

Technische Universität München

Institut für Tierwissenschaften

Untersuchungen über die Schädigung von Fischen bei der Passage des Mainkraftwerks Dettelbach

Dipl. Biol. (univ.) Manfred Holzner

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau der
Technischen Universität München
zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Naturwissenschaften

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ. Prof. Dr. Johann Bauer
1. apl. Prof. Dr. Herbert Stein
2. Univ. Prof. Dr. Hans-Joachim Leppelsack

Die Dissertation wurde am 1.8.2000 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch
die Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau am 27.9.2000 angenommen

Danksagung:

Die vorliegende Untersuchung wurde finanziert und ermöglicht durch die Vertragspartner:

- **Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten** (Finanzmittel)
- **Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen**
- **Bayernwerk Wasserkraft AG** (Finanzmittel, Arbeits- und Sachleistungen)
- **Bezirk Unterfranken / Fachberatung für Fischerei** (Arbeits- und Sachleistungen)
- **Landesfischereiverband Bayern e.V.** (Finanzmittel)
- **TU München, Weihenstephan, Angewandte Zoologie – Fachgebiet Fischbiologie** (Wissenschaftliche Leitung und praktische Durchführung)

Sie wurde fachlich unterstützt durch eine projektbegleitende Arbeitsgruppe. Die Mitglieder der Arbeitsgruppe und die beteiligten Institutionen sind in der Folge aufgeführt:

- Dr. Bayrle bzw. Dr. Geldhauser
Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
- Dr. Steiner
Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
- Dr. Klein
Bayerische Landesanstalt für Fischerei / Starnberg
- Dipl. Ing. Berghoff bzw. Dipl. Ing. Frömmel, Dipl. Ing. Kalusa, Dipl. Ing. Matthes
Bayernwerk Wasserkraft AG
- Dr. Wondrak
Bezirk Unterfranken / Fachberatung für Fischerei
- Dr. Baath
Fischgesundheitsdienst Bayern
- Dr. E. Bohl
Institut für Wasserforschung / Außenstelle Wielenbach
- Dr. Born
Landesfischereiverband Bayern e.V.
- Prof. Dr. Stein und Dipl. Biol. Holzner
TU München / Weihenstephan / Angewandte Zoologie – Fischbiologie

Allen direkt und indirekt am Zustandekommen dieser Untersuchungen Beteiligten aus den genannten Institutionen sei an dieser Stelle gedankt.

Herrn Prof. Dr. Stein danke ich für das Vertrauen bei der Vergabe der Arbeit , die Rückendeckung bei der Bearbeitung dieses doch heiklen Themenbereichs und die umfassende Diskussionsbereitschaft und Betreuung.

Dem Bezirk Unterfranken und im besonderen der Fachberatung für Fischerei um Herrn Dr. Wondrak sei gedankt für die Untersuchungsmöglichkeiten, die praktische Unterstützung und die konstruktive Mitarbeit.

Ich danke den Angehörigen der Bayernwerk Wasserkraft AG, den Arbeitern vor Ort, den Verantwortlichen in der Betriebsleitung in Schweinfurt sowie in der Hauptverwaltung in Landshut für ihre praktische Mithilfe und die Bereitstellung von Kraftwerks- und Abflußdaten.

Der Fischerei in Unterfranken, insbesondere den Verantwortlichen der Koppelfischereigenossenschaft III, Herrn Kimmel und Herrn Ziegler, sowie dem Bezirksfischereiverband Unterfranken sei gedankt für ihre Unterstützung der Untersuchungen und praktische Hilfe vor Ort.

Weiterhin danke ich allen beteiligten Genehmigungsbehörden, so dem Wasser- und Schiffsamt in Schweinfurt, dem Landratsamt in Kitzingen und der Regierung sowie der Bezirksverwaltung von Unterfranken,

dem Wasserwirtschaftamt Würzburg für die Bereitstellung der Wasserdaten des Mains,

dem Deutschen Wetterdienst in Nürnberg für die Weitergabe und Aufbereitung der Witterungsdaten im Untersuchungsgebiet.

Nicht vergessen werden sollen all jene, die vor Ort am Kraftwerk Dettelbach die Arbeiten mit durchführten, insbesondere Dr. Ralf Reinartz, Dipl. Ing. Agr. Sigurd Späth, Dipl. Biol. Andreas Riebe, Fischwirtschaftsmeister Hendrik Schreier, Mainfischer Jürgen Schaber und die Zivildienstleistenden des Bezirks Unterfranken, die immer mit voller Energie und meist noch etwas darüber hinaus Unterstützung bei der teilweise sehr schweren Arbeit leisteten.

Nicht zuletzt möchte ich meiner Frau Monika und meinen Kindern Arthur und Julia für ihre Unterstützung und den Rückhalt danken, und mich auch dafür entschuldigen daß sie in den Jahren der Untersuchungen oft auf mich verzichten mußten.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
2.	Literaturüberblick	3
2.1.	Wanderverhalten.....	3
2.1.1.	Grundlagen zu flußabführenden Fischwanderungen:	4
2.1.2.	Flußabgerichtetes Wanderverhalten spezieller Fischgruppen.....	5
2.1.2.1.	Petromyzontidae (Neunaugen).....	5
2.1.2.2.	Acipenseridae (Störe).....	6
2.1.2.3.	Clupeidae (Heringsartige).....	6
2.1.2.4.	Salmonidae (Lachsartige)	6
2.1.2.5.	Thymallidae (Äschen).....	9
2.1.2.6.	Esocidae (Hechte).....	9
2.1.2.7.	Cyprinidae (Karpfenartige).....	10
2.1.2.8.	Cobitidae (Schmerlen)	13
2.1.2.9.	Anguillidae (Aalartige)	13
2.1.2.10.	Gadidae (Dorschartige).....	19
2.1.2.11.	Percidae (Barschartige).....	19
2.1.2.12.	Siluridae (Welse)	20
2.1.2.13.	Cottidae (Koppen).....	20
2.1.2.14.	Gasterosteidae (Stichlinge)	20
2.1.2.15.	Pleuronectidae (Fludern).....	20
2.2.	Schädigung der Fische bei der Kraftwerkspassage.....	21
2.2.1.	Petromyzontidae (Neunaugen).....	23
2.2.2.	Acipenseridae (Störe)	23
2.2.3.	Clupeidae (Heringe).....	24
2.2.4.	Salmonidae (Lachsartige)	24
2.2.5.	Thymallidae (Äschen).....	27
2.2.6.	Esocidae (Hechte).....	27
2.2.7.	Cyprinidae (Karpfenartige).....	27
2.2.8.	Cobitidae (Schmerlen)	28
2.2.9.	Anguillidae (Aalartige).....	28
2.2.10.	Gadidae (Dorschartige).....	29
2.2.11.	Percidae (Barschartige).....	30
2.2.12.	Siluridae (Welse)	30
2.2.13.	Cottidae (Koppen).....	30
2.2.14.	Gasterosteidae (Stichlinge)	30
2.2.15.	Pleuronectidae (Fludern).....	30
2.3.	Theoretische Berechnungen zur Schädlichkeit von Kaplan- turbinen gegenüber Fischen.....	31
2.3.1.	Berechnungsmodell nach VON RABEN (1957b)	31
2.3.2.	Berechnungsmodell nach MONTEN (1985)	32
2.3.3.	Berechnungsmodell nach HEFTI (1990) basierend auf LARINIER und DARTIGUELONGUE (1989)	33
2.4.	Möglichkeiten zur Reduzierung von Fischschäden	34
2.4.1.	Mechanische Schutz- und Leiteinrichtungen	34
2.4.1.1.	Rechen	34
2.4.1.1.1.	Flachgeneigte Rechen mit Ableitung der Fische zur Oberfläche hin	34
2.4.1.1.2.	„Enge“ Rechen mit Ableitung der Fische vor oder parallel zur Wasserkraftanlage	35
2.4.1.2.	„Screens“ (=Abschirmungen)	35
2.4.1.2.1.	Fixed Screen	36
2.4.1.2.2.	Travelling Screen.....	36
2.4.1.2.3.	Modified Travelling Screen.....	37
2.4.1.2.4.	Drum Screen.....	37
2.4.1.3.	Louver	38
2.4.1.4.	Abspernetze	39
2.4.2.	Optische Schutz- und Leiteinrichtungen.....	39
2.4.2.1.	Dauerbeleuchtungseinrichtungen.....	40
2.4.2.2.	Lichtblitze bzw. pulsierende Lichtquellen	41
2.4.2.3.	Visuelle Orientierungshilfen	41
2.4.2.4.	Luftblasenvorhang	42

2.4.2.5.	Kettenvorhang.....	42
2.4.3.	Akustische Schutz- und Leiteinrichtungen	42
2.4.3.1.	Töne oder Geräusche	42
2.4.3.2.	„Popper“	43
2.4.3.3.	Wasserstrahlvorhang.....	43
2.4.3.4.	Knallgasscheuchanlage (nach Hutarew)	43
2.4.4.	Elektrische Schutz- und Leiteinrichtungen	43
2.4.4.1.	Einreihige Anordnung.....	44
2.4.4.2.	Zwei- und mehrreihige Anordnung.....	45
2.4.4.3.	Elektromechanische Fischleiteinrichtung (nach Halsband 1985)	45
2.4.5.	Sonstige Schutzmaßnahmen	45
2.4.5.1.	Kiesbettfilter	45
2.4.5.2.	Einsatz von Chemikalien	46
2.4.5.3.	Fischpumpen.....	46
2.4.6.	Veränderungen an den Turbinen.....	46
2.4.6.1.	Entwicklung von „fischfreundlichen“ Turbinen	46
2.4.6.2.	Veränderungen an bestehenden Turbinen.....	47
2.4.6.3.	Veränderungen am Turbinenbetrieb	47
3.	Untersuchungsgebiet.....	48
3.1.	Gewässerstruktur	49
3.1.1.	Stauhaltung Dettelbach und Altmain	52
3.1.1.1.	Uferstrukturen im Nahbereich der Kraftwerksanlage	53
3.1.1.2.	Flußbettformationen im Oberwasserbereich	54
3.1.2.	Kraftwerks- und Wehranlage Dettelbach.....	56
3.2.	Fischbestand	57
3.2.1.	Fischbestand des Mains	57
3.2.2.	Fischbestand des Untersuchungsgebietes	59
4.	Material und Methode.....	60
4.1.	Begleitende Elektrofischungen	60
4.1.1.	Befischungsstrecken D1 - D5 im Oberwasser der Staustufe.....	60
4.1.2.	Eingesetzte Gerätschaft und Vorgehensweise.....	61
4.2.	Hamenbefischungen.....	62
4.2.1.	Turbinenanlage	62
4.2.2.	Trommelanlage	66
4.3.	Driftnetzbefischungen.....	69
4.4.	Datenerfassung.....	71
4.4.1.	Aufnahme morphometrischer Daten	71
4.4.2.	Aufnahme der Verletzungsdaten.....	71
4.5.	Hälterung der Fische	72
4.6.	Markierungsversuche.....	72
4.6.1.	Gruppenmarkierungen	73
4.6.2.	Telemetry	73
4.7.	Konservierung und Bestimmung der Brütlinge und Fischlarven	74
4.7.1.	Konservierung.....	74
4.7.2.	Bestimmung.....	74
5.	Ergebnisse.....	75
5.1.	Eigene Elektrofischungen im Untersuchungsgebiet.....	75
5.2.	Wanderverhalten und Größe der abwandernden Tiere	76
5.2.1.	Hamenfänge aller Fischarten im Jahresverlauf	76
5.2.1.1.	Fischbewegungen im Jahresverlauf	77
5.2.1.2.	Fischbewegungen im Tagesverlauf.....	79
5.2.1.3.	Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren.....	80
5.2.1.3.1.	Mondphase	80
5.2.1.3.2.	Gewässerparameter.....	82
5.2.1.3.3.	Witterungsparameter	82
5.2.2.	Hamenfänge einzelner Arten im Jahresverlauf	84
5.2.2.1.	Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	84
5.2.2.1.1.	Jahresverlauf.....	84
5.2.2.1.2.	Größe der abwandernden Tiere	85
5.2.2.1.3.	Tagesverlauf	86
5.2.2.1.4.	Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren	87
5.2.2.1.4.1.	Mondphase	87

5.2.2.1.4.2.	Gewässerparameter.....	88
5.2.2.1.4.3.	Witterungsparameter	90
5.2.2.1.4.4.	Räumliche Verteilung.....	92
5.2.2.2.	Bachforelle (<i>Salmo trutta forma fario</i>).....	93
5.2.2.2.1.	Jahresverlauf.....	93
5.2.2.2.2.	Größe der abwandernden Fische	93
5.2.2.2.3.	Tagesverlauf	94
5.2.2.2.4.	Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren	95
5.2.2.2.4.1.	Mondphase	95
5.2.2.2.4.2.	Gewässerparameter.....	96
5.2.2.2.4.3.	Witterungsparameter	98
5.2.2.2.4.4.	Räumliche Verteilung.....	99
5.2.2.3.	Barbe (<i>Barbus barbus</i>)	100
5.2.2.4.	Brachse (<i>Abramis brama</i>)	101
5.2.2.4.1.	Jahresverlauf.....	101
5.2.2.4.2.	Größe der abwandernden Tiere	102
5.2.2.4.3.	Tagesverlauf	103
5.2.2.4.4.	Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren	103
5.2.2.4.4.1.	Mondphase	103
5.2.2.4.4.2.	Gewässerparameter.....	104
5.2.2.4.4.3.	Witterungsparameter	107
5.2.2.4.4.4.	Räumliche Verteilung.....	108
5.2.2.5.	Flußbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>).....	109
5.2.2.5.1.	Jahresverlauf.....	109
5.2.2.5.2.	Betroffene Bestandsanteile	110
5.2.2.5.3.	Tagesverlauf	110
5.2.2.5.4.	Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren	111
5.2.2.5.4.1.	Mondphase	111
5.2.2.5.4.2.	Gewässerparameter.....	112
5.2.2.5.4.3.	Witterungsparameter	114
5.2.2.5.4.4.	Räumliche Verteilung.....	115
5.2.2.6.	Güster (<i>Blicca björkna</i>).....	116
5.2.2.7.	Hasel (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	117
5.2.2.8.	Hecht (<i>Esox lucius</i>).....	117
5.2.2.9.	Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	118
5.2.2.9.1.	Jahresverlauf.....	118
5.2.2.9.2.	Größe der abwandernden Tiere	119
5.2.2.9.3.	Tagesverteilung	120
5.2.2.9.4.	Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren	120
5.2.2.9.4.1.	Mondphase	120
5.2.2.9.4.2.	Gewässerparameter.....	121
5.2.2.9.4.3.	Witterungsparameter	124
5.2.2.9.4.4.	Räumliche Verteilung.....	125
5.2.2.10.	Laube (<i>Alburnus alburnus</i>)	126
5.2.2.10.1.	Jahresverlauf.....	126
5.2.2.10.2.	Größe der abwandernden Tiere	127
5.2.2.10.3.	Tagesverteilung	128
5.2.2.10.4.	Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren	129
5.2.2.10.4.1.	Mondphase	129
5.2.2.10.4.2.	Gewässerparameter.....	130
5.2.2.10.4.3.	Witterungsparameter	132
5.2.2.10.4.4.	Räumliche Verteilung.....	134
5.2.2.11.	Nase (<i>Chondrostoma nasus</i>).....	134
5.2.2.12.	Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>).....	135
5.2.2.12.1.	Jahresverlauf.....	135
5.2.2.12.2.	Größe der abwandernden Tiere	136
5.2.2.12.3.	Tagesverlauf	137
5.2.2.12.4.	Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren	137
5.2.2.12.4.1.	Mondphase	137
5.2.2.12.4.2.	Gewässerparameter.....	138
5.2.2.12.4.3.	Witterungsparameter	140
5.2.2.12.4.4.	Räumliche Verteilung.....	142

5.2.2.13.	Regenbogenforelle (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	142
5.2.2.14.	Schleie (<i>Tinca tinca</i>)	143
5.2.2.15.	Schied (<i>Aspius aspius</i>)	143
5.2.2.16.	Wels (<i>Silurus glanis</i>)	144
5.2.2.17.	Zander (<i>Stizostedion lucioperca</i>)	145
5.2.2.17.1.	Jahresverlauf	145
5.2.2.17.2.	Größe der abwandernden Tiere	146
5.2.2.17.3.	Tagesverlauf	147
5.2.2.17.4.	Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren	147
5.2.2.17.4.1.	Mondphase	147
5.2.2.17.4.2.	Gewässerparameter	148
5.2.2.17.4.3.	Witterungsparameter	150
5.2.2.17.4.4.	Räumliche Verhältnisse	152
5.2.2.18.	Sonstige Arten	153
5.3.	Zusätzliche Wanderuntersuchungen	157
5.3.1.	Driftnetzversuche	157
5.3.2.	Gruppenmarkierungen	160
5.3.3.	Telemetrie mit Hilfe von Ultraschallsendern	161
5.4.	Verletzungstypen und Verletzungsraten der betroffenen Fischarten	163
5.4.1.	Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	163
5.4.1.1.	Äußere Verletzungen	163
5.4.1.2.	Innere Verletzungen	168
5.4.1.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	171
5.4.2.	Bachforelle (<i>Salmo trutta f. fario</i>) / Regenbogenforelle (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	172
5.4.2.1.	Äußere Verletzungen	172
5.4.2.2.	Innere Verletzungen	174
5.4.2.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	175
5.4.3.	Barbe (<i>Barbus barbus</i>)	176
5.4.3.1.	Äußere Verletzungen	177
5.4.3.2.	Innere Verletzungen	177
5.4.3.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	177
5.4.4.	Bitterling (<i>Rhodeus sericeus amarus</i>)	177
5.4.5.	Blaubandbärbling (<i>Pseudorasbora parva</i>)	178
5.4.6.	Brachse (<i>Abramis brama</i>)	178
5.4.6.1.	Äußere Verletzungen	178
5.4.6.2.	Innere Verletzungen	180
5.4.6.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	180
5.4.7.	Döbel oder Aitel (<i>Leuciscus cephalus</i>)	182
5.4.8.	Flußbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)	182
5.4.8.1.	Äußere Verletzungen	182
5.4.8.2.	Innere Verletzungen	183
5.4.8.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	184
5.4.9.	Giebel (<i>Carassius auratus gibelio</i>)	185
5.4.9.1.	Äußere/ Innere Verletzungen	185
5.4.9.2.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	186
5.4.10.	Graskarpfen oder Amurkarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	186
5.4.10.1.	Äußere Verletzungen	186
5.4.10.2.	Innere Verletzungen	186
5.4.10.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	186
5.4.11.	Gründling (<i>Gobio gobio</i>)	186
5.4.12.	Güster (<i>Blicca björkna</i>)	187
5.4.12.1.	Äußere Verletzungen	187
5.4.12.2.	Innere Verletzungen	187
5.4.12.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	187
5.4.13.	Hasel (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	188
5.4.13.1.	Äußere Verletzungen	188
5.4.13.2.	Innere Verletzungen	188
5.4.13.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	188
5.4.14.	Hecht (<i>Esox lucius</i>)	188
5.4.14.1.	Äußere Verletzungen	189
5.4.14.2.	Innere Verletzungen	189
5.4.14.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	189

5.4.15.	Karusche (<i>Carassius carassius</i>)	189
5.4.16.	Karpfen, Spiegel- und Schuppenkarpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)	189
	Äußere Verletzungen	190
5.4.16.2.	Innere Verletzungen	190
5.4.16.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	190
5.4.17.	Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	190
5.4.17.1.	Äußere Verletzungen	190
5.4.17.2.	Innere Verletzungen	191
5.4.17.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	192
5.4.18.	Laube (<i>Alburnus alburnus</i>)	193
5.4.18.1.	Äußere Verletzungen	193
5.4.18.2.	Innere Verletzungen	194
5.4.18.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	195
5.4.19.	Nase (<i>Chondrostoma nasus</i>)	196
5.4.19.1.	Äußere Verletzungen	197
5.4.19.2.	Innere Verletzungen	197
5.4.19.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	197
5.4.20.	Nerfling oder Aland (<i>Leuciscus idus</i>)	197
5.4.20.1.	Äußere Verletzungen	197
5.4.20.2.	Innere Verletzungen	197
5.4.20.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	197
5.4.21.	Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>)	198
5.4.21.1.	Äußere Verletzungen	198
5.4.21.2.	Innere Verletzungen	199
5.4.21.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	200
5.4.22.	Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	201
5.4.22.1.	Äußere Verletzungen	201
5.4.22.2.	Innere Verletzungen	201
5.4.22.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	202
5.4.23.	Schleie (<i>Tinca tinca</i>)	202
5.4.23.1.	Äußere Verletzungen	202
5.4.23.2.	Innere Verletzungen	202
5.4.23.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	202
5.4.24.	Schied oder Rapfen (<i>Aspius aspius</i>)	203
5.4.24.1.	Äußere Verletzungen	203
5.4.24.2.	Innere Verletzungen	203
5.4.24.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	203
5.4.25.	Stichling (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	203
5.4.26.	Wels oder Waller (<i>Silurus glanis</i>)	204
5.4.26.1.	Äußere Verletzungen	204
5.4.26.2.	Innere Verletzungen	204
5.4.26.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	204
5.4.27.	Zander (<i>Stizostedion lucioperca</i>)	204
5.4.27.1.	Äußere Verletzungen	204
5.4.27.2.	Innere Verletzungen	205
5.4.27.3.	Verletzungs- und Mortalitätsraten	206
5.5.	Zusammenfassung der Verletzungsauswertung	208
5.6.	Versuche zur Schadensminimierung	208
5.6.1.	Im Turbinenkomplex	208
5.6.2.	Vor Eindringen der Fische in den Turbinenkomplex	213
5.6.2.1.	Ableitung über die Trommel	213
5.6.2.2.	Veränderter lichter Rechenabstand	216
5.6.2.2.1.	Längen - Dickenverhältnis beim Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	217
5.6.2.2.2.	Längen - Dickenverhältnis bei der Barbe (<i>Barbus barbus</i>)	218
5.6.2.2.3.	Längen - Dickenverhältnis bei Brachse (<i>Abramis brama</i>) / Güster (<i>Blicca björkna</i>)	218
5.6.2.2.4.	Längen - Dickenverhältnis bei Döbel (<i>Leuciscus cephalus</i>) / Hasel (<i>Leuciscus leuciscus</i>) / Nase (<i>Chondrostoma nasus</i>)	219
5.6.2.2.5.	Längen - Dickenverhältnis bei Flußbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>) / Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	221
5.6.2.2.6.	Längen - Dickenverhältnis beim Giebel (<i>Carassius auratus gibelio</i>)	222
5.6.2.2.7.	Längen - Dickenverhältnis beim Hecht (<i>Esox lucius</i>)	222
5.6.2.2.8.	Längen - Dickenverhältnis beim Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)	223

5.6.2.2.9.	Längen - Dickenverhältnis bei der Laube (<i>Alburnus alburnus</i>).....	223
5.6.2.2.10.	Längen - Dickenverhältnis bei Rotaue (<i>Rutilus rutilus</i>) / Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>).....	224
5.6.2.2.11.	Längen - Dickenverhältnis beim Schied (<i>Aspius aspius</i>)	224
5.6.2.2.12.	Längen - Dickenverhältnis bei der Schleie (<i>Tinca tinca</i>).....	225
5.6.2.2.13.	Längen - Dickenverhältnis bei Rutte (<i>Lota lota</i>) / Wels (<i>Silurus glanis</i>).....	225
5.6.2.2.14.	Längen - Dickenverhältnis beim Zander (<i>Stizostedion lucioperca</i>).....	226
6.	Diskussion	227
6.1.	Wanderverhalten.....	227
6.1.1.	Anguillidae	227
6.1.2.	Cyprinidae.....	229
6.1.3.	Percidae	230
6.1.4.	Salmonidae	231
6.1.5.	Sonstige Fischfamilien.....	231
6.2.	Driftverhalten.....	231
6.3.	Diskussion der Verletzungen	232
6.3.1.	Verletzungstypen	232
6.3.2.	Verletzungsraten	233
6.4.	Diskussion der Versuche zur Schadensminimierung.....	235
6.4.1.	Fischschonende Turbinenbeaufschlagung	235
6.4.2.	Umleitung durch die Wehranlage	236
6.4.3.	Sonstige Maßnahmen.....	237
7.	Zusammenfassung der Ergebnisse	237
8.	Summary.....	241
9.	Verzeichnisse	244
9.1.	Literaturverzeichnis	244
10.	Anhang.....	252
10.1.	Fangdaten.....	252
10.2.	Gewässerparameter.....	270
10.3.	Witterungsparameter.....	288
10.4.	Turbinendaten	308
10.5.	Genehmigungen.....	331

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: VERGLEICH DER AALFÄNGE IN ABHÄNGIGKEIT VON DER MONDPHASE AM OBERRHEIN (LI), AN DER KÜSTE RÜGENS (RE) (BEIDE JENS 1953).	16
ABBILDUNG 2: TAGESVERLAUF DER WANDERAKTIVITÄT IM IMS - LUTSUI - FLUßSYSTEM. (AUS HARALDSTAD ET AL. 1985)	17
ABBILDUNG 3: SCHWIMMTIEFE EINES BLANKAALS (NACH TESCH 1994)	18
ABBILDUNG 5: DRUCKVERLAUF IN EINER KAPLANTURBINE (GEÄNDERT NACH MONTEN 1985). ES IST DER VERLAUF VON WASSERDRUCK (DURCHGEZOGEN) UND STRÖMUNGSGESCHWINDIGKEIT (GESTRICHELT) AUF DEM WEG DURCH DIE TURBINE VOM EINLAUF INS KRAFTWERK BIS ZUM AUSTRITT IM UNTERWASSER DARGESTELLT (ERKLÄRUNG IM TEXT).	22
ABBILDUNG 6: THEORETISCHE LÄNGENABHÄNGIGE VERLETZUNGSVERTEILUNG NACH V.RABEN.	32
ABBILDUNG 7: THEORETISCHE LÄNGENABHÄNGIGE VERLETZUNGSVERTEILUNG NACH HEFTI BZW. LARINIER & DARTIGUELONGUE	33
ABBILDUNG 8: FLACHGENEIGTER RECHEN, DER ZUR REINIGUNG GEKIPPT WERDEN KANN (CLAY 1995).	34
ABBILDUNG 9: „FIXED SCREEN“, EIN FESTSTEHENDES GITTER, DAS ÜBER EINE ANDAUERND ROTIERENDE BÜRSTENREINIGUNGSANLAGE SAUBER GEHALTEN WIRD (HÖFER & RIEDMÜLLER 1996).	36
ABBILDUNG 10: „TRAVELLING SCREEN“, EINE UMLAUFENDE RECHENANLAGE, DIE IN DIESEM FALL NUR EINEN TEILBEREICH DES TURBINENEINLAUFS ABDECKT (CLAY 1995).	36
ABBILDUNG 11: „MODIFIED TRAVELLING SCREEN“ UMLAUFENDE RECHENANLAGE MIT FANGBECHERN, IN DENEN DIE ANKOMMENDEN FISCHGEFANGEN WERDEN UND IN EINE UMLEITUNGSEINRICHTUNG ENTLASSEN WERDEN KÖNNEN (CLAY 1995).	37
ABBILDUNG 12: „DRUM SCREEN“, ROTIERENDES TOMMELSIEB (HORIZONTALE VARIANTE), DAS DURCH DIE WASSERSTRÖMUNG GEDREHT WIRD UND SICH SO SELBST REINIGT (CLAY 1995).	38
ABBILDUNG 13: ELEKTROSCHLEUCHANLAGE MIT EINREIHIGER ANODENKETTE UND MEHREREN BANDARTIGEN KATHODEN AM GEWÄSSERGRUND (NACH ADLMANNSEDER 1986)	44
ABBILDUNG 14: SCHEMA EINER „ELEKTROMECHANISCHEN FISCHSCHLEUCHEINRICHTUNG“ NACH HALSBAND (1985; ROHRFÖRMIGE ELEKTRODEN (1) SIND OBERHALB EINER BETONHALBSCHALE (2) INSTALLIERT UND SOLLEN DIE FISCHGEFANGEN IN EIN BYPASSROHR (3) LEITEN.).	45
ABBILDUNG 15: „FISCHPUMPE“ ZUR ENTHNAHME UND BEFÖRDERUNG VON FISCHEN (CLAY 1995).	46
ABBILDUNG 16: DAS EINZUGSGEBIET DES MAINS MIT SEINEN GRÖßEREN NEBENFLÜSSEN.	48
ABBILDUNG 17: ÜBERSICHT UNTERFRÄNKISCHER MAIN / LAGE DETTELBACH.	51
ABBILDUNG 18: ÜBERSICHT STAUHALTUNG DETTELBACH.	52
ABBILDUNG 19: UFERBEFESTIGUNG IM OBERWASSER DETTELBACH.	53
ABBILDUNG 20: LAGE DER ECHLOTQUERPROFILE IM FLUßVERLAUF.	54
ABBILDUNG 21: ECHLOTPROFIL 3 (SCHIFFSSCHLEUSENEINFAHRT OBERWASSER); DIE GEWÄSSERBREITE IST IN M UND DIE WASSERTIEFE IN CM ANGEZEIGT.	55
ABBILDUNG 22: DETAILÜBERSICHT, KRAFTWERK DETTELBACH.	56
ABBILDUNG 23: BEFISCHUNGSSTRECKEN D1 - D5.	61
ABBILDUNG 24: ÜBERSICHT KRAFTWERKSAUSLAUF MIT FANGANLAGE.	63
ABBILDUNG 25: ÜBERSICHT NETZAUFBAU.	64
ABBILDUNG 26: BEFESTIGUNG ARBEITSPLATTFORM.	65
ABBILDUNG 27: ÜBERSICHT ÜBER DIE KRAFTWERKSANLAGE DETTELBACH MIT VOLLSTÄNDIG AUFGEBAUTER FANGANLAGE HINTER DEM KRAFTWERKSKOMPLEX UND DER TROMMELANLAGE.	67
ABBILDUNG 28: AUFBAU DER NETZKONSTRUKTION HINTER DER TROMMELANLAGE MIT ANGABE ZU LÄNGEN UND VERWENDETEN MASCHENWEITEN.	68
ABBILDUNG 29: DRIFTNETZE / FORM UND ABMESSUNGEN.	70
ABBILDUNG 30: GESAMTHAMENFÄNGE ALLER FISCHARTEN IN DEN JAHREN 1996 BIS 1999 / FANGZAHLEN IN INDIVIDUEN PRO 24H.	78
ABBILDUNG 31: TAGESVERTEILUNG ALLER GEFANGENEN FISCHARTEN; ES SIND MINIMUM, MITTELWERT MIT STANDARDABWEICHUNG UND MAXIMUM ANGEZEIGT (GERAHMT: SONNENAUF- BZW. SONNENUNTERGANGSZEITEN IM BEFISCHUNGSZEITRAUM).	79
ABBILDUNG 32: VERTEILUNG DER FÄNGE ALLER FISCHARTEN IN BEZUG AUF DIE TAGE DER MONDPHASE FÜR DAS JAHR 1997.	81
ABBILDUNG 33: VERTEILUNG DER FÄNGE ALLER FISCHARTEN IN BEZUG AUF DIE TAGE DER MONDPHASE FÜR DAS JAHR 1998.	81
ABBILDUNG 34: FANG ALLER FISCHARTEN(SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1997.	82
ABBILDUNG 35: FANG ALLER FISCHARTEN (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1998.	83
ABBILDUNG 36: ABHÄNGIGKEIT DES FANGS ALLER ARTEN VOM BAROMETRISCHEN LUFTDRUCK (TAGESMITTEL AUS DREI MESSUNGEN 7:30 UHR, 14:30 UHR UND 21:30 UHR) IM JAHR 1997.	83
ABBILDUNG 37: AALFÄNGE IM HAMEN IN DEN JAHREN 1996 BIS 1999 / FANGZAHLEN IN INDIVIDUEN PRO 24H.	85
ABBILDUNG 38: LÄNGENVERTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN AALE IN DEN JAHREN 1996, 1997 UND 1998 (LÄNGENKLASSEN 10CM).	86
ABBILDUNG 39: TAGESVERTEILUNG DER AALFÄNGE IM HAMEN; ES SIND MINIMUM, MITTELWERT MIT STANDARDABWEICHUNG UND MAXIMUM ANGEZEIGT (GERAHMT: SONNENAUF – BZW. SONNENUNTERGANGSZEITEN IM BEFISCHUNGSZEITRAUM).	86
ABBILDUNG 40: AALFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1997.	87
ABBILDUNG 41: AALFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1998.	87
ABBILDUNG 42: AALFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUß (LINIE IN M³/S) DES MAINS IM JAHR 1997.	88
ABBILDUNG 43: AALFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUß (LINIE IN M³/S) DES MAINS IM JAHR 1998.	88

ABBILDUNG 44: ABHÄNGIGKEIT DES AALFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1997.	89
ABBILDUNG 45: ABHÄNGIGKEIT DES AALFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1998.	90
ABBILDUNG 46: AALFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1997.	91
ABBILDUNG 47: AALFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1998.	91
ABBILDUNG 48: ABHÄNGIGKEIT DES AALFANGS VOM BAROMETRISCHEN LUFTDRUCK (TAGESMITTEL AUS DREI MESSUNGEN 7:30 UHR, 14:30 UHR UND 21:30 UHR) IM JAHR 1997.	92
ABBILDUNG 49: VERTEILUNG DER AALFÄNGE AUF DIE BEIDEN TURBINEN, WEHRSEITIGE TURBINE (1) UND LANDSEITIGE TURBINE (2). ES SIND DER MITTELWERT (FETT) SOWIE MINIMUM UND MAXIMUM DER TAGESVERGLEICHSFÄNGE BESCHRIFTET.	92
ABBILDUNG 50: BACHFORELLENFÄNGE IM HAMEN IN DEN JAHREN 1997 UND 1998 / FANGZAHLEN IN INDIVIDUEN PRO 24H.	93
ABBILDUNG 51: LÄNGENVERTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN BACHFORELLEN IN DEN JAHREN 1997 UND 1998 (LÄNGENKLASSEN 10CM).	94
ABBILDUNG 52: TAGESVERTEILUNG DER BACHFORELLENFÄNGE IM HAMEN; ES SIND MINIMUM, MITTELWERT MIT STANDARDABWEICHUNG UND MAXIMUM ANGEZEIGT (GERAHMT: SONNENAUF – BZW. SONNENUNTERGANGSZEITEN IM BEFISCHUNGSZEITRAUM).	94
ABBILDUNG 53: BACHFORELLENFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1997.	95
ABBILDUNG 54: BACHFORELLENFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1998	95
ABBILDUNG 55: BACHFORELLENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUß (LINIE IN M ³ /S) DES MAINS IM JAHR 1997.	96
ABBILDUNG 56: BACHFORELLENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUß (LINIE IN M ³ /S) DES MAINS IM JAHR 1998.	96
ABBILDUNG 57: ABHÄNGIGKEIT DES BACHFORELLENFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1997.	97
ABBILDUNG 58: ABHÄNGIGKEIT DES BACHFORELLENFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1998.	97
ABBILDUNG 59: BACHFORELLENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1997.	98
ABBILDUNG 60: BACHFORELLENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1998.	98
ABBILDUNG 61: ABHÄNGIGKEIT DES BACHFORELLENFANGS VOM BAROMETRISCHEN LUFTDRUCK (TAGESMITTEL AUS DREI MESSUNGEN 7:30 UHR, 14:30 UHR UND 21:30 UHR) IM JAHR 1998.	99
ABBILDUNG 62: VERTEILUNG DER BACHFORELLENFÄNGE AUF DIE BEIDEN TURBINEN, WEHRSEITIGE TURBINE (1) UND LANDSEITIGE TURBINE (2). ES IST SIND DER MITTELWERT (FETT), SOWIE MINIMUM UND MAXIMUM DER TAGESVERGLEICHSFÄNGE BESCHRIFTET.	100
ABBILDUNG 63: BRACHSENFÄNGE IM HAMEN IN DEN JAHREN 1996 BIS 1999 / FANGZAHLEN IN INDIVIDUEN PRO 24H.	101
ABBILDUNG 64: LÄNGENVERTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN BRACHSEN IN DEN JAHREN 1996, 1997 UND 1998 (LÄNGENKLASSEN 10CM).	102
ABBILDUNG 65: TAGESVERTEILUNG DER BRACHSENFÄNGE IM HAMEN; ES SIND MINIMUM, MITTELWERT MIT STANDARDABWEICHUNG UND MAXIMUM ANGEZEIGT (GERAHMT: SONNENAUF – BZW. SONNENUNTERGANGSZEITEN IM BEFISCHUNGSZEITRAUM).	103
ABBILDUNG 66: BRACHSENFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1997.	103
ABBILDUNG 67: BRACHSENFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1998.	104
ABBILDUNG 68: BRACHSENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUß (LINIE IN M ³ /S) DES MAINS IM JAHR 1997.	104
ABBILDUNG 69: BRACHSENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUß (LINIE IN M ³ /S) DES MAINS IM JAHR 1998.	105
ABBILDUNG 70: ABHÄNGIGKEIT DES BRACHSENFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1997.	105
ABBILDUNG 71: ABHÄNGIGKEIT DES BRACHSENFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1998.	106
ABBILDUNG 72: BRACHSENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1997.	107
ABBILDUNG 73: BRACHSENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1998.	107
ABBILDUNG 74: VERTEILUNG DER BRACHSENFÄNGE AUF DIE BEIDEN TURBINEN, WEHRSEITIGE TURBINE (1) UND LANDSEITIGE TURBINE (2). ES SIND DER MITTELWERT (FETT), SOWIE MINIMUM UND MAXIMUM DER TAGESVERGLEICHSFÄNGE BESCHRIFTET.	108
ABBILDUNG 75: FLUßBARSCHFÄNGE IM HAMEN IN DEN JAHREN 1996 BIS 1999 / FANGZAHLEN IN INDIVIDUEN PRO 24H.	109
ABBILDUNG 76: LÄNGENVERTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN FLUßBARSCHEN IN DEN JAHREN 1996, 1997 UND 1998 (LÄNGENKLASSEN 10CM).	110
ABBILDUNG 77: TAGESVERTEILUNG DER FLUßBARSCHFÄNGE IM HAMEN; ES SIND MINIMUM, MITTELWERT MIT STANDARDABWEICHUNG UND MAXIMUM ANGEZEIGT (GERAHMT: SONNENAUF – BZW. SONNENUNTERGANGSZEITEN IM BEFISCHUNGSZEITRAUM).	111
ABBILDUNG 78: FLUßBARSCHFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1997.	111

ABBILDUNG 79: FLUßBARSCHFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1998.	112
ABBILDUNG 80: FLUßBARSCHFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUß (LINIE IN M³/S) DES MAINS IM JAHR 1997.	112
ABBILDUNG 81: FLUßBARSCHFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUß (LINIE IN M³/S) DES MAINS IM JAHR 1998.	113
ABBILDUNG 82: ABHÄNGIGKEIT DES FLUßBARSCHFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1997.	113
ABBILDUNG 83: ABHÄNGIGKEIT DES FLUßBARSCHFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1998.	114
ABBILDUNG 84: FLUßBARSCHFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1997.	114
ABBILDUNG 85: FLUßBARSCHFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1998.	115
ABBILDUNG 86: VERTEILUNG DER FLUßBARSCHFÄNGE AUF DIE BEIDEN TURBINEN, WEHRSEITIGE TURBINE (1) UND LANDSEITIGE TURBINE (2). ES IST SIND MITTELWERT (FETT), SOWIE MINIMUM UND MAXIMUM DER TAGESVERGLEICHSFÄNGE ANGEZEIGT.	116
ABBILDUNG 87: KAULBARSCHFÄNGE IM HAMEN IN DEN JAHREN 1996 BIS 1999 / FANGZAHLEN IN INDIVIDUEN PRO 24H.	119
ABBILDUNG 88: LÄNGENVERTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN KAULBARSCHEN IN DEN JAHREN 1996, 1997 UND 1998 (LÄNGENKLASSEN 10CM).	119
ABBILDUNG 89: TAGESVERTEILUNG DER KAULBARSCHFÄNGE IM HAMEN; ES SIND MINIMUM, MITTELWERT MIT STANDARDABWEICHUNG UND MAXIMUM ANGEZEIGT (GERAHMT: SONNENAUF - BZW. SONNENUNTERGANGSZEITEN IM BEFISCHUNGSZEITRAUM).	120
ABBILDUNG 90: KAULBARSCHFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1997.	120
ABBILDUNG 91: KAULBARSCHFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1998.	121
ABBILDUNG 92: KAULBARSCHFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUß (LINIE IN M³/S) DES MAINS IM JAHR 1997.	121
ABBILDUNG 93: KAULBARSCHFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUß (LINIE IN M³/S) DES MAINS IM JAHR 1998.	122
ABBILDUNG 94: ABHÄNGIGKEIT DES KAULBARSCHFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1997.	122
ABBILDUNG 95: ABHÄNGIGKEIT DES KAULBARSCHFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1998.	123
ABBILDUNG 96: KAULBARSCHFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1997.	124
ABBILDUNG 97: KAULBARSCHFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1998.	124
ABBILDUNG 98: ABHÄNGIGKEIT DES KAULBARSCHFANGS VOM BAROMETRISCHEN LUFTDRUCK (TAGESMITTEL AUS DREI MESSUNGEN 7:30 UHR, 14:30 UHR UND 21:30 UHR) IM JAHR 1997.	125
ABBILDUNG 99: VERTEILUNG DER KAULBARSCHFÄNGE AUF DIE BEIDEN TURBINEN, WEHRSEITIGE TURBINE (1) UND LANDSEITIGE TURBINE (2). ES IST SIND MITTELWERT (FETT), SOWIE MINIMUM UND MAXIMUM DER TAGESVERGLEICHSFÄNGE BESCHRIFTET.	125
ABBILDUNG 100: LAUBENFÄNGE IM HAMEN IN DEN JAHREN 1996 BIS 1999 / FANGZAHLEN IN INDIVIDUEN PRO 24H.	127
ABBILDUNG 101 LÄNGENVERTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN LAUBEN IN DEN JAHREN 1996, 1997 UND 1998 (LÄNGENKLASSEN 10CM).	127
ABBILDUNG 102: TAGESVERTEILUNG DER LAUBENFÄNGE IM HAMEN; ES SIND MINIMUM, MITTELWERT MIT STANDARDABWEICHUNG UND MAXIMUM ANGEZEIGT (GERAHMT: SONNENAUF – BZW. SONNENUNTERGANGSZEITEN IM BEFISCHUNGSZEITRAUM).	128
ABBILDUNG 103: LAUBENFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1997.	129
ABBILDUNG 104: LAUBENFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1998.	129
ABBILDUNG 105: LAUBENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUß (LINIE IN M³/S) DES MAINS IM JAHR 1997.	130
ABBILDUNG 106: LAUBENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUß (LINIE IN M³/S) DES MAINS IM JAHR 1998.	130
ABBILDUNG 107: ABHÄNGIGKEIT DES LAUBENFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1997.	131
ABBILDUNG 108: ABHÄNGIGKEIT DES LAUBENFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1998.	131
ABBILDUNG 109: LAUBENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1997.	132
ABBILDUNG 110: LAUBENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1998.	132
ABBILDUNG 111: ABHÄNGIGKEIT DES LAUBENFANGS VOM BAROMETRISCHEN LUFTDRUCK (TAGESMITTEL AUS DREI MESSUNGEN 7:30 UHR, 14:30 UHR UND 21:30 UHR) IM JAHR 1997.	133
ABBILDUNG 112: ABHÄNGIGKEIT DES LAUBENFANGS VOM BAROMETRISCHEN LUFTDRUCK (TAGESMITTEL AUS DREI MESSUNGEN 7:30 UHR, 14:30 UHR UND 21:30 UHR) IM JAHR 1998.	133
ABBILDUNG 113: VERTEILUNG DER LAUBENFÄNGE AUF DIE BEIDEN TURBINEN, WEHRSEITIGE TURBINE (1) UND LANDSEITIGE TURBINE (2). ES SIND DER MITTELWERT (FETT), SOWIE MINIMUM UND MAXIMUM DER TAGESVERGLEICHSFÄNGE BESCHRIFTET.	134

ABBILDUNG 114: ROTAUGENFÄNGE IM HAMEN IN DEN JAHREN 1996 BIS 1999 / FANGZAHLEN IN INDIVIDUEN PRO 24H.	135
ABBILDUNG 115: LÄNGENVERTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN ROTAUGEN IN DEN JAHREN 1996, 1997 UND 1998 (LÄNGENKLASSEN 10CM).	136
ABBILDUNG 116: TAGESVERTEILUNG DER ROTAUGENFÄNGE IM HAMEN; ES SIND MINIMUM, MITTELWERT MIT STANDARDABWEICHUNG UND MAXIMUM ANGEZEIGT (GERAHMT: SONNENAUF – BZW. SONNENUNTERGANGSZEITEN IM BEFISCHUNGSZEITRAUM).	137
ABBILDUNG 117: ROTAUGENFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1997.	137
ABBILDUNG 118: ROTAUGENFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1998.	138
ABBILDUNG 119: ROTAUGENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUSS (LINIE IN M ³ /S) DES MAINS IM JAHR 1997.	138
ABBILDUNG 120: ROTAUGENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUSS (LINIE IN M ³ /S) DES MAINS IM JAHR 1998.	139
ABBILDUNG 121: ABHÄNGIGKEIT DES ROTAUGENFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1997.	139
ABBILDUNG 122: ABHÄNGIGKEIT DES ROTAUGENFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1998.	140
ABBILDUNG 123: ROTAUGENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1997.	140
ABBILDUNG 124: ROTAUGENFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1998.	141
ABBILDUNG 125: ABHÄNGIGKEIT DES ROTAUGENFANGS VOM BAROMETRISCHEN LUFTDRUCK (TAGESMITTEL AUS DREI MESSUNGEN 7:30 UHR, 14:30 UHR UND 21:30 UHR) IM JAHR 1998.	141
ABBILDUNG 126: VERTEILUNG DER ROTAUGENFÄNGE AUF DIE BEIDEN TURBINEN, WEHRSEITIGE TURBINE (1) UND LANDSEITIGE TURBINE (2). ES SIND DER MITTELWERT (FETT), SOWIE MINIMUM UND MAXIMUM DER TAGESVERGLEICHSFÄNGE BESCHRIFTET.	142
ABBILDUNG 127: ZANDERFÄNGE IM HAMEN IN DEN JAHREN 1996 BIS 1999 / FANGZAHLEN IN INDIVIDUEN PRO 24H.	145
ABBILDUNG 128: LÄNGENVERTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN ZANDER IN DEN JAHREN 1996, 1997 UND 1998 (LÄNGENKLASSEN 10CM).	146
ABBILDUNG 129: TAGESVERTEILUNG DER ZANDERFÄNGE IM HAMEN; ES SIND MINIMUM, MITTELWERT MIT STANDARDABWEICHUNG UND MAXIMUM ANGEZEIGT (GERAHMT: SONNENAUF – BZW. SONNENUNTERGANGSZEITEN IM BEFISCHUNGSZEITRAUM).	147
ABBILDUNG 130: ZANDERFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1997.	147
ABBILDUNG 131: ZANDERFÄNGE IM HAMEN IM VERLAUF DER MONDZYKLEN FÜR DAS JAHR 1998.	148
ABBILDUNG 132: ZANDERFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUSS (LINIE IN M ³ /S) DES MAINS IM JAHR 1997.	148
ABBILDUNG 133: ZANDERFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT VOM ABFLUSS (LINIE IN M ³ /S) DES MAINS IM JAHR 1998.	149
ABBILDUNG 134: ABHÄNGIGKEIT DES ZANDERFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1997.	149
ABBILDUNG 135: ABHÄNGIGKEIT DES ZANDERFANGS VON DEN WASSERPARAMETERN TEMPERATUR (GESTRICHELT), PH - WERT (DURCHGEZOGEN) UND SAUERSTOFFGEHALT (GEPUNKTET) IM JAHR 1998.	150
ABBILDUNG 136: ZANDERFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1997.	150
ABBILDUNG 137: ZANDERFANG (SÄULEN IN IND/24H) IN ABHÄNGIGKEIT DER WITTERUNGSPARAMETER LUFTTEMPERATUR (IN °C GESTRICHELT) UND NIEDERSCHLAGSMENGE (IN MM/24H GEPUNKTET) FÜR DAS JAHR 1998.	151
ABBILDUNG 138: ABHÄNGIGKEIT DES ZANDERFANGS VOM BAROMETRISCHEN LUFTDRUCK (TAGESMITTEL AUS DREI MESSUNGEN 7:30 UHR, 14:30 UHR UND 21:30 UHR) IM JAHR 1997.	151
ABBILDUNG 139: ABHÄNGIGKEIT DES ZANDERFANGS VOM BAROMETRISCHEN LUFTDRUCK (TAGESMITTEL AUS DREI MESSUNGEN 7:30 UHR, 14:30 UHR UND 21:30 UHR) IM JAHR 1998.	152
ABBILDUNG 140: VERTEILUNG DER ZANDERFÄNGE AUF DIE BEIDEN TURBINEN, WEHRSEITIGE TURBINE (1) UND LANDSEITIGE TURBINE (2). ES SIND DER MITTELWERT (FETT), SOWIE MINIMUM UND MAXIMUM DER TAGESVERGLEICHSFÄNGE BESCHRIFTET.	152
ABBILDUNG 141: TAGESVERLAUF DES DRIFTNETZFANGS VON 5.5. AUF 6.5.1998; ES SIND DIE FÄNGE IN INDIVIDUEN PRO STUNDE DARGESTELLT (GERAHMT: SONNENUNTERGANG BIS – AUFANG).	157
ABBILDUNG 142: LÄNGENVERTEILUNG DER IM MAI FESTGESTELLTEN FISCHLARVEN.	158
ABBILDUNG 143: TAGESVERLAUF DES DRIFTNETZFANGS VON 3.6. AUF 4.6.1998; ES SIND DIE FÄNGE IN INDIVIDUEN PRO STUNDE DARGESTELLT (GERAHMT: SONNENUNTERGANG BIS –AUFANG).	158
ABBILDUNG 144: LÄNGENVERTEILUNG DER IM JUNI FESTGESTELLTEN FISCHLARVEN UND JUNGFISCHE.	159
ABBILDUNG 145: TAGESVERLAUF DES DRIFTNETZFANGS VON 6.7. AUF 7.7.1998; ES SIND DIE FÄNGE IN INDIVIDUEN PRO STUNDE DARGESTELLT (GERAHMT: SONNENUNTERGANG BIS – AUFANG).	159
ABBILDUNG 146: LÄNGENVERTEILUNG DER IM JULI FESTGESTELLTEN FISCHLARVEN UND JUNGFISCHE.	160
ABBILDUNG 147: SENDERVERFOLGUNG EINES BLANKAALS VOM 30.10.1995.	162
ABBILDUNG 148: FESTGESTELLTE SCHÜRFUNGSBREITE (IN MM) BEI AALEN FÜR DIE VERLETZUNGSTYPEN KLASSE 4 (TEILDURCHTRENNUNG) UND KLASSE 5 (TOTALDURCHTRENNUNG).	164
ABBILDUNG 149: VERTEILUNG DER TOTALDURCHTRENNUNGEN AUF DIE KÖRPERABSCHNITTE DER UNTERSUCHTEN AALE (WOBEI 0% DER KOPFSPITZE UND 100% DER SCHWANZSPITZE ENTSpricht)	165
ABBILDUNG 150: VERTEILUNG DER TEILDURCHTRENNUNGEN AUF DIE KÖRPERABSCHNITTE DER UNTERSUCHTEN AALE (WOBEI 0% DER KOPFSPITZE UND 100% DER SCHWANZSPITZE ENTSpricht)	166
ABBILDUNG 151: VERLETZUNGSHÄUFIGKEIT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER GRÖÖÖE DER GEFANGENEN AALE.	167

ABBILDUNG 152: ABSTÄNDE DER WIRBELBRÜCHE (IN MM) BEI SERIENWIRBELBRÜCHEN MIT MINDESTENS ZWEI ODER MEHR AUF EINANDERFOLGENDEN WIRBELFRAKTUREN, DARGESTELLT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER GESAMTLÄNGE (IN MM) DES UNTERSUCHTEN AALES.	169
ABBILDUNG 153: VERTEILUNG DER WIRBELBRÜCHE AUF DIE KÖRPERABSCHNITTE DER UNTERSUCHTEN AALE (WOBEI 0% DER KOPFSPITZE UND 100% DER SCHWANZSPITZE ENTSPRICHT)	170
ABBILDUNG 154: VERLETZUNGSVERTEILUNG ALLER IM HAMEN GEFANGENEN AALE VON 1996 - 1999; AUFTEILUNG IN PROZENT AUF DIE VERLETZUNGSKLASSEN 1 - 5.	171
ABBILDUNG 155: AUFTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN AALE AUF DIE ZUSTANDSKLASSEN LEBEND, FAST TOT UND TOT UNMITTELBAR NACH DEM FANG FÜR DIE GESAMTE UNTERSUCHUNGSZEIT VON 1996 BIS 1999.	172
ABBILDUNG 156: VERLETZUNGSVERTEILUNG ALLER IM HAMEN GEFANGENEN BACHFORELLEN VON 1997 - 1998; AUFTEILUNG IN PROZENT AUF DIE VERLETZUNGSKLASSEN 1 - 5.	175
ABBILDUNG 157: AUFTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN BACHFORELLEN AUF DIE ZUSTANDSKLASSEN LEBEND, FAST TOT UND TOT UNMITTELBAR NACH DEM FANG FÜR DIE GESAMTE UNTERSUCHUNGSZEIT VON 1997 UND 1998.	176
ABBILDUNG 158: VERLETZUNGSHÄUFIGKEIT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER LÄNGE DER GEFANGENEN BRACHSEN.	178
ABBILDUNG 159: VERLETZUNGSVERTEILUNG ALLER IM HAMEN GEFANGENEN BRACHSEN VON 1996 - 1999; AUFTEILUNG IN PROZENT AUF DIE VERLETZUNGSKLASSEN 1 - 5.	181
ABBILDUNG 160: AUFTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN BRACHSEN AUF DIE ZUSTANDSKLASSEN LEBEND, FAST TOT UND TOT UNMITTELBAR NACH DEM FANG FÜR DIE GESAMTE UNTERSUCHUNGSZEIT VON 1996 BIS 1999.	181
ABBILDUNG 161: : VERLETZUNGSVERTEILUNG ALLER IM HAMEN GEFANGENEN FLUßBARSCHEN VON 1996 - 1999; AUFTEILUNG IN PROZENT AUF DIE VERLETZUNGSKLASSEN 1 - 5.	184
ABBILDUNG 162: AUFTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN FLUßBARSCHEN AUF DIE ZUSTANDSKLASSEN LEBEND, FAST TOT UND TOT UNMITTELBAR NACH DEM FANG FÜR DIE GESAMTE UNTERSUCHUNGSZEIT VON 1996 BIS 1999.	185
ABBILDUNG 163: VERLETZUNGSVERTEILUNG ALLER IM HAMEN GEFANGENEN KAULBARSCHEN VON 1996 - 1999; AUFTEILUNG IN PROZENT AUF DIE VERLETZUNGSKLASSEN 1 - 5.	192
ABBILDUNG 164: AUFTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN KAULBARSCHEN AUF DIE ZUSTANDSKLASSEN LEBEND, FAST TOT UND TOT UNMITTELBAR NACH DEM FANG FÜR DIE GESAMTE UNTERSUCHUNGSZEIT VON 1996 BIS 1999.	193
ABBILDUNG 165: VERLETZUNGSVERTEILUNG ALLER IM HAMEN GEFANGENEN LAUBEN VON 1996 - 1999; AUFTEILUNG IN PROZENT AUF DIE VERLETZUNGSKLASSEN 1 - 5.	195
ABBILDUNG 166: AUFTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN LAUBEN AUF DIE ZUSTANDSKLASSEN LEBEND, FAST TOT UND TOT UNMITTELBAR NACH DEM FANG FÜR DIE GESAMTE UNTERSUCHUNGSZEIT VON 1996 BIS 1999.	196
ABBILDUNG 167: VERLETZUNGSHÄUFIGKEIT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER LÄNGE DER UNTERSUCHTEN ROTAUGEN.	199
ABBILDUNG 168: VERLETZUNGSVERTEILUNG ALLER IM HAMEN GEFANGENEN ROTAUGEN VON 1996 - 1999; AUFTEILUNG IN PROZENT AUF DIE VERLETZUNGSKLASSEN 1 - 5.	200
ABBILDUNG 169: AUFTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN ROTAUGEN AUF DIE ZUSTANDSKLASSEN LEBEND, FAST TOT UND TOT UNMITTELBAR NACH DEM FANG FÜR DIE GESAMTE UNTERSUCHUNGSZEIT VON 1996 BIS 1999.	201
ABBILDUNG 170: VERLETZUNGSVERTEILUNG ALLER IM HAMEN GEFANGENEN ZANDER VON 1996 - 1999; AUFTEILUNG IN PROZENT AUF DIE VERLETZUNGSKLASSEN 1 - 5.	206
ABBILDUNG 171: AUFTEILUNG DER IM HAMEN GEFANGENEN ZANDER AUF DIE ZUSTANDSKLASSEN LEBEND, FAST TOT UND TOT UNMITTELBAR NACH DEM FANG FÜR DIE GESAMTE UNTERSUCHUNGSZEIT VON 1996 BIS 1999.	207
ABBILDUNG 172: KORRELATION ZWISCHEN DEM ZUSTAND (FAST TOTE UND TOTE TIERE) DER GEFANGENEN AALE UNMITTELBAR NACH DEM FANG UND DER TURBINENLEISTUNG.	209
ABBILDUNG 173: : KORRELATION ZWISCHEN DEM ZUSTAND (FAST TOTE UND TOTE TIERE) DER GEFANGENEN BRACHSEN UNMITTELBAR NACH DEM FANG UND DER TURBINENLEISTUNG.	210
ABBILDUNG 174: KORRELATION ZWISCHEN DEM ZUSTAND (FAST TOTE UND TOTE TIERE) DER GEFANGENEN ROTAUGEN UNMITTELBAR NACH DEM FANG UND DER TURBINENLEISTUNG.	210
ABBILDUNG 175: KORRELATION ZWISCHEN DEM ZUSTAND (FAST TOTE UND TOTE TIERE) DER GEFANGENEN BACHFORELLEN UNMITTELBAR NACH DEM FANG UND DER TURBINENLEISTUNG.	211
ABBILDUNG 176: KORRELATION ZWISCHEN DEM ZUSTAND (FAST TOTE UND TOTE TIERE) DER GEFANGENEN FLUßBARSCHEN UNMITTELBAR NACH DEM FANG UND DER TURBINENLEISTUNG.	211
ABBILDUNG 177: KORRELATION ZWISCHEN DEM ZUSTAND (FAST TOTE UND TOTE TIERE) DER GEFANGENEN KAULBARSCHEN UNMITTELBAR NACH DEM FANG UND DER TURBINENLEISTUNG.	212
ABBILDUNG 178: KORRELATION ZWISCHEN DEM ZUSTAND (FAST TOTE UND TOTE TIERE) DER GEFANGENEN ZANDER UNMITTELBAR NACH DEM FANG UND DER TURBINENLEISTUNG.	212
ABBILDUNG 179: TROMMELVERSUCH VOM 22.6.1998 – GRAFISCHE AUSWERTUNG DER FANGERGEBNISSE AN DEN DREI VERSCHIEDENEN FANGSTELLEN, LANDSEITIGE TURBINE, WEHRSEITIGE TURBINE UND TROMMEL (ERLÄUTERUNGEN IM TEXT).	214
ABBILDUNG 180: TROMMELVERSUCH VOM 23.6.1998 – GRAFISCHE AUSWERTUNG DER FANGERGEBNISSE AN DEN DREI VERSCHIEDENEN FANGSTELLEN, LANDSEITIGE TURBINE, WEHRSEITIGE TURBINE UND TROMMEL (ERLÄUTERUNGEN IM TEXT).	214
ABBILDUNG 181: TROMMELVERSUCH VOM 24.6.1998 – GRAFISCHE AUSWERTUNG DER FANGERGEBNISSE AN DEN DREI VERSCHIEDENEN FANGSTELLEN, LANDSEITIGE TURBINE, WEHRSEITIGE TURBINE UND TROMMEL (ERLÄUTERUNGEN IM TEXT).	215
ABBILDUNG 182: TROMMELVERSUCH ZUR AABLEITUNG IM NOVEMBER (9.11.-10.11.1999) DES JAHRES 1999.	216
ABBILDUNG 183: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEIM AAL.	217
ABBILDUNG 184: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEI DER BARBE.	218
ABBILDUNG 185: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEI DER BRACHSE.	218
ABBILDUNG 186: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEI DER GÜSTER.	219
ABBILDUNG 187: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEIM DÖBEL.	219
ABBILDUNG 188: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEIM HASEL.	220

ABBILDUNG 189: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEI DER NASE.	220
ABBILDUNG 190: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEIM FLUßBARSCH.	221
ABBILDUNG 191: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEIM KAULBARSCH.	221
ABBILDUNG 192: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEIM GIEBEL.	222
ABBILDUNG 193: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEIM HECHT.	222
ABBILDUNG 194: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEIM KARPFFEN (SPIEGELKARPFFEN).	223
ABBILDUNG 195: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEI DER LAUBE.	223
ABBILDUNG 196: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEIM ROTAUGE.	224
ABBILDUNG 197: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEIM SCHIED.	224
ABBILDUNG 198: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEI DER SCHLEIE.	225
ABBILDUNG 199: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEI DER RUTTE.	225
ABBILDUNG 200: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEIM WELS.	226
ABBILDUNG 201: LÄNGENDICKENVERHÄLTNISSE BEIM ZANDER.	226
ABBILDUNG 202: ZUSAMMENHANG (GRAFISCH) ZWISCHEN LEISTUNG UND DURCHFLUß FÜR EIN- BZW. ZWEITURBINENBETRIEB AM KRAFTWERK DETTELBACH.	330

Bilderverzeichnis

BILD 1: BACHNEUNAUGE (LAMPETRA PLANERI)	5
BILD 2: BACHFORELLE (SALMO TRUTTA FORMA FARIO)	6
BILD 3: MEERFORELLE (SALMO TRUTTA FORMA TRUTTA)	7
BILD 4: ATLANTISCHER LACHS (SALMO SALAR)	7
BILD 5: ÄSCHE (THYMALLUS THYMALLUS)	9
BILD 6: HECHT (ESOX LUCIUS)	9
BILD 7: BARBE (BARBUS BARBUS)	11
BILD 8: DÖBEL O. AITEL (LEUCISCUS CEPHALUS)	12
BILD 9: NASE (CHONDROSTOMA NASUS)	12
BILD 10: RAPFEN O. SCHIED (ASPIUS ASPIUS)	12
BILD 11: SCHMERLE (NOEMACHEILUS BARBATULUS)	13
BILD 12: SCHLAMPEITZGER (MISGURNUS FOSSILIS)	13
BILD 13: STEINBEISSER (COBITIS TAENIA)	13
BILD 14: EUROPÄISCHER AAL (ANGUILLA ANGUILLA)	13
BILD 15: RUTTE (LOTA LOTA)	19
BILD 16: FLUßBARSCH (PERCA FLUVIATILIS)	19
BILD 17: KAULBARSCH (GYMNOCEPHALUS CERNUUS)	19
BILD 18: ZANDER (LUCIOPERCA LUCIOPERCA)	19
BILD 19: EUROPÄISCHER WELS (SILURUS GLANIS)	20
BILD 20: GROPPE ODER MÜHLKOPPE (COTTUS GOBIO)	20
BILD 21: DREISTACHLIGER STICHLING (GASTEROSTEUS ACULEATUS)	20
BILD 22: AAL (110CM) MIT TOTALDURCHTRENUNG IN DER KÖRPERMITTE.	164
BILD 23: AAL (65CM) MIT TEILDURCHTRENUNG IN DER KÖRPERMITTE.	165
BILD 24: AAL (65CM) MIT ZERREISSUNGEN IM GEWEBE UND BRÜCHEN VON KNOCHENELEMENTEN ENTLANG DER WIRBELSÄULE.	169
BILD 25: REGENBOGENFORELLE (35CM) MIT TOTALDURCHTRENUNG IN DER KÖRPERMITTE.	173
BILD 26: BACHFORELLE (25CM) MIT TEILWEISE ZERSTÖRTER IRIS UND BLUTUNGEN IM AUGE.	174
BILD 27: BACHFORELLE (23CM) MIT BLUTUNGEN IM GEWEBE ENTLANG DER WIRBELSÄULE.	175
BILD 28: FLUßBARSCH (18CM) MIT WIRBELSÄULENZERTRÜMMERUNG IM SCHWANZBEREICH.	183
BILD 29: LAUBE (12CM) MIT BLUTUNG IM AUGE AM UNTEREN IRISRAND.	194
BILD 30: ROTAUGE (CA. 21CM) MIT AMPUTATION DER SCHWANZFLOSSE.	198

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: LAICHZEITEN DER IM MAIN VORKOMMENDEN, BZW. FRÜHER VORGEKOMMENEN CYPRINIDENARTEN.	10
TABELLE 2: HAUPTFANGZEITEN VERSCHIEDENENER CYPRINIDENARTEN IN DER WAAL NACH VAN DER VELDE ET AL. (1990); ES SIND DIE DREI MONATE MIT DEN HÖCHSTEN FANGZAHLEN ANGEZEIGT, HASEL UND SCHLEIE WURDEN NUR IN JE EINEM MONATE VERSTÄRKT FESTGESTELLT.	11
TABELLE 3: ÜBERBLICK ÜBER UNTERSUCHUNGEN ZUR MORTALITÄT VON SALMONIDEN IN VERSCHIEDENEN TURBINENTYPEN UND -GRÖßEN (LITERATURANGABEN IM ORIGINAL).	26
TABELLE 4: HAUPTWERTE VON FLIEßLÄNGEN UND EINZUGSGEBIETEN IM MAINEINZUGSGEBIET; (ABGEWANDELT NACH BORN 1994).	48
TABELLE 5: NIEDRIGSTE, MITTLERE UND MAXIMALE ABFLÜSSE DES MAINS IM ZEHNJÄHRIGEN MITTEL 1983/93 (ABFLUß IN M³/S); (ABGEWANDELT NACH BORN 1994).	48
TABELLE 6: BAYERISCHE MAINKRAFTWERKE: JAHR DER INBETRIEBNAHME / LAGE – FLUßKILOMETER / STAUZIEL IN M ÜBER NN / EINZUGSGEBIET IN KM² (INFOMATERIAL BAYERNWERK WASSERKRAFT AG).	49
TABELLE 7: BAYERISCHE MAINKRAFTWERKE: LEISTUNGSDATEN / TURBINENDATEN / WEHRANLAGE – ECKDATEN ZUR BEWERTUNG DER STAUANLAGE IN HINSICHT AUF FLUßABWÄRTSGERICHTETE WANDERUNGEN DER FISCHFISCH (INFOMATERIAL BAYERNWERK WASSERKRAFT AG).	51
TABELLE 8: POTENTIELL NATÜRLICHE FISCHFAUNA DES MAINS (NACH BORN 1994).	57
TABELLE 9: HEUTIGE FISCHFAUNA DES MAINS (NACH BORN 1994).	58
TABELLE 10: IN DER STAUHALTUNG DETTELBACH NACHGEWIESENE FISCHARTEN NACH DATEN VON BORN 1994 / ELEKTROBEFISCHUNGSTRECKEN IM WEHRABFLUßBEREICH DER KRAFTWERKSANLAGE VOLKACH UND REUSENKONTROLLE IM FISCHPAß VOLKACH (XX = FÜNF HAUPTARTEN)	59
TABELLE 11: VERLETZUNGS-AUFNAHME.	71
TABELLE 12: FESTGESTELLTES ARTENINVENTAR STAUH. DETTELBACH PROBESTRECKEN D1 - D5.	75
TABELLE 13: FANGPERIODEN DER UNTERSUCHUNGSJAHRE 1996, 1997, 1998 UND 1999	76
TABELLE 14: FISCHARTENVERTEILUNG IM JAHRESVERLAUF (OO = FÜNF HAUPTARTEN / X = NACHWEIS)	77

TABELLE 15: ZEITLICHE VERTEILUNG DER GEFANGENEN BARBEN IM TAGESVERLAUF (IN % DES JAHRESGESAMTFANGS)	100
TABELLE 16: ZEITLICHE VERTEILUNG DER GEFANGENEN GÜSTERN IM TAGESVERLAUF (IN % DES JAHRESGESAMTFANGS).	116
TABELLE 17: ZEITLICHE VERTEILUNG DER GEFANGENEN HASELN IM TAGESVERLAUF (IN % DES JAHRESGESAMTFANGS).	117
TABELLE 18: ZEITLICHE VERTEILUNG DER GEFANGENEN HECHTE IM TAGESVERLAUF (IN % DES JAHRESGESAMTFANGS).	117
TABELLE 19: ZEITLICHE VERTEILUNG DER GEFANGENEN NASEN IM TAGESVERLAUF (IN % DES JAHRESGESAMTFANGS).	134
TABELLE 20: ZEITLICHE VERTEILUNG DER GEFANGENEN REGENBOGENFORELLEN IM TAGESVERLAUF (IN % DES JAHRESGESAMTFANGS).	143
TABELLE 21: ZEITLICHE VERTEILUNG DER GEFANGENEN SCHLEIEN IM TAGESVERLAUF (IN % DES JAHRESGESAMTFANGS).	143
TABELLE 22: ZEITLICHE VERTEILUNG DER GEFANGENEN SCHIEDE IM TAGESVERLAUF (IN % DES JAHRESGESAMTFANGS).	144
TABELLE 23: ZEITLICHE VERTEILUNG DER GEFANGENEN WELSE IM TAGESVERLAUF (IN % DES JAHRESGESAMTFANGS).	144
TABELLE 24: ZEITLICHE VERTEILUNG DER GEFANGENEN DÖBEL / AITEL IM TAGESVERLAUF (IN % DES JAHRESGESAMTFANGS)	153
TABELLE 25: ZEITLICHE VERTEILUNG DER GEFANGENEN GIEBEL IM TAGESVERLAUF (IN % DES JAHRESGESAMTFANGS).	154
TABELLE 26: ZEITLICHE VERTEILUNG DER GEFANGENEN GRASKARPFEN IM TAGESVERLAUF (IN % DES JAHRESGESAMTFANGS).	154
TABELLE 27: ZEITLICHE VERTEILUNG DER GEFANGENEN GRÜNDLINGE IM TAGESVERLAUF (IN % DES JAHRESGESAMTFANGS).	154
TABELLE 28: ZEITLICHE VERTEILUNG DER GEFANGENEN KARPFFEN IM TAGESVERLAUF (IN % DES JAHRESGESAMTFANGS).	155
TABELLE 29: BEFISCHUNGSTAGE DRIFTNETZ.	157
TABELLE 30: ANZAHL MARKIERTER UND WIEDERGEFANGENER AALE JE STRECKE D1 - D5.	160
TABELLE 31: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN AALE (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	168
TABELLE 32: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN AALE (INNERE VERLETZUNGEN)	171
TABELLE 33: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN BACH- UND REGENBOGENFORELLEN (ÄUßERE VERLETZUNGEN)	174
TABELLE 34: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN BACH- UND REGENBOGENFORELLEN (INNERE VERLETZUNGEN).	175
TABELLE 35: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN BARBEN (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	177
TABELLE 36: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN BRACHSEN (ÄUßERE VERLETZUNGEN)	180
TABELLE 37: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN BRACHSEN (INNERE VERLETZUNGEN).	180
TABELLE 38: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN FLUßBARSCHEN (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	183
TABELLE 39: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN FLUßBARSCHEN (INNERE VERLETZUNGEN).	184
TABELLE 40: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN GRASKARPFEN (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	186
TABELLE 41: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN GÜSTERN (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	187
TABELLE 42: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN GÜSTERN (INNERE VERLETZUNGEN).	187
TABELLE 43: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN HASELN (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	188
TABELLE 44: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN HECHTE (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	189
TABELLE 45: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN KARPFFEN, UNTERSCHIEDEN NACH SPIEGEL - (SPK) UND SCHUPPENKARPFFEN (SUK)(ÄUßERE VERLETZUNGEN).	190
TABELLE 46: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN KARPFFEN, UNTERSCHIEDEN NACH SPIEGEL - (SPK) UND SCHUPPENKARPFFEN (SUK) (INNERE VERLETZUNGEN).	190
TABELLE 47: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN KAULBARSCHEN (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	191
TABELLE 48: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN KAULBARSCHEN (INNERE VERLETZUNGEN).	192
TABELLE 49: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN LAUBEN (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	194
TABELLE 50: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN LAUBEN (INNERE VERLETZUNGEN).	195
TABELLE 51: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN NASEN (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	197
TABELLE 52: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN NERFLINGE (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	197
TABELLE 53: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN NERFLINGE (INNERE VERLETZUNGEN).	197
TABELLE 54: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN ROTAUGEN (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	199
TABELLE 55: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN ROTAUGEN (INNERE VERLETZUNGEN).	200
TABELLE 56: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN ROTFEDERN (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	201
TABELLE 57: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN SCHLEIEN (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	202
TABELLE 58: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN SCHLEIEN (INNERE VERLETZUNGEN).	202
TABELLE 59: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN SCHIEDE (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	203
TABELLE 60: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN SCHIEDE (INNERE VERLETZUNGEN).	203
TABELLE 61: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN WELSE (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	204
TABELLE 62: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN WELSE (INNERE VERLETZUNGEN).	204
TABELLE 63: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN ZANDER (ÄUßERE VERLETZUNGEN).	205
TABELLE 64: VERLETZUNGSÜBERSICHT DER GEFANGENEN ZANDER (INNERE VERLETZUNGEN).	206
TABELLE 65: ZUSAMMENFASSUNG DER VERLETZUNGSEINSTUFUNGEN NACH DEM FANG UND DER ERMITTELTEN GESAMTMORTALITÄT FÜR DIE VORHER BESCHRIEBENEN FISCHARTEN.	208
TABELLE 66: LITERATURANGABEN ZU SCHÄDIGUNGSRATEN FÜR VERSCHIEDENEN FISCHGRUPPEN.	234
TABELLE 67: ZUSAMMENFASSUNG DER VERLETZUNGSRATEN IN EINZELNEN VERLETZUNGSKLASSEN UND DIE INSGESAMT FESTGESTELLTE MORTALITÄT DER AUFGEFÜHRTEN FISCHARTEN.	239
TABELLE 68: ZUORDNUNGSKRITERIEN FÜR DIE VERSCHIEDENEN VERLETZUNGSKLASSEN.	239

1. Einleitung

Fließgewässer waren ursprünglich lineare Systeme in einem Fließgleichgewicht, in denen Wasser- und Stofftransport von der Quelle bis zur Mündung ungehindert möglich war („River Continuum Concept“ in VANOTTE et al.1980). Die im Gewässer lebenden Organismen konnten mit und gegen die Wasserströmung ungehindert wandern, soweit ihr Schwimmvermögen dazu ausreichte. Speziell galt dies bei den Fischen. Jederzeit konnten sie die für den jeweiligen Entwicklungszustand des Individuums optimalen Umweltbedingungen in einem Gewässersystem aktiv durch Flußauf- oder Flußabwanderung oder passiv durch Drift aufsuchen (SCHWEVERS 1996). Erst als der Mensch anfing, die Gewässer zu seinem Vorteil zu nutzen bzw. seinen Erfordernissen anzupassen, wurde dieses Fließgewässerkontinuum verändert und dann in der Folge in vielen Fällen zerstört.

Der Mensch nutzt die Gewässer heute als Vorfluter für Abwässer aus Industrie und Haushalten, als Energielieferant, als Transportweg, für den Fischfang und nicht zuletzt als Freizeitareal. So entstanden für die im Gewässer vorkommenden Organismen vielfältige Beeinträchtigungen ihres Lebensraumes.

Insbesondere die Gewässerausbaumaßnahmen zum Hochwasserschutz, zur Energiegewinnung und zur Sicherung ganzjähriger Schifffahrt zerschnitten die vorher in beiden Richtungen durchgängigen Systeme in einzelne Kompartimente, zwischen denen nur noch eingeschränkte Möglichkeiten für Fischbewegungen bestehen.

Für viele Fischarten ist aber eine freie Durchwanderbarkeit der Gewässer von lebenswichtiger Bedeutung. Gerade die heute bei uns fast ausnahmslos bedrohten oder teils als ausgestorben eingestuft Langdistanzwanderfische sind durch Wanderhindernisse besonders betroffen (MEYER & BRUNKEN 1997). Auch der Aal, der die letzten Jahrzehnte noch als häufig und flächendeckend bestandsbildend zu bezeichnen war, nahm in den letzten Jahren deutlich ab. Insbesondere die Jungfischfangzahlen des Aals an den europäischen Küsten sind stark rückläufig. Gründe hierfür sind mit Sicherheit Faktoren wie Turbinenschädigung der Laichtiere (s. Punkt 2.2 Schädigung der Fische bei der Kraftwerkspassage), Belastung der Tiere durch Parasitierung mit dem Schwimmblasenwurm *Anguillicola* (HARTMANN 1987; WONDRAK 1988; TKOCZ 1990; HARTMANN & NELLEN 1994; HEILBRONNER 1994; WUERTZ, KNOPF & TARASCHEWSKI 1998), oder auch die intensive Befischung der an die Küsten zurückwandernden Glasaale (ANONYM 1997). So ist es nicht verwunderlich, daß inzwischen der Ruf nach europaweiter Schonung und Schutz dieser Fischart laut wird (LOBON-CERVIA-JAVIER 1999; WONDRAK 1999) und in diesem Zusammenhang eine einheitlich geregelte und kontrollierte Bewirtschaftung gefordert wird.

Die Wanderer zwischen Meer und Süßwasser, Lachs, Meerforelle, Maifisch, Stör und Aal, sowie die Neunaugenarten Fluß- und Meerneunauge sind besonders dringend auf eine freie Durchwanderbarkeit der Fließgewässer angewiesen.

Seit Ende des 19. Jahrhunderts hat man diese Bedeutung der Fischwanderungen erkannt und auf vielerlei Arten versucht, Verbesserungen für die Wanderfische zu erzielen. Mit dem Bau von Fischwegen bzw. Fischwanderhilfen hat man stellenweise sehr gute Erfolge bei der Wiederherstellung der flußaufwärtsgerichteten Wandermöglichkeiten für Fische erreicht.

Auch auf dem Gebiet der flußabwärtsgerichteten Wanderbewegungen war man sich des Problems der Wanderfische bereits um die Wende zum 20. Jahrhundert bewußt. Insbesondere für die Jungfische der Salmonidenarten Lachs und Meerforelle (OTTERSTRÖM 1931) und die Laichfische des Aals (BAAR 1903 ; GERHARDT 1904 in LUNDBECK 1927) häuften sich mit verstärktem Ausbau der Wasserkraft an den Flüssen die Meldungen über verletzte und getötete Fische, die unterhalb der Turbinenanlagen teilweise in großer Zahl angeschwemmt wurden. Schon früh wurden verschiedene Fischschutzanlagen vor den Kraftwerken installiert und auch wissenschaftlich untersucht, aber seit dieser Zeit wurden, insbesondere an den größeren Fließgewässern, bis heute keine durchschlagenden Erfolge erzielt. Gerade die großen Flüsse sind aber für Schifffahrt und Energieerzeugung fast durchweg extrem querverbaut. Sie entwässern allesamt große Einzugsgebiete, die bei entsprechendem Verbaugrad weitgehend als natürlicher Lebensraum für diese Langdistanzwanderfische ausfallen.

Am unterfränkischen Main wurden erstmals in den 30'er Jahren durch VON RABEN (1957) Untersuchungen zu den Schäden an den abwandernden Blankaalen durchgeführt. Auf diesen Untersuchungen bauten die von der Fachberatung für Fischerei des Bezirks Unterfranken in den 50'er Jahren durchgeführten Befischungen durch BUTSCHEK & HOFBAUER (1956) auf. Wieder wurden erhebliche Schäden an den abwandernden Aalen festgestellt und den Betreibern der Wasserkraftanlagen Ausgleichszahlungen auferlegt. In den 80'er Jahren griff WONDRAK (1989), ebenfalls Fachberater für Fischerei des Bezirks Unterfranken, dieses Problem wieder auf. In Zusammenarbeit mit der am Main noch sehr aktiven Berufsfischerei wurden Daten zur Schädigung der Aale gesammelt und auf diesen Mißstand immer wieder nachdrücklich in der Öffentlichkeit hingewiesen.

Nach jahrelangen Bemühungen um eine Lösung dieser dringlichen Probleme entstand 1995 eine Konstellation, in der sich Fischerei, Fischereiverwaltung, Naturschutz, Fischereiwissenschaft und Betreiber der Wasserkraftanlagen auf Zusammenarbeit an diesen Fragen einigen konnten.

Mit Hilfe der Vorfinanzierung durch den Landesfischereiverband Bayern e.V. und die Bereitschaft des Bezirks Unterfranken zur Unterstützung wurde eine Vorstudie erarbeitet, die die Grundlagen der Fragestellungen zusammenstellte und den Forschungsbedarf wie auch die Untersuchungsmöglichkeiten formulierte. Auf dieser Basis fanden sich 1996 Projektträger aus den folgenden Einrichtungen zusammen, um die Probleme der Fischverluste an den Wasserkraftwerken des Mains gemeinsam anzugehen:

- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
- Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
- Bayernwerk Wasserkraft AG
- Bezirk Unterfranken
- Landesfischereiverband Bayern e.V.
- TU München Weihenstephan - Angewandte Zoologie - Fischbiologie

In einer Vereinbarung zwischen den oben genannten Projektträgern, die im Herbst 1996 unterzeichnet werden konnte, wurde die Finanzierung von Untersuchungen sichergestellt, in denen die Fischverluste an den Wasserkraftwerken des Mains beispielhaft an einem Kraftwerk erhoben werden sollten. Außerdem sollten erste Lösungsmöglichkeiten für das Problem der Fischverluste untersucht werden.

In den Jahren 1996 bis 1999 wurden am Mainkraftwerk Dettelbach (Eigentümer Rhein – Main – Donau AG; Betreiber Bayernwerk Wasserkraft AG), ca. 40 Flußkilometer oberhalb von Würzburg gelegen, die praktischen Untersuchungen durchgeführt, die Grundlage dieser Dissertation sind.

2. Literaturüberblick

In den folgenden Kapiteln wird der bereits aus der Literatur bekannte Wissensstand zum Problem der Fischverluste in Wasserkraftwerken erarbeitet. Eine Aufteilung in drei Hauptunterpunkte erscheint sinnvoll:

- das für die Probleme ursächliche Wanderverhalten der Fische
- die Art und Häufigkeit der Schädigung verschiedener Fischarten in den Turbinen
- die Möglichkeiten diese Schäden an den Fischen durch verschiedene, bereits bekannte und verschiedentlich untersuchte Maßnahmen, zu verringern.

2.1. Wanderverhalten

Die Fließgewässer waren vor der Verbauung zum Zweck der Schifffahrt, der Energienutzung oder des Hochwasserschutzes von der Quelle bis zur Mündung ins Meer in beide Richtungen frei durchgängige Systeme. Allenfalls natürliche Barrieren, wie beispielsweise der Rheinfluss bei Schaffhausen, verhinderten teilweise einen freien Durchzug der Fische. Die Fischarten konnten sich frei entsprechend ihren Lebensraumsansprüchen in den Gewässern verteilen und die natürlichen Ressourcen optimal nutzen. Durch die Querverbauung mit Stau- und Kraftwerksanlagen wurde dieser Lebensraum Fluß zerteilt und gleichzeitig die Vielfalt der Lebensraumstrukturen drastisch vermindert. Besonders an so stark beeinträchtigten Gewässern wie dem unterfränkischen Main, sind die Lebensräume von strömungsliebenden Arten wie Nase, Barbe oder Hasel nur noch in kurzen Teilbereichen existent und durch lange gestaute Abschnitte voneinander getrennt. Dies führt dazu, daß diese Fischarten, die im Laufe ihres Lebenszyklusses auf besonderen Gewässerstrukturen angewiesen sind, in den heute stark verbauten Flüssen noch mehr und weiter wandern müßten als in einem naturbelassenen Flußsystem

(PELZ 1990). Sie sind also entschieden dringlicher auf eine freie Durchgängigkeit der Gewässersysteme in beide Richtungen angewiesen. Eine Sonderstellung nehmen hier die Langdistanzwanderfische wie Aal, Lachs, Maifisch, Meerforelle, Stör oder die Neunaugenarten Fluß- und Meerneunauge ein. Diese Fischarten sind oft von einer freien Durchgängigkeit der Gewässer vom Meer bis in die Quellbereiche hinein abhängig. Der Wechsel zwischen Süßwasser- und Meeresaufenthalt ist für diese Arten existentiell. Die Gefährdung der diadromen Wanderfische und auch anderer typischer Flußfischarten geht in erster Linie auf die Behinderung der Fischzüge (BLESS 1979; MEYER & BRUNKEN 1997) durch Querbauwerke zurück.

Im folgenden soll auf die Fischarten Bezug genommen werden, die momentan im Untersuchungsgebiet vorkommen, sowie auf jene Arten, die ursprünglich im Main Einzugsgebiet angetroffen wurden. Dies geschieht in Hinblick darauf, daß heute wieder vermehrt Anstrengungen unternommen werden, Fischarten wie den Lachs (*Salmo salar*) oder die Meerforelle (*Salmo trutta* f. *trutta*) in ihren ursprünglich angestammten Lebensarealen heimisch zu machen.

2.1.1. Grundlagen zu flußabführenden Fischwanderungen:

Fischwanderungen werden aus verschiedenen Gründen (vgl. BORN 1995) ausgeführt. Man kennt:

- Laichwanderungen (Aufsuchen geeigneter Laichstrukturen im Gewässer)
- Nahrungswanderungen (Suche nach optimalen Nahrungsgründen)
- Kompensationswanderungen (Ausgleich von Verdriftung, zum Beispiel durch Hochwasserereignisse)
- Aufsuchen von Winterruheplätzen
- Wechsel zwischen Teillebensräumen

Laichwanderungen, Nahrungswanderungen und das Aufsuchen von Winterruheplätzen können abhängig von Fischart und Gewässergegebenheiten sowohl flußauf als auch flußab ausgeführt werden. Kompensationswanderungen dienen dem Ausgleich von passiver Verdriftung und werden daher flußauf ausgeführt.

Zu diesen vom Fisch aktiv durchgeführten Fischbewegungen kommt noch die Möglichkeit, daß die Fische, wie bereits angeführt, aufgrund von Hochwassereignissen, wegen ungünstiger Wasserverhältnisse (Bsp. Sauerstoffmangel) oder einfach aufgrund physiologischer Einschränkungen (geringe Größe – geringe Schwimmleistung) passiv flußab verdriftet werden.

Die Fische orientieren sich auf den Wanderungen in erster Linie an der Strömung, wobei über die Seitenlinie nur die unmittelbar am Fisch herrschenden Verhältnisse wahrgenommen werden (HENSEN & SCHIEMENZ 1960). Um einen Platz in der Strömung kontrolliert halten zu können, braucht der Fisch aber zusätzlich zur Wahrnehmung der Strömung auch noch eine taktile (Bodenkontakt) oder optische Orientierung in seiner unmittelbaren Umgebung (HARDEN JONES 1970). Für

verschiedene Fischarten (Bsp. Lachssmolt) ist bekannt, daß sie sich ab einer gewissen Strömungsstärke gegen die Strömungsrichtung ausrichten und sich mit dem Kopf flußauf kontrolliert abtreiben lassen (AITKEN 1981; HOFER & RIEDMÜLLER 1996; ADAM & SCHWEVERS 1997)

2.1.2. Flußabgerichtetes Wanderverhalten spezieller Fischgruppen

In der Folge werden die im Main vorkommenden oder früher dort verbreiteten Fischarten in Hinblick auf ihr Wanderverhalten diskutiert. Die einzelnen Arten werden als Familien gesammelt betrachtet.

2.1.2.1. Petromyzontidae (Neunaugen)

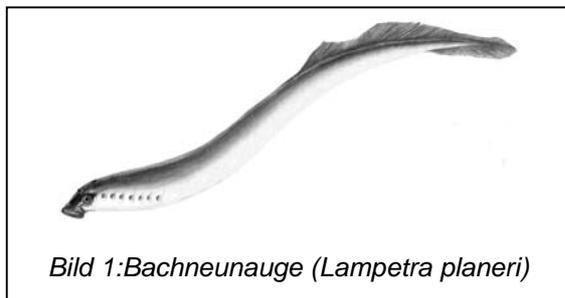


Bild 1: Bachneunauge (*Lampetra planeri*)

Bachneunaugen (*Lampetra planeri*) beginnen als Adulttiere eine Phase erhöhter Aktivität mit ihrer Metamorphose zwischen August und Oktober (MÜLLER 1983). Die Laichzeit liegt in den Monaten März und April, nach deren Verlauf die Alttiere absterben. Die Larvalzeit, während derer die Querder oft flußab verdriftet werden (LELEK 1987), dauert

mindestens vier und bis zu sechs Jahre.

Flußneunauge (*Lampetra fluviatilis*): Die Aufwanderung der laichreifen Adulttiere findet in den Monaten September bis November statt, wobei die Laichtiere bis in die untere Forellenregion aufsteigen. Die Laichzeit wird zwischen Februar und Mai (LELEK 1987) bzw. April bis Mai (WÜNSTEL et al. 1996) beobachtet. Eier und auch die geschlüpften Larven werden zumindest teilweise verdriftet und erreichen damit geeignete Aufwuchshabitate (WÜNSTEL 1996). Die Jungtiere halten sich drei bis vier Jahre im Süßwasser auf (LADIGES & VOGT 1979), bevor sie im fünften Jahr (WÜNSTEL et al. 1996) nach einer Metamorphose zur parasitischen Lebensweise bevorzugt im März ins Meer abwandern (LADIGES & VOGT 1979). Die Tiere halten sich dann ein bis zwei Jahre im Meer auf, bevor sie zum Laichen wieder in die Flüsse zurückkehren, wo die Adulttiere dann absterben.

Meerneunauge (*Petromyzon marinus*): Die Angaben zu den Wanderungen decken sich weitgehend mit denen des Flußneunauges, wobei aber die Laichzeit mit Mai bis Juni (LADIGES & VOGT 1979) angegeben wird. Die Adulttiere wandern auch nicht so weit in die Gewässersysteme ein wie die Flußneunaugen.

2.1.2.2. Acipenseridae (Störe)

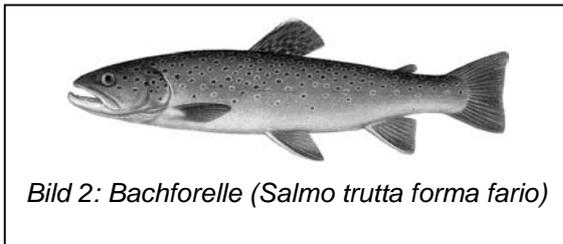
Die Laichzeit des **atlantischen Störes (*Acipenser sturio sturio*)** liegt in den Monaten Juni und Juli, nachdem die Fische bereits im zeitigen Frühjahr ins Süßwasser eingewandert sind (MOHR 1952; LELEK 1987). Die Laichfische kehren unmittelbar nach der Eiablage in der Barbenregion der Flüsse wieder ins Meer zurück. Die Jungfische halten sich zwei bis drei Jahre in den Flußunterläufen und Mündungsbereichen auf (LELEK 1987) und wachsen dort heran bis auch sie ins Meer abwandern.

2.1.2.3. Clupeidae (Heringsartige)

Die Laichzeit des Maifisches (*Alosa alosa alosa*) liegt zwischen Mai und Juli. Bereits die abgelegten Eier driften dann flußab (BAGENAL & NELLEN 1980). Brut und Jungfische setzen diese Flußabwanderung fort und verlassen bereits gegen Ende des ersten Sommers mit Längen zwischen acht und zwölf Zentimetern das Flußsystem (LELEK 1987). Die Tiere kehren mit Längen zwischen 30 und 40 cm erstmals zum Laichen wieder in die Geburtsgewässer zurück und können dies mehrmals wiederholen, das heißt, sie wandern jeweils im Anschluß an das Laichgeschäft wieder ins Meer, um im Küstenbereich zu fressen (LELEK 1987).

2.1.2.4. Salmonidae (Lachsartige)

Bachforelle (*Salmo trutta forma fario*) und Meerforelle (*Salmo trutta forma trutta*)



Bachforelle (*Salmo trutta forma fario*): Die Brut der Bachforelle führt aktive, beziehungsweise passive Driftbewegungen nach dem Schlupf durch (ELLIOT 1966 / 1987). Die Wanderungen finden nachts statt, setzen mit Sonnenuntergang ein und finden in den Stunden vor Mitternacht ihren Höhepunkt.

Die Mondphase beeinflusst die Wanderungen ebenfalls. So unterdrückt Vollmond die Bewegungen oder schwächt sie zumindest ab. OTTAWAY & CLARKE (1981) bzw. OTTAWAY & FORREST (1983) stellten in Modellversuchen fest, daß die Driftrate der Brut mit Beginn der freien Nahrungsaufnahme einsetzte und von den vorherrschenden Strömungsverhältnissen in der freien Welle beeinflusst war, obwohl der vorhandene Untergrund ausreichend Versteckplätze und Toträume geboten hätte. Von den Jungfischen sind Wanderungen bekannt, mit denen im Herbst und Winter flußabgelegene Winterruheräume aufgesucht werden. HEGGENES (1988) untersuchte den Einfluß von künstlich induzierten Hochwässern in einem kleinen Fluß und stellte fest, daß nur geringe Zahlen der subadulten und adulten Bachforellen verdriftet wurden und wenn, dann bevorzugt nachts (s.a. BEMBO et al. 1993).

INGENDAHL (1993) stellte in seinen Untersuchungen am Gave d'Aspe (Frankreich) im März/April und Mai 1992 eine größere Menge an abwandernden Bachforellen mit einer Durchschnittslänge von 19,1cm fest. Eine geringere Anzahl an größeren Exemplaren zeigte oft negative Beeinträchtigungen ihrer Gesamtkondition (Pilzbefall oder Flossenschäden), wohingegen diese Beobachtungen bei den kleineren Fischen nicht gemacht werden konnten. Die Wanderung der Bachforellen war dabei sehr deutlich von den vorherrschenden Abflußverhältnissen beeinflusst; eine Erhöhung des Abflusses mit einsetzender Trübung führte zu einem Wanderungsmaximum bei den Forellen. Dies führte zu der Vermutung, daß die im Fluß stehenden Fische aufgrund der stark angestiegenen Wassertrübung ihre Orientierung verloren und deswegen verdriftet wurden.

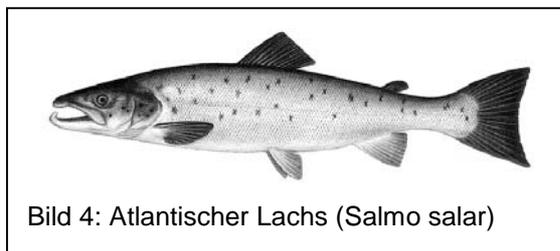
Die adulten Tiere suchen mit kurzen flußaufwärtsgerichteten Wanderungen von Oktober bis Januar ihre Laichhabitats auf und lassen sich nach der Eiablage wieder in ihre Fressareale zurücktreiben (MÜLLER 1983). OVIDIO et al. (1998) stellten allerdings mit Hilfe von Telemetrieuntersuchungen im Einzugsbereich des belgischen Flusses Meuse Laichwanderungsdistanzen von 5,6 bis zu 22,95 km fest.



Meerforelle (*Salmo trutta forma trutta*): Brut und Jungfische zeigen Drift und flußabgerichtete Wanderungen, um geeignete Aufwuchshabitats aufzusuchen (STUART 1957). Die abwanderungsbereiten Meerforellen wandern in den Frühjahrsmonaten flußab ins Meer, bevorzugt bei steigenden Wasserständen (s.

Lachs). Die Adulttiere wandern bis in die Oberläufe der Flüsse, um dort in den Monaten Dezember bis März abzulaichen. Die Fische überleben das Laichgeschäft sehr oft (MÜLLER 1983). Während die Weibchen nach dem Ablaichen sehr schnell wieder ins Meer zurückkehren, halten sich die Männchen oft längere Zeit im Süßwasser in der Nähe der Laichplätze auf (LELEK 1987).

Atlantischer Lachs (*Salmo salar*)



Die Laichzeit des atlantischen Lachses fällt in den Winter, wobei bevorzugt in den Monaten November und Dezember abgelaicht wird. Ein Teil der Laichfische, ungefähr fünf Prozent, überlebt und kehrt nach dem Laichen als „Kelt“ ins Meer zurück (LELEK 1987). JONSSON et al. (1990) fanden in dem sehr

kurzen (1 km) Fluß Imsa in Norwegen, daß 64,5% der Männchen und 85,3% der Weibchen das Laichgeschäft überlebten und den Fluß verließen. Die Männchen wanderten dabei signifikant früher ab (Dezember, Januar), während der Hauptteil der Weibchen erst in den Monaten März und Mai folgte. Die Brut schlüpfte April bis Mai aus den abgelegten Eiern (MÜLLER 1983) und verteilte sich mit aktiven und passiven Driftbewegungen im Aufwuchsgewässer (ELLIOT 1987). OTTAWAY & CLARKE (1981) stellten fest, daß der Lachs gesteigerten Strömungsgeschwindigkeiten in Modellversuchen

besser widerstehen konnte als die Bachforelle und somit weniger leicht verdriftet wurde. Bei den noch nicht abwanderungsbereiten Jungfischen, den sogenannten „Parrs“, wurden insbesondere in Herbst und Winter Abwärtsbewegungen registriert (HESTHAGEN 1988 bzw. BAGLINIERE et al. 1994). Die abwandernden „Smolts“ traten dann bevorzugt in den Monaten April und Mai auf. JONSON et al. (1990) stellten Smoltwanderungen in den Monaten Januar bis Juni fest, wobei der Schwerpunkt der Bewegungen im Mai lag. Je später im Frühjahr die Tiere abwanderten, umso kleiner wurden die abwärtswandernden Smolts im Durchschnitt. WHALEN, PARRISH & MCCORMICK (1999) stellten in ihren Untersuchungen an *Salmo salar* - Smolts in Vermont fest, daß die Tiere ab 5°C Wassertemperatur Ende April, Anfang Mai begannen abzuwandern, maximale Wanderraten bei 8°C im Mai zeigten und die Wanderung dieser Tiere Anfang Juni abgeschlossen war.

INGENDAHL (1993) stellte bei Untersuchungen zum Abwanderungsverhalten von Atlantischen Lachssmolts am Gave d'Aspe (Frankreich) im März/April und Mai 1992 fest, daß deren Hauptwanderbewegungen zwischen Ende März und Ende April stattfanden, wobei 77% aller in der Bypasseinrichtung gefangenen Smolts zwischen 14. und 29. April festgestellt wurden. Die Abwanderung fand überwiegend nachts statt (s.a. MOORE et al. 1998), wobei die Stunden zwischen 20:00 und 24:00 Uhr bevorzugt wurden. Nur unter Hochwassereinfluß wurde auch tagsüber verstärkte Smoltwanderung festgestellt. Insgesamt ließ sich als Hauptwanderungsauslöser der Abfluß in diesem Gewässerbereich anführen. Verstärkte Abflüsse führten immer zu einer Erhöhung der Lachswanderbewegungen. Das Größenspektrum der erfaßten Tiere lag zwischen 14,4 und 23,5 cm. SCHNEIDER (1996) gibt für abwandernde Junglachse aus dem Siegsystem eine Größenspanne von 13-17 cm an.

Das Verhalten im Nahbereich der Wasserkraftanlage wurde in den Untersuchungen von INGENDAHL (1993) mit Hilfe von Telemetriesendern verfolgt, und es zeigte sich, daß sich die Tiere zum großen Teil längere Zeit im Bereich vor dem Einlaufrechen aufhielten. Mit fortschreitendem Frühjahr und damit fortschreitender Wanderungsperiode nahm die Aufenthaltsdauer vor der Kraftwerksanlage ab, und die verfolgten Tiere passierten die Wasserkraftanlage in immer kürzerer Zeit, entweder durch den Bypass oder durch die Turbinen.

Die Wanderung der Smolts kann durch verschiedene Umweltfaktoren ausgelöst beziehungsweise beeinflusst werden. So wirken je nach örtlichen Gegebenheiten zum Beispiel Temperatur und Temperaturentwicklung (JONSSON 1991) oder der schon erwähnte Abfluß auf die Abwanderung der Fische (HESTHAGEN & GARNAS 1986) ein.

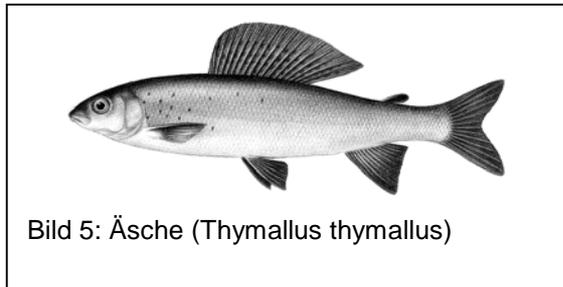
HVIDSTEN et al. (1995) fanden Korrelationen der Smoltabwanderung am Fluß Orkla in Norwegen mit Abfluß (steigende Wasserstände), Wassertemperatur (max. bei 2-8°C) und Mondphase (Neu- und Vollmond). Die Fische wanderten in Oberflächennähe ab.

Bei der Beobachtung der Abwanderungsformen fiel auf, daß die Tiere üblicherweise mit dem Kopf gegen die Strömung ausgerichtet waren und sich so abtreiben ließen. Erst bei geringeren Strömungen gehen die Fische zum gerichteten, aktiven Schwimmverhalten über (AITKEN 1981 bzw. HÖFER & RIEDMÜLLER 1996).

FÄNGSTAM (1993) fand in seinen Untersuchungen in einem Modellgerinne, daß, wenn aktives Schwimmverhalten beobachtet wurde, die Fische mit dem Kopf in Strömungsrichtung ausgerichtet ca. zweimal so schnell wie das abfließende Wasser wanderten. In einem 24h Zyklus wurden aber nur ca.

10% der Zeit auf diese Weise verbracht, ansonsten drifteten die Tiere gegen die Strömung ausgerichtet ab oder ruhten sich auf dem Untergrund aus. Über 24h hochgerechnet waren die Tiere etwas langsamer als die Strömungsgeschwindigkeit.

2.1.2.5. Thymallidae (Äschen)

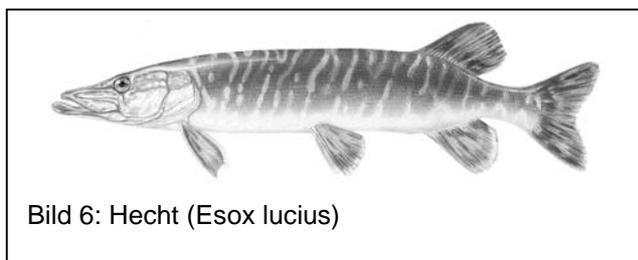


Die Brut der Äsche schlüpft beim ersten Tageslicht und hält sich im Sediment verborgen. Nachts, insbesondere während der ersten drei Stunden nach Einbruch der Dunkelheit, führen die Tiere Driftbewegungen durch (BARDONNET & GAUDIN 1990). SEMPEŠKI & GAUDIN (1996) fanden unterschiedliche Habitatnutzung der Äschen; während die Larve

in kaum strömenden Randbereichen des Gewässers zu finden ist, sucht der heranwachsende Jungfisch mit zunehmender Größe immer stärker strömende Bereiche im Fluß selbst auf, was die Gefahr der Verdriftung entscheidend beeinflusst. BARDONNET et al. (1991) beschrieben früher bereits ähnliche Habitatverteilungen für die verschiedenen Altersstadien wie oben angeführt, stellten aber eine deutliche nächtliche Drift der Jungfische fest, die vom Zeitpunkt des Freischwimmens (Mitte April) bis Ende Mai beobachtet werden konnte.

Die Adulttiere führen normalerweise nur kurze Laichwanderungen aus, es wurden aber auch in Ausnahmefällen bis zu 100 Kilometer Distanz (LINLOKKEN 1993) zum Laichplatz festgestellt, wo in den Monaten März und April abgelaicht wird (MÜLLER 1983). Nach dem Laichen kehren die Tiere wieder in die Stammareale zurück (LINLOKKEN 1993). MEYER, PELZ & BRUNKEN (1992) fanden für adulte Äschen mit Hilfe der Telemetrie zwei Phasen; während einer „stationären Phase“ waren die Fische bevorzugt in der Abenddämmerung und nur kleinräumig aktiv. In der „mobilen Phase“ vor der Laichzeit führten die Tiere Wanderungen von mehreren Kilometern aus und waren bevorzugt in den Mittagsstunden aktiv. Während der Nachtstunden blieben die untersuchten Äschen fast immer ortstreu.

2.1.2.6. Esocidae (Hechte)



Beim Hecht suchen die Laichfische im zeitigen Frühjahr, Februar bis April (MÜLLER 1983), stehende Gewässerstrecken auf, wo sie in Pflanzenbeständen ablaichen. Die Larven halten sich gewöhnlich ufernah auf (BAGENAL & NELLEN 1980) und meiden das

freie Wasser, was die Gefahr der Verdriftung sicherlich reduziert. Auch für adulte Fische werden keine größeren Wanderungen beschrieben (LELEK 1987), so daß Hechte im allgemeinen als sehr standorttreu gelten.

2.1.2.7. Cyprinidae (Karpfenartige)

Für die verschiedenen Cyprinidenarten stehen nur sehr lückenhafte Detailinformationen, insbesondere zum flußabgerichteten Wanderverhalten, zur Verfügung. Es ist allgemein davon auszugehen, daß die Fische unter anderem vor und nach der Laichzeit verstärkte Aktivitäten zeigen. In der Folge ist nach dem Schlupf der Brut mit Bewegungen dieser Juvenilstadien zu rechnen. Bei STAHLBERG & PECKMANN (1987) finden sich Angaben über die „Kritische Schwimmggeschwindigkeit“ verschiedener Cyprinidenarten. Auch ZERRATH (1996) macht Angaben zu den Schwimmleistung von verschiedenen Cyprinidenarten. Für alle Arten ergibt sich ein grober Mittelwert von ca. 15 Körperlängen /s (ZERRATH 1996).

Eine weitere Phase verstärkter Aktivität dürfte im Herbst durch das Aufsuchen von Winterruheräumen verursacht werden (STEINMANN 1937). So stellt PELZ (1989) fest, daß bei Echolotuntersuchungen im Januar 1988 am unteren Main (Schiffahrtsstraße) die Fische bevorzugt in tiefen, ruhigen Bereichen neben der Schiffahrtsrinne angetroffen wurden.

Als erstes soll hier eine Zusammenstellung der Laichzeiten für die verschiedenen Fischarten erstellt werden.

Fischart:	Laichzeitraum:	Autor:
Aland	März bis Mai April bis Juni	LELEK 1987 LADIGES & VOGT 1979
Barbe	April Mai bis Juli Mai bis Juni	FREYHOF 1996 LADIGES & VOGT 1979 BLESS 1979
Brachse	Mai bis Juni Mai bis Juli	LADIGES & VOGT 1979 MÜLLER 1983
Bitterling	April bis Juni	MÜLLER 1983
Döbel	April bis Juni	MÜLLER 1983
Elritze	Mai bis Juli April bis Juni	TACK 1941 LELEK 1987
Giebel	Mit den häufigsten anderen Cypriniden laichend	LADIGES & VOGT 1979
Gründling	Mai bis Juni	MÜLLER 1983
Güster	Juni Mai bis Juni	LELEK 1987 LADIGES & VOGT 1979
Hasel	März bis April März bis Mai	LELEK 1987 MÜLLER 1983
Karassche	Mai bis Juni	MÜLLER 1983
Karpfen	Mai bis Juli	MÜLLER 1983
Laube	April bis Mai April bis Juni	LELEK 1987 MÜLLER 1983
Nase	April bis Mai April bis Mai	POVZ 1988 KIRCHHOFER 1996
Rotauge	April bis Mai	MÜLLER 1983
Rotfeder	April bis Mai April bis Juni	LADIGES & VOGT 1979 MÜLLER 1983
Schied	April bis Mai April bis Juni	LELEK 1987 MÜLLER 1983
Schleie	Juni und Juli Mai bis August April bis August	LELEK 1987 LADIGES & VOGT 1979 MÜLLER 1983
Schneider	April bis Juni	LADIGES & VOGT 1979
Strömer	März bis Mai	MÜLLER 1983

Tabelle 1: Laichzeiten der im Main vorkommenden, bzw. früher vorgekommenen Cyprinidenarten.

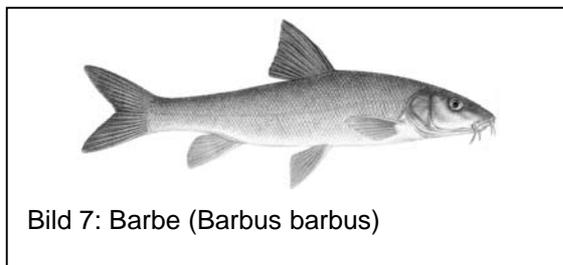
Die folgende Tabelle gibt grob die Jahreszeiten an, zu denen VAN DER VELDE et al. (1990) verschiedene in der Waal vorkommende Fischarten an einer Kühlwasserentnahmestelle abfangen konnten.

Fischart:	Hauptfangzeit:
Rotaugen	Jan / Mai / Dez
Brachse	Mai / Nov / Dez
Güster	Jan / Mai / Dez
Laube	Apr / Mai / Dez
Hasel	Jan
Schleie	Dez

Tabelle 2: Hauptfangzeiten verschiedener Cyprinidenarten in der Waal nach VAN DER VELDE et al. (1990); es sind die drei Monate mit den höchsten Fangzahlen angegeben, Hasel und Schleie wurden nur in je einem Monate verstärkt festgestellt.

Im folgenden sollen Detailinformationen zu bestimmten Arten beziehungsweise Größenklassen angeführt werden.

Für die Drift von Cyprinidenlarven ermittelte PAVLOV (1977) allgemein, daß diese bevorzugt während der Nachtstunden ausgeführt wird. In einem Übersichtsartikel (PAVLOV 1989) werden sehr ausführlich die Probleme der flußabwärtsgerichteten Fischwanderungen für verschiedene Arten und Fischgrößen erläutert. BOGDANOV et al. (1991) untersuchten ebenfalls die Driftraten von verschiedenen Weißfischarten und stellten erhebliche Fischzahlen fest. Auch ZITEK & SCHMUTZ (1996) fanden die maximalen Driftraten von Cyprinidenbrut und –jungfischen zwischen zwei und vier Uhr nachts, wobei im Durchschnitt nachts ca. 16 mal so viele Fische (-30mm Gesamtlänge) festgestellt wurden wie tagsüber.



Für die Jungfische der **Barbe** stellte FREYHOF (1996) an der Sieg fest, daß erste freischwimmende Larven ab dem 24. Mai gefangen wurden. Sie suchten zuerst strömungsberuhigte Bereiche auf, um Verdriftung zu vermeiden und bewegten sich erst ab Juli in Bereiche mit stärkerer Strömung. Ein Hochwasser im August und September des Untersuchungsjahres führte zu einer 90% -igen Verringerung der Jungfischzahlen im Untersuchungsgebiet. Die Tiere wurden offenbar mit dem Hochwasserabfluß in flußabgelegene Areale verdriftet. ZEH (1993) stellte bei der Telemetrierung von adulten **Barben** fest, daß Hochwasserereignisse teilweise zum Abdriften aber auch zu flußaufwärtsgerichteten Wanderungen führten.

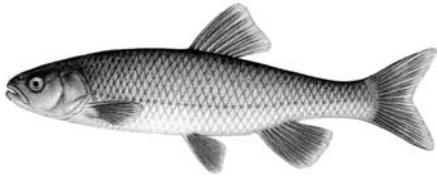


Bild 8: Döbel oder Aitel (*Leuciscus cephalus*)

merungsphasen festzustellen.

FREDRICH & OHMANN (1996) stellten für die **Döbel** in der Spree flußaufgerichtete Laichwanderungen bis zu 13 km fest. Die Fische wanderten zwischen den einzelnen Laichschüben aber zumindest teilweise wieder in die „normalen Freißhabitats“ zurück, um dann wiederum im Schwarm zum Laichen aufzusteigen. Die größte Aktivität war in den Däm-

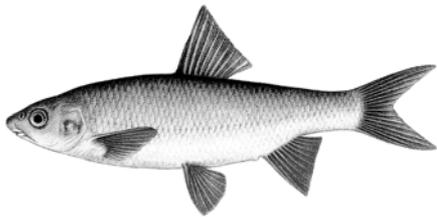


Bild 9: Nase (*Chondrostoma nasus*)

(KIRCHHOFER 1996). KECKEIS & FLORE (1996) geben eine Strömungsgeschwindigkeit von ca. 0,3 m/s an, die von Jungfischen (50 – 55 mm Gesamtlänge) noch toleriert werden kann, bei stärkerer Strömung droht den Fischen die Verdriftung.

BRUSCHEK (1978) beschreibt für die **Nase** einen Jahresverlauf unterschiedlicher Wanderphasen: Nach dem Aufsuchen flußaufwärts gelegener Laichplätze im Frühjahr lassen sich die Tiere flußab treiben, um sich in Ruheräumen (oft Altwässer) vom Laichgeschäft zu erholen. Danach ziehen sie im Sommer nahrungssuchend wieder gegen den Strom, allerdings nicht so intensiv wie zur Laichzeit, um dann mit sinkenden Wassertemperaturen mit der Strömung Winterquartiere aufzusuchen (Altwässer, ruhige tiefe Plätze hinter Schotterbänken).

Die adulten **Nasen** führen nach POVZ (1988) bis zu 80 Kilometer lange Laichwanderungen zu den flußauf gelegenen Laichplätzen aus, wobei die Tiere innerhalb weniger Wochen wieder in ihren flußab gelegenen Freißarealen zu finden waren.

Für die **Nase** kann das Schlüpfen der Brut auf ca. drei Wochen nach dem Laichtermin festgelegt werden (230 Tagesgrade). Die schlüpfenden Larven driften vor allem nachts eventuell in Zusammenhang mit der Füllung der Schwimmblase (KIRCHHOFER 1996). Die Jungfische suchen im Laufe ihrer Entwicklung immer stärker strömende Bereiche auf

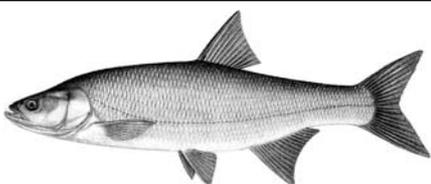
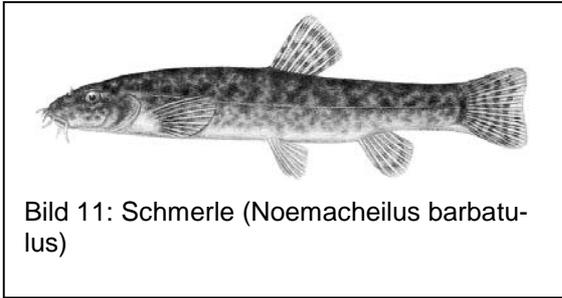


Bild 10: Rapfen oder Schied (*Aspius aspius*)

Für den **Schied** beschreibt LELEK (1987), daß Larven und Jungfische pelagisch leben und mit der Strömung in ruhigere Bereiche verdriftet werden, wo sie optimal abwachsen können.

Für den **Aland** gibt LELEK (1987) an, daß von den Adulten im Herbst und Winter flußabgelegene, strömungsberuhigte Bereiche als Winterruheplätze aufgesucht werden. Ähnliches beschreiben LADIGES & VOGT (1979) für die **Brachse** und die **Güster**. TACK (1941) beschreibt dieses Verhalten für die **Elritze**.

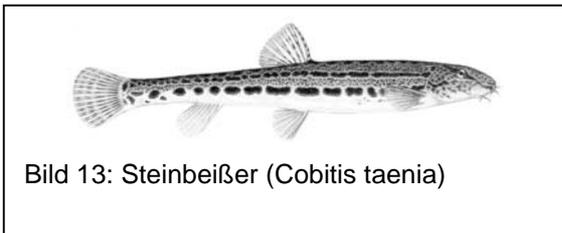
2.1.2.8. Cobitidae (Schmerlen)



Die Laichzeit der **Schmerle** liegt in den Monaten März bis Mai (MÜLLER 1983) bzw. Mai bis August (SCHADT 1998), wobei für einen so kleinen Fisch relativ große Wanderungen durchgeführt werden.

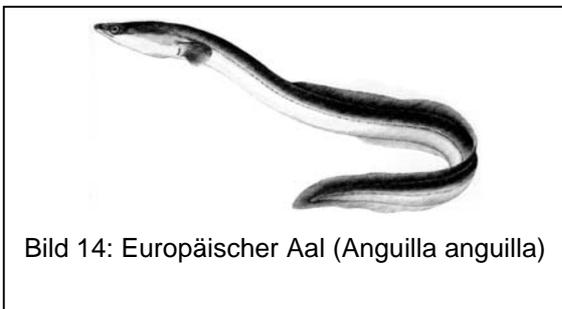


Der **Schlammpeitzger** ist vom Lebensraum her auf stehende und verschlammte Gewässerabschnitte beschränkt (LELEK 1987) und dürfte kaum einmal im Fluß selbst anzutreffen sein.



Die Laichzeit für den **Steinbeißer** wird für die Monate April bis Juni angegeben (Müller 1983), so daß für diesen Zeitraum mit gesteigerten Aktivitäten zu rechnen wäre.

2.1.2.9. Anguillidae (Aalartige)



Glasaale / Steigaale:

Nach ihrem Eintritt ins Süßwasser wandern die gerade pigmentierten Jungaale unterschiedlich weit flußauf. Ein Teil der Jungaale verbleibt im Küstenbereich, während andere hunderte Kilometer flußauf wandern. Welche Faktoren die Länge der Flußauf-

wanderung steuern ist bisher noch unbekannt.

Die Hartnäckigkeit, mit der die Jungaale flußauf wandern, ist fast sprichwörtlich; so schaffen es die Tiere sogar, den Rheinfluss bei Schaffhausen zu bewältigen, der für alle anderen Fischarten ein unüberwindliches Hindernis darstellt. Oft kann man Jungaale beobachten, die sogar außerhalb des Wassers, zum Beispiel auf nassem Moos, Hindernisse, wie Wehranlagen, überwinden. So konnte sich der europäische Aal ein enorm großes Verbreitungsgebiet erschließen.

Gelbaale:

Hat der Jungaal seinen selbstgewählten Aufwuchsgebiet erreicht, durchlebt er für mehrere Jahre eine Phase, in der er sich relativ standorttreu in einem bestimmten Gewässerbereich aufhält. Ein re-

gelmäßig frequentierter Aufenthaltsbereich von ca. 40 - 60 km Länge wird angegeben (LÜHMANN & MANN 1961/62). In dieser Phase, deren Dauer mit 6 - 25 Jahren angegeben wird (JONES 1959), ist der Aal ausschließlich damit beschäftigt, optimale Nahrungsgründe aufzusuchen, zu fressen und zu wachsen. Im Laufe dieser Freißphase kommt es sowohl zu flußauf- wie auch flußabgerichteten Wanderungen. Steigende Wasserstände sollen flußaufgerichtete, fallende Wasserstände sollen flußabgerichtete Wanderaktivitäten auslösen (SCHIEMENZ 1960). Untersuchungen von BARAS et al. (1998) zeigten eine sehr starke Standorttreue der mit Radiosendern untersuchten Gelbaale in einem kleinen Fluß, wobei Mondphase und Wassertemperatur einen deutlichen Einfluß auf die fast ausschließlich nachts ausgeführten Wanderungen nahmen. Für den amerikanischen Aal (*Anguilla rostrata*) stellten DUTIL et al. (1988) fest, daß im Tidebereich telemetrierte Aale ausgedehnte Nahrungswanderungen in Abhängigkeit von der Tide unternahmen, aber sehr zuverlässig immer wieder an ihren Heimatstandort zurückkehrten. Auch MANN (1964), DEELDER & TESCH (1970) und TESCH (1975) beschreiben dieses enorme Heimfindevermögen dieser Fischart.

Bei Extremhochwässern, vor allem in kanalisierten Gewässern mit wenigen Rückzugsmöglichkeiten, ist vermutlich der Aal mit seinem relativ geringen Schwimmvermögen ebenso wie auch andere Fischarten gefährdet, flußab verdriftet zu werden (SCHIEMENZ 1960).

Es wird beschrieben, daß die Aale im Laufe des Jahres Wanderungen durchführen, die sie besonders im Herbst in flußab gelegene Ruhe- oder Winterlager führen (SCHIEMENZ 1960). Diese Tatsache ist der Grund dafür, daß in den Schokkerfängen im frei fließenden Fluß oder Strom keineswegs ausschließlich Blankaale zu finden sind (SCHIEMENZ 1960; KOOPS 1962). Im folgenden Frühjahr, mit langsam steigenden Wassertemperaturen, wandern die Fische dann wieder in ihre flußauf gelegenen Freißareale (LÜHMANN & MANN 1961/62).

Die von VAN DER VELDE et al. (1990) an einem Kühlwasserentnahmepunkt an der Waal festgestellten verstärkten Aalbewegungen in den Monaten April, Mai und Juni dürften durch nahrungssuchende Gelbaale verursacht sein.

Je nach Jahreszeit und Wasserstand im Fluß sind also verschiedene Bewegungen der Fische zu erwarten. Flußabgerichtete Wanderungen können aus unterschiedlichen Beweggründen ausgeführt werden:

- Nahrungswanderung (LÜHMANN/MANN 1961/62).
- Aufsuchen von Winterruheräumen (SCHIEMENZ 1960).
- Hochwasserdrift bei Extremhochwässern (SCHIEMENZ 1960).

Diese stromab ausgeführten Wanderbewegungen bringen auch die Gelbaale eines Gewässers in den Gefahrenbereich der Turbinen der Wasserkraftanlagen.

Blankaale:

Die Fische beginnen mit zunehmender Laichreife, ihre Nahrungsareale zu verlassen und stromab auf die Mündungen ihrer Heimatgewässer zu ins Meer abzuwandern. VOELLESTAD (1992) gibt nach

Geschlechtern unterschieden für den europäischen Aal folgende Daten für den Wandel zum Blankaal an: Männchen metamorphosieren mit einem Durchschnittsalter von 5,99 Jahren bei einer Länge von 40,56 cm und Weibchen mit einem Alter von 8,73 Jahren bei einer durchschnittlichen Länge von 62,32 cm. Diese Daten beruhen auf Stichproben aus 38 verschiedenen Herkunftten über Europa und Nordafrika verteilt. HOLMGREN, WICKSTROM & CLEVESTAM (1997) bearbeiteten einen schwedischen See und geben die Abwanderungsschwerpunkte für Männchen nach vier oder fünf Wachstumsjahren (64,5 % der untersuchten Tiere) und für Weibchen nach zehn bis 15 Jahren (86,3 % der Tiere) an.

In den Untersuchungen von HARALDSTAD et al. (1985) stellte sich heraus, daß sich auch für den jährlichen Wanderungsbeginn je nach Geschlecht der Tiere Unterschiede ergaben. So wandern die Männchen (meist < 40cm) früher im Jahr ab als die Weibchen (meist > 40 cm), was mit früheren Feststellungen (NOLTE 1938; DEELDER 1978; TODD 1981 in HARALDSTAD et al. 1985) übereinstimmt. LOBON – CERVIA & CARRASCAL (1992) stellten im Gegensatz zu den vorher genannten Autoren in einem spanischen Flußsystem keine erkennbare Größenverschiebung der abwandernden Blankaale fest.

Beeinflußt werden das Einsetzen und die Intensität der Wanderbewegungen der Aale vor allem durch vier Faktoren: die Abflußentwicklung, die Wassertemperatur, die Mondphase und die herrschenden Lichtverhältnisse. Nach Meinung einiger Autoren (FROST 1950; LOWE 1952; JENS) ist die Abflußmenge der wichtigste Faktor, der im Herbst die Wanderung der Blankaale auslöst. Steigender Wasserstand und ansteigende Zahl wandernder Blankaale sind meist direkt positiv korrelierbar. Gründe hierfür sind wohl zum einen der geringere Energieverbrauch um flußab zu gelangen und zum anderen der bessere Schutz vor Freßfeinden, der durch das erhöhte, turbulenter und meist auch stärker getriebene Wasser entsteht. Die Untersuchungen von HVIDSTEN (1985), der von 1975 bis 1981 die Aalwanderung am norwegischen Fluß Imsa untersuchte, bestätigen die wichtigsten Einflußfaktoren: Wasserstand (steigend), Mondphase (letztes Viertel), Luftdruck (fallend) und Wassertemperatur (ab 14°C). Die abfließende Wassermenge scheint auch den Wanderzeitpunkt im Jahresverlauf zu beeinflussen, denn VOELLESTAD et al. (1986) fanden, daß in Jahren mit hohen Abflußraten im Herbst die Wanderung der Blankaale früher einsetzte als in Jahren mit niedrigem Abfluß.

Ein wichtiger Faktor, der Einfluß nimmt auf den Wanderzeitpunkt der Blankaale, ist die Wassertemperatur (s.o.). VOELLESTAD et al. (1986) fanden heraus, daß die meisten Blankaale im Fluß Imsa (Norwegen) Temperaturen zwischen 9°C und 12°C zur Wanderung bevorzugten. Oberhalb 18°C oder unterhalb von 4°C konnten kaum wandernde Blankaale nachgewiesen werden. Weitere Untersuchungen belegten die Wichtigkeit der Wassertemperatur als auslösenden Faktor für die Wanderungen der Blankaale (VOELLESTAD & JONSSON 1994). Ähnlich sind die Ergebnisse von HARALDSTAD et al. (1985) der ein Einsetzen der Wanderaktivität bei Wassertemperaturen zwischen 11°C und 17°C feststellte. Bei beiden Untersuchungen konnten aber keine Grenztemperaturen nachgewiesen werden, ab der die Wanderung der Aale einsetzt, oder unterhalb der keine Aktivität mehr nachzuweisen ist. BERGERSEN & CLEMETSEN (1988) geben keine Temperatur an, stellten aber die Hauptwanderung der Blankaale in Nordnorwegen von Mitte August bis Mitte September fest, also etwas früher als in Mitteleuropa. Interessant ist, daß in einem spanischen Flußsystem von LOBON – CERVIA & CARRASCAL (1992) nachgewiesen werden konnte, daß aufgrund der durchschnittlich höheren Wassertemperaturen die Wanderung der Blankaale später einsetzt und bei gleichbleibender Intensität bis

in den März hinein anhält. In der Summe deuten die Untersuchungsergebnisse auf die Wassertemperatur als einen der relevanten Faktoren für die Auslösung des Wanderverhaltens hin.

Ein weiterer Faktor kann die Hauptwindrichtung und damit das Witterungsgeschehen (Luftdruck s.o.) allgemein sein. NOLTE (1938), der die Verhältnisse an der Küste Rügens zugrunde legt, spricht davon, daß auflandige Winde den Aal an die Küste „drücken“ und dadurch deutlich bessere Fänge möglich sind. DEELDER (1954) führt Abwanderungsmaxima der Blankaaale unter anderem auf das Auftreten von sehr starken Luftdruckwechseln zurück, die minimale Vibrationen der Erdkruste zur Folge haben und meist mit Sturmlagen einher gehen.

Auch CULLEN & McCARTHY (1996) stellten einen deutlichen Zusammenhang der Blankaalbewegungen mit der Windrichtung im Shannonsystem (Irland) fest. West- und Nordwinde lösten verstärkte Wanderungen aus, insbesondere wenn in Sturmnächten untersucht wurde.

Die Lichtverhältnisse sind der letzte wichtige Faktor, der Einfluß auf die Wanderbewegungen der Blankaaale nimmt. Die Tiere wandern nachts und bevorzugen hier zusätzlich noch die Stunden geringster Lichtintensität. So zeigt sich ein Wanderungsmaximum im letzten Viertel des Mondzyklus zwischen abnehmendem Halbmond und Neumond (FROST 1950; LOWE 1952; KNÖPP 1952; JENS 1953). Auch HVIDSTEN (1985) ermittelte das Maximum der Blankaalwanderung im Fluß Imsa in Korrelation mit der Mondphase für das letzte Viertel. Die Übereinstimmung dieser Befunde an soweit entfernten Gewässern wie Oberrhein (JENS 1953) und dem Fluß Imsa (HVIDSTEN 1985) deuten auf eine allgemeingültige Abhängigkeit für Mitteleuropa hin. Auch an der Küste Rügens findet sich eine fast identische Abhängigkeit des Aalaufkommens vom Mondmonat (JENS 1953). Die Übereinstimmung ist aus den folgenden Abbildungen deutlich ersichtlich.

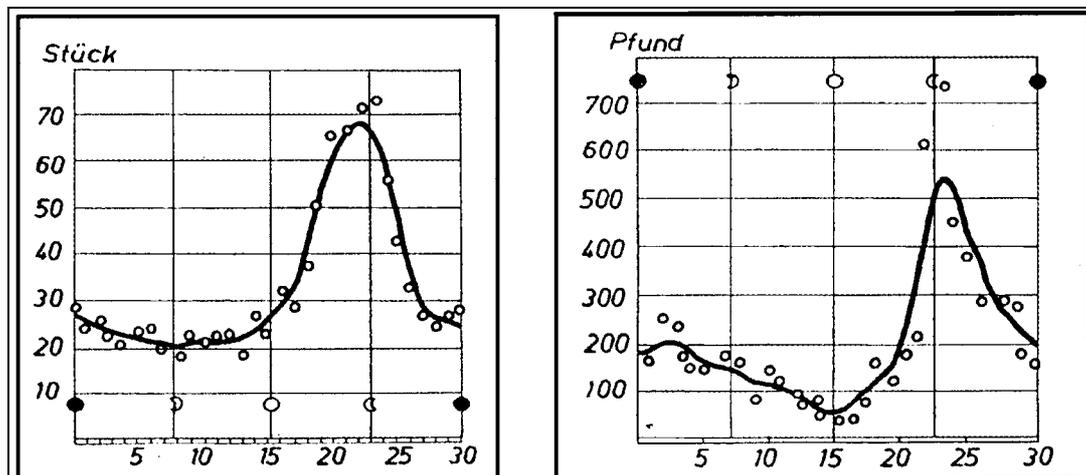


Abbildung 1: Vergleich der Aalfänge in Abhängigkeit von der Mondphase am Oberrhein (li), an der Küste Rügens (re) (beide Jens 1953).

Im Gegensatz hierzu stehen die Untersuchungen von HARALDSTAD et al. (1985), die ein Wanderungsmaximum für das erste Mondviertel feststellten, wobei die Aktivität zum Vollmond hin wieder bis auf annähernd Null zurückging. Auch NOLTE (1938) stellte aus den Erfahrungen der Fischer Rügens dar, daß zumindest in Einzelfällen bei Vollmond, aber stürmischem, dunklem Wetter gute Blankaal-fänge gemacht werden konnten (s.a. KNÖPP 1952).

Diese Abhängigkeit von der Mondphase scheint aber trotzdem nicht ausschließlich an die Lichtintensität gekoppelt zu sein, denn auch in Becken gehaltene Aale, die keinem natürlichen Licht ausgesetzt waren, zeigten ebenso einen an die Mondphase gekoppelten Aktivitätsrhythmus (BOETIUS 1967/ EDEL 1976 in JONSSON 1991).

VOLLESTAD et al. (1986) konnten mit Hilfe von Lampen, die an einem Leitwehr im Fluß Imsa angebracht waren, nachweisen, daß die Aale durch die gesteigerte Helligkeit im Bereich des Wehres zumindest teilweise ihre Wanderung einstellten und erst weiter wanderten, als die Lichtquellen ausgeschaltet waren. So zeigt sich, daß Mondlicht und künstliches Licht einen negativen Einfluß auf die Wanderaktivität der Blankaale haben. Nach HARALDSTAD et al. (1985) zeigt sich im Tagesverlauf ein Wanderungsmaximum für die Zeit zwischen 20 und 24 Uhr, während tagsüber in der Zeit von 10 bis 16 Uhr so gut wie keine Blankaale nachgewiesen werden konnten. Die folgende Abbildung beschreibt die Verteilung des Aalfanges im Tagesverlauf.

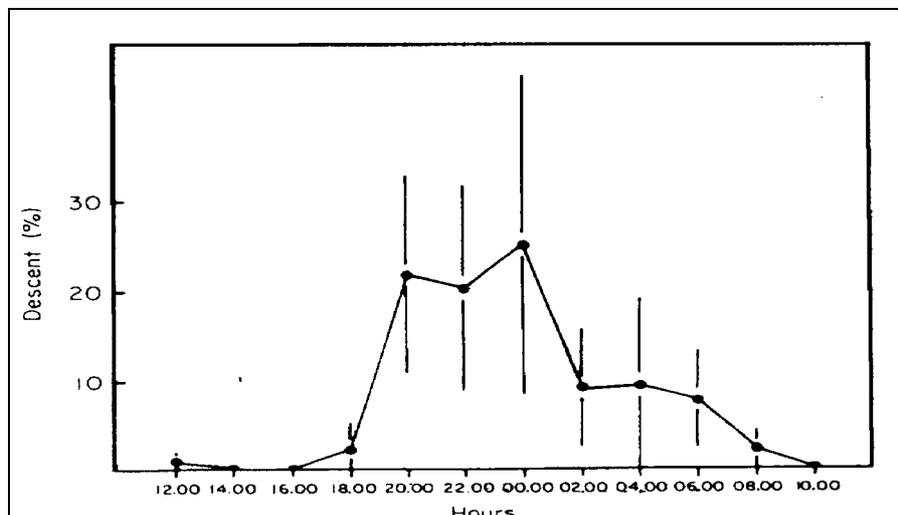


Abbildung 2: Tagesverlauf der Wanderaktivität im Ims - Lutsui - Flußsystem. (aus HARALDSTAD et al. 1985)

Auch BERG (1987) stellte fest, daß die Hauptwanderwelle der Aale selbst in dunklen Herbstnächten erst nach 20 Uhr einsetzte. RATHKE (1997) gibt an, daß an der Weser die Berufsfischerei normalerweise zwischen Sonnenuntergang und Mitternacht die besten Fänge erzielt, der Aal also am aktivsten wandert. Er konnte allerdings in seinen Erhebungen bis zum Sonnenaufgang Aalbewegungen in der Emmer feststellen. In den Untersuchungen von TESCH (1994) zeigte sich hingegen, daß in Weser und Elbe die abwandernden Blankaale Tag und Nacht aktiv waren, sich aber in den größten Wassertiefen des Flusses aufhielten und so nicht dem direkten Tageslicht ausgesetzt waren.

Über das Verhalten der abwandernden Blankaale im Fluß sind leider nur wenige Aussagen möglich. Diese gründen sich vor allem auf Untersuchungen mit Ultraschallsendern, wie sie bereits wiederholt von TESCH durchgeführt wurden. Vieles von dem, was sonst in der Literatur zur Art und Weise der Wandertätigkeit des Aals angegeben wird, ist aus Erfahrungen von Fischern abgeleitet und stammt nicht aus wissenschaftlichen Untersuchungen.

Der bevorzugte Wanderbereich des Blankaals liegt ca. 1m über dem Grund (s. Abbildung 3), immer der stärksten Strömung des Flusses folgend (TESCH 1994). Interessanterweise waren die unter-

suchten Fische Tag und Nacht aktiv. In Beckenversuchen mit *Anguilla rostrata* stellte HAIN (1975) fest, daß sogar in der abgeschirmten Versuchsanlage die Aktivität der Blankaale zwischen Sonnenuntergang und Mondaufgang am größten war.

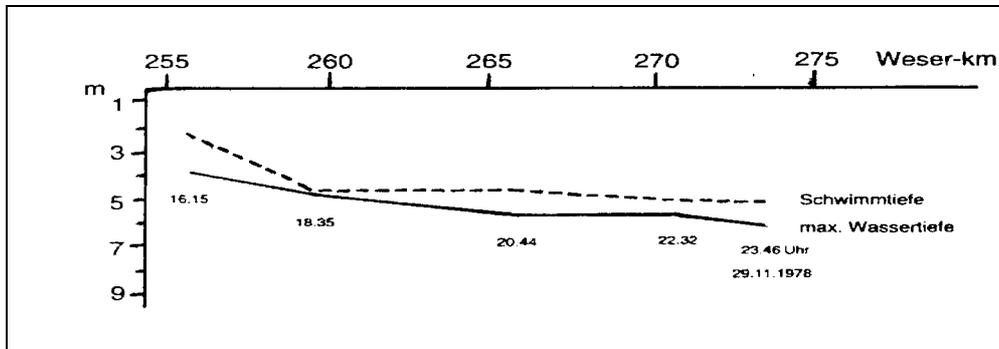


Abbildung 3: Schwimmtiefe eines Blankaals (nach TESCH 1994)

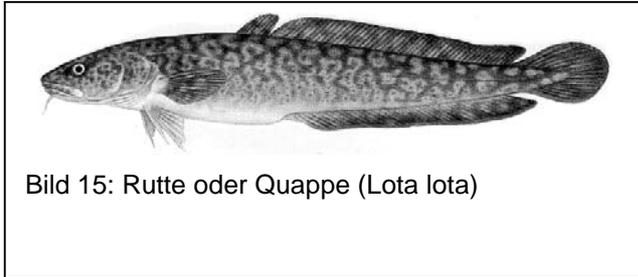
Aus den gleichen Untersuchungen von TESCH (1994) ist ersichtlich, daß man mit einer Wandergeschwindigkeit von 2,7 - 3,9 km/h im Fluß rechnen kann. Diese Geschwindigkeit hängt aber sehr stark von der Strömungsgeschwindigkeit des Flusses ab. Bei starken Strömungen lassen sich die Fische passiv mit der Strömung verdriften und erst bei geringeren Strömungsgeschwindigkeiten konnte TESCH feststellen, daß sich die Aale schneller als das Oberflächenwasser des Flusses bewegten, sie sich also aktiv schwimmend fortbewegten.

SCHIEMENZ (1960) nimmt an, daß die Blankaale vor den Wasserkraftanlagen Wanderpausen einlegen, während derer sie kurze Strecken flußauf wandern und nach Unterschlupfmöglichkeiten suchen. Dieses Verhalten soll der Grund dafür sein, daß die Berufsfischer die Aale vor den Wehren vorwiegend in Reusen fangen, deren Öffnung stromab gewandt ist, wie es auch von den Mainfischern einhellig berichtet wird. Auch RATHCKE (1993 / 1994) schließt aus seinen Untersuchungen an der Emmer (Wesersystem), daß die Aale das Kraftwerk als Hindernis erkennen und nach alternativen Wanderungswegen suchen. Die Möglichkeiten und die Bereitschaft der Aale dies zu tun sinkt allerdings mit steigendem Wasserstand und verstärkter Strömung.

Das Schwimmverhalten von abwandernden Blankaalen beschreiben ADAM & SCHWEVERS (1997/1998) aufgrund von Versuchen in Modellgerinnen folgendermaßen: Es lassen sich Drift (ungerichtetes Abtreiben), kontrollierte Drift (der abtreibende Fische führt Bewegungskontrollen aus) und Abwanderung (aktives Schwimmen bei leicht aufgerichtetem Vorderkörper) unterscheiden. Die Tiere passen ihre Fortbewegungsart den jeweiligen Verhältnissen der Umgebung an.

Blankaale scheinen insgesamt physiologisch „träger“ zu sein als Gelbaale, was nach MEYER – WAARDEN (1965 in RITTER 1986) mit der beginnenden Umstellung ihres Stoffwechsels zusammenhängt. Dies beeinflußt natürlich auch ihre Möglichkeiten, auf Scheuchanlagen oder allgemein Hindernisse auf ihrem Wanderweg zu reagieren.

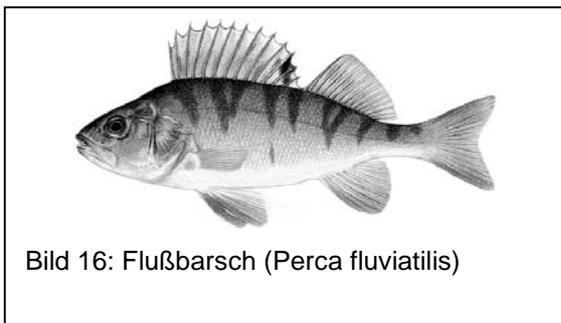
2.1.2.10. Gadidae (Dorschartige)



Die adulten **Rutten** (*Lota lota*) ziehen in Schwärmen im Herbst und Frühwinter flußauf und laichen zwischen Dezember und März ab (MÜLLER 1983). In einigen Gewässern sind für laichwillige Rutten sehr weiträumige Wanderungen von über 200 km Fließstrecke beschrieben (SCHIEMENZ 1962). Danach kann

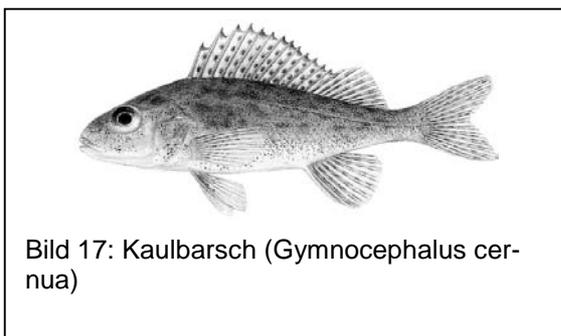
von einer Rückwanderung ausgegangen werden. Die Eier der Rutte besitzen einen großen Öltropfen und verdriften mit der Wasserströmung. Über das Verhalten und die Aufenthaltsorte der Brut und Jungfische in freien Gewässern ist wenig bekannt.

2.1.2.11. Percidae (Barschartige)



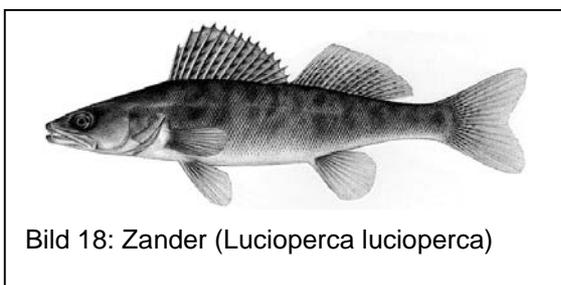
Die Laichzeit der **Flußbarsche** wird mit März bis April (MÜLLER 1983) beziehungsweise mit März bis Juni (LADIGES & VOGT 1979) angegeben. ZERRATH (1996) sammelte Informationen zur Schwimmleistung von Flußbarschen und gibt eine Sprintleistung von ca. 12 Körperlängen/s an. VAN DER VELDE et al. (1990) stellten an einem Kühl-

wasserentnahmepunkt an der Waal diese Fischart verstärkt in den Monaten April und Mai sowie im Dezember fest.



Die Laichzeit des **Kaulbarsches** wird für die Monate März bis Mai (LADIGES & VOGT 1978 / MÜLLER 1983) angegeben. Nach LELEK (1987) werden strömungsärmere und stehende Gewässerabschnitte bevorzugt als Lebensraum aufgesucht.

VAN DER VELDE et al. (1990) stellten an der Waal verstärkte Kaulbarschbewegungen in den Monaten März, April und Mai fest.



Der **Zander** laicht nach den Angaben verschiedener Autoren in den Monaten April bis Mai (LADIGES & VOGT 1979 / LELEK 1987 / MÜLLER 1983). VAN DER VELDE et al. (1990) stellten Zander an einem Kühlwasserentnahmepunkt bevorzugt in den Monaten Mai sowie August und September fest, was ver-

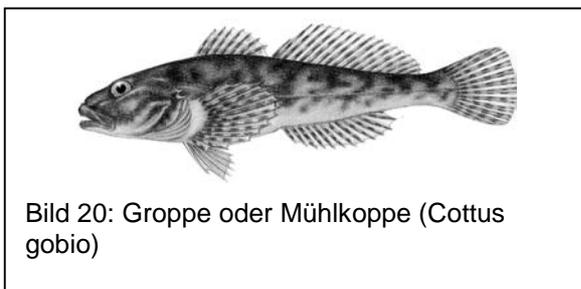
stärkte Aktivitäten in diesen Zeiträumen vermuten läßt.

2.1.2.12. Siluridae (Welse)



Die Laichzeit des **Welses** wird angegeben für die Monate Mai bis Juli bei Wassertemperaturen um 18°C (LELEK 1987). Für adulte Fische wird ein Aufsuchen von speziellen Winterruheplätzen in tiefen, ruhigen Kolken beschrieben (LADIGES & VOGT 1979), wo oft auch mehrere Tiere gemeinsam angetroffen werden können.

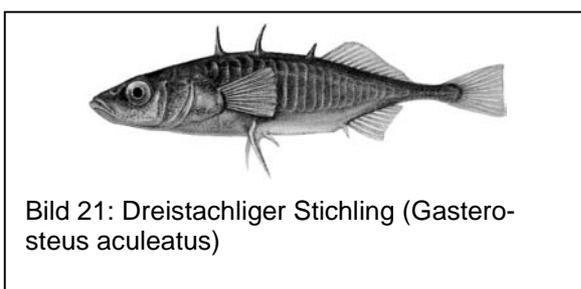
2.1.2.13. Cottidae (Koppen)



Die Laichzeit für die **Mühlkoppe** liegt in den Monaten März bis Mai (MÜLLER 1983), wobei insbesondere unmittelbar nach dem Schlupf der Brut mit sehr starker Drift der Larven zu rechnen ist (BLESS 1990). In Mittelgebirgsbächen wurden so hohe Driftraten ermittelt, daß sehr große Anteile des Brutaufkommens von dieser Verdriftung be-

troffen zu sein schienen.

2.1.2.14. Gasterosteidae (Stichlinge)



Die Hauptlaichzeit des **dreistachligen Stichlings** liegt in den Monaten April bis Mai (LELEK 1987), wobei der Stichling langsam fließende und stehende Gewässerabschnitte bevorzugt und nur selten im Hauptfluß selbst zu finden sein dürfte.

2.1.2.15. Pleuronectidae (Flundern)

Insbesondere die Jungfische der **Flunder** und die noch nicht laichreifen subadulten Fische dringen oft große Strecken ins Süßwasser vor (LELEK 1987). Für den Main beschreibt KLAUSEWITZ (1977) Wanderungen dieser Fischart zumindest flußauf bis Klingenberg. Da die adulten Tiere dann aber in den Monaten Januar bis April im Meer ablaichen (LADIGES & VOGT 1979), müssen sie vorher flußab in den Küstenbereich der großen Flußsysteme zurückkehren.

2.2. Schädigung der Fische bei der Kraftwerkspassage

In diesem Punkt sollen vorab die Parameter dargestellt werden, die für die festgestellten Verletzungen als Ursachen diskutiert werden.

Als Verletzungsursachen kommen verschiedene Faktoren im Turbinendurchgang in Frage. DAVIES (1988) nennt vier Verletzungsquellen:

- Kollision mit starren oder beweglichen Turbinenteilen
- Schnelle Druckwechsel
- Scherkräfte und Turbulenzen
- Kavitation

Kollisionen mit starren oder beweglichen Turbinenteilen führen in vielen Fällen zu Durchtrennungen, Teildurchtrennungen oder anderen massiven äußerlichen Beeinträchtigungen (MONTEN 1985).

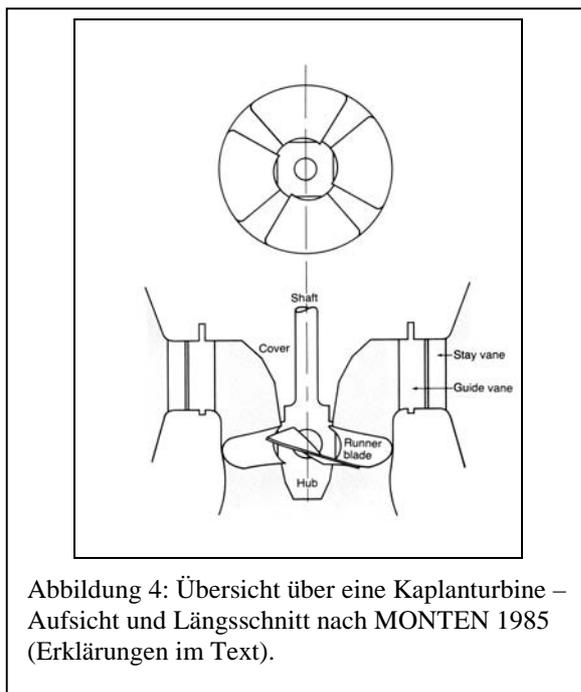


Abbildung 4: Übersicht über eine Kaplan-Turbine – Aufsicht und Längsschnitt nach MONTEN 1985 (Erklärungen im Text).

Mechanische Kontakte, wie von MONTEN (1985) dargestellt, kommen in Frage mit dem Laufrad bzw. den Laufradschaufeln (Runner blade = Laufradschäufel) und den starren (Stay vane = Stützschäufel) und beweglichen (Guide vane = Leitschäufel) Teilen des Leitapparates. Sowohl die Stellung der Leitschaufeln als auch die der Laufradschaufeln ist vom Auslastungsgrad der Turbine und damit von der durchgehenden Wassermenge beeinflusst. Dies führt dazu, daß die Häufigkeit von mechanischen Verletzungen von der Beaufschlagung (= durchgeleitete Wassermenge) abhängt (s. Abbildung 4).

Auch die Druck- und Strömungsverhältnisse in der Turbine sind abhängig vom Auslastungsgrad der Anlage. Die folgende Abbildung 5 beschreibt qua-

litativ den Druckverlauf innerhalb einer Kaplan-Turbine.

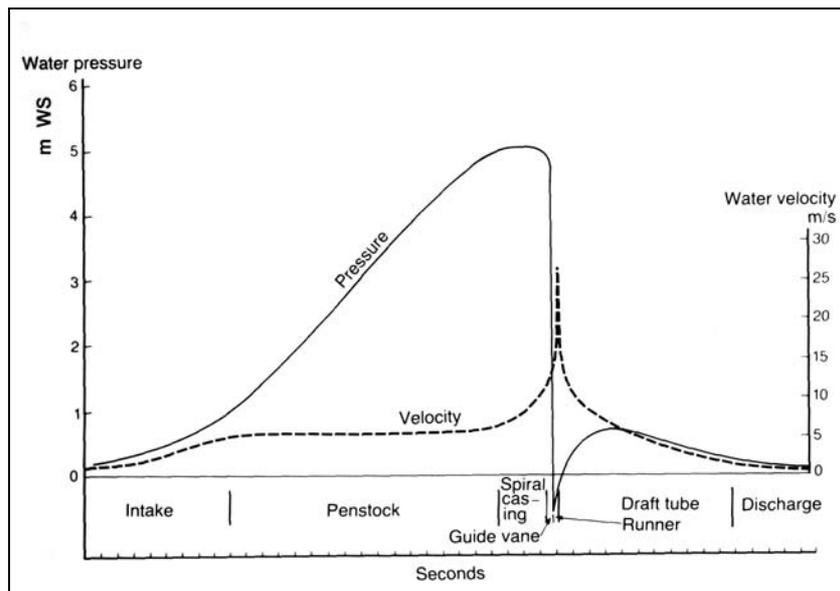


Abbildung 5: Druckverlauf in einer Kaplan-turbine (geändert nach MONTEN 1985). Es ist der Verlauf von Wasserdruck (durchgezogen) und Strömungsgeschwindigkeit (gestrichelt) auf dem Weg durch die Turbine vom Einlauf ins Kraftwerk bis zum Austritt im Unterwasser dargestellt (Erklärung im Text).

Der Wasserdruck steigt bis zum Erreichen der Laufradebene (Runner) stetig an, wo er auf der Oberseite des Laufrades sein Maximum erreicht. Danach kommt es zu einem schlagartigen Entspannen des Wasserdrucks, der bis in Unterdruckbereiche gehen kann. Aufgrund dieses Druckabfalls kann es sogar zum Ausgasen von in Wasser gelösten Gasen kommen und somit zu Luftblasenbildung. Diese Blasen werden durch den wieder ansteigenden Wasserdruck nach Passage des Laufrades wieder zusammengedrückt, was kleinräumig begrenzt zu starken Druckwellen führen kann. Dieser gesamte Vorgang wird als Kavitation bezeichnet und kann unter bestimmten Turbinenbedingungen sogar zu Materialschäden an Turbinenteilen führen. Nach Passage des Laufrades und des Turbinensaug-schlauchs (Draft tube) regelt sich der Wasserdruck dann auf Unterwasserniveau ein.

Die beschriebenen Verhältnisse könnten Ursache von Verletzungen sein, so beschreibt DAVIES (1988) Blutungen in den Augen, geplatzte Augen und Blutungen an den Flossenbasen als sichere äußere Anzeichen für Druckschädigung in der Turbine. Hinzu kommen innere Verletzungen wie geplatzte Schwimmblasen, Blutungen an inneren Organen und im Gewebe sowie direkte Fleischwunden, besonders unter Kavitationsbedingungen.

Auch DONALDSON (1960) stellte fest, daß nicht hohe Drücke an sich sondern ein schneller Druckwechsel die eigentliche Verletzungsursache darstellt. TSVETKOV et al. (1971) gehen in ihren Feststellungen weiter und definieren die Entspannungsphase nach dem Laufrad, also die Dekompression, als die verletzungsverursachende Druckveränderung im Turbinendurchgang. CADA (1990) stellt weiterhin fest, daß grundnah in die Turbine schwimmende Fische stärker gefährdet sind, Druckschäden zu erleiden, da sie an einen höheren Umgebungsdruck angepaßt sind und daher von der Dekompression nach dem Laufrad stärker betroffen sind. Weiters gibt er an, daß Physostomen eher einen schnellen Druckwechsel auszugleichen in der Lage sind, wie Physoclisten (durch „Luftspucken“). Auch andere Autoren führen Druckwechsel als Mortalitätsursache, insbesondere bei Fischlarven und Jungfischen an, (MARCY (1975), COLLINS (1984)).

In Modelluntersuchen wurde allerdings auch festgestellt, daß Fische sehr hohe Drücke und Druckwechsel unter bestimmten Bedingungen offensichtlich ohne bleibende Schädigungen bewältigen können (BLUM & REINDL 1928; LAMPERT 1976).

Aufgrund von Scherkräften und Turbulenzen kann es nach Aussage von DAVIES (1988) zu Quetschungen, Schürfungen sowie zu Gewebszerreißen oder sogar Durchtrennungen kommen.

Neben den bisher genannten Verletzungen treten noch weitere Schädigungsformen aufgrund von Turbinenpassagen auf. So werden Schuppenverluste bei Lachssmolts beschrieben, die mehr als ein Viertel der Körperoberfläche betrafen und die Sterblichkeit in der Hälterung signifikant erhöhten (KOSTECKI et al. 1987). Eine detaillierte Ursache dieser Verletzungen wird nicht genannt. HARTVICH et al. (1995) führten die bei Turbinenuntersuchungen an einem Kraftwerk am Lipnostausee beobachteten Verletzungen an größeren Fischen auf mechanischen Kontakt mit Turbinenteilen zurück, während die kleineren Fische bevorzugt Blutungen im hinteren Teil der Leibeshöhle zeigten.

Es wurde mehrmals versucht, die turbinenbedingte Mortalität in Abhängigkeit von Kraftwerksgegebenheiten und Gewässerbedingungen zu berechnen und damit vorhersagbar zu machen (VON RABEN 1957; MONTEN 1985; HEFTI 1990). Allgemein gültige Ergebnisse wurden leider bisher nicht erreicht. Die theoretischen Vorhersagen für die untersuchte Anlage in Dettelbach werden in einem gesonderten Kapitel kurz beleuchtet.

Die Schädigung der Fische in den Turbinenkomplexen wird in den folgenden Punkten nach Fischfamilien getrennt behandelt. Dies erschien sinnvoll, da innerhalb einer Fischfamilie die physiologischen Voraussetzungen der Tiere so ähnlich sind, daß man unter gleichen Turbinenbedingungen von einer einheitlichen Art und Ursache der Schäden an den Einzelindividuen ausgehen kann. Bei den jeweiligen Untersuchungen wird, wo aufgeführt, der untersuchte Turbinentyp mit seinen Anlagenkenndaten mit angegeben, um eine Wertung der Ergebnisse in Bezug auf die spezielle Situation am Main möglich zu machen.

2.2.1. Petromyzontidae (Neunaugen)

Es wurden keine Angaben zur speziellen Turbinengefährdung, bzw. zu Schädigungsraten der vorkommenden Neunaugenarten gefunden.

2.2.2. Acipenseridae (Störe)

Es wurden keine Angaben zur speziellen Turbinengefährdung, bzw. zu Schädigungsraten der ehemals vorkommenden Störart gefunden.

2.2.3. Clupeidae (Heringe)

RUGGLES & PALMETER (1989) ermittelten für eine amerikanische Maifischart (*Alosa sapidissima*) Mortalitätsraten von 14% nach Passage einer Rohrturbine (3,1 MW). STOKESBURY & DADSWELL (1991) untersuchten ca. 2000 Clupeiden auf Verletzungen (Gesamt mortalität 46,3%) und führten diese zu 64,5% auf plötzliche Druckveränderungen (Blutungen in den Augen und Verletzungen der Schwimmblase), 33,9% auf mechanische Einwirkungen (zum Beispiel Körperteilverluste und Abschürfungen) und 1,7% auf Scherkräfte zurück. Noch gravierendere Schädigungszahlen ermittelten TAYLOR & KYNARD (1985) bei Jungfischen von *Alosa sapidissima* und *Alosa aestivalis*. Die ermittelten Schädigungsraten für diese Fischarten lagen zwischen 62% bei 16,5 MW Leistung und 82% bei 12 MW Leistung. DUBOIS & GLOSS (1993) stellten bei Ossbergerturbinen (650 bzw 850 kW) für *Alosa sapidissima* 66% (85 mm Totallänge) unmittelbare Mortalität fest. MATHUR, HEISEY & ROBINSON (1994) fanden ebenfalls bei *Alosa sapidissima* Schädigungsraten zwischen 0-14,5% bei 35% Beaufschlagung und 0-18,9% bei 100% Beaufschlagung an einer Kaplan turbine (30 MW / 16 m Fallhöhe / 128 U/min / max. 117 m³/s / Laufrad 4,3 m).

Heringsartige sollen auf schnelle Druckschwankungen besonders empfindlich reagieren, da deren Schwimmblase bis in den Kopfbereich hinein reicht und dort mit dem Gehirn in Kontakt steht.

Diese besondere Empfindlichkeit ist für die Maifischarten in deutschen Flüssen von entscheidender Bedeutung.

2.2.4. Salmonidae (Lachsartige)

COLLINS (1976) gab als Verletzungsursachen in den Turbinen bei den untersuchten Salmonidenjungfischen (Lachs /Steelhead) Kontakt mit Laufradblättern, Turbulenzen, Scherkräfte und plötzliche Druckwechsel an. In einem Reviewartikel diskutierte COLLINS (1984) Verletzungsursachen und kam zu dem Schluß, daß mechanische Verletzungen mit der Fischgröße und Turbinengröße korreliert sind. CRAMER & OLIGHER (1964) führten bei den festgestellten Verletzungen an Salmoniden in einer Francisturbine (75,8 MW) zwischen 68 und 85% der beobachteten Verletzungen auf mechanische Schädigung und den restlichen Prozentsatz auf Druckschädigung zurück.

MUIR (1959) simulierte Kavitationsbedingungen im Labor und stellte bei kollabierenden Gasblasen eine Mortalität von 50% bei Jungfischen von paz. Lachsarten fest. Mikroskopische Untersuchungen zeigten selten geplatze Schwimmblasen, Blutungen in den Augen und an den Kiemenplättchen.

KYNARD et al. (1982) ermittelten an einer Kaplan turbine mit 8,8 MW Leistung eine durchschnittliche Mortalitätsrate von 4,9% für atlantische Lachse (*Salmo salar*), wobei keine Größe der untersuchten Fische angegeben ist. STIER (1983) stellte ebenfalls an einer Kaplan turbine mit 8,8 MW Leistung eine Mortalitätsrate für Smolts von atlantischen Lachsen (*Salmo salar*) von 12,8-13,1% fest. LARINIER & DARTIGUELONGUE (1989) gaben für Bachforellen unter 20 cm Körperlänge, bei Passage durch Kaplan turbinen von 0,9 bzw. 4,7MW Mortalitätsraten von 4-11,5% bzw. mindestens 8,3-17% an.

RUGGLES & PALMETER (1989) untersuchten Bachsaiblinge (*Salvelinus fontinalis*) und fanden Mortalitätsraten von 18-25%.

Außerdem wird die Mortalität durch den Fraßdruck von Räubern an den desorientierten Fischen nach der Turbinenpassage noch erhöht. Als durchschnittliche turbinenverursachte Mortalität werden 15% genannt. BENTLEY & RAYMOND (1969) bezifferten die durch Räuber verursachten Verluste unmittelbar hinter dem Kraftwerk für *Oncorhynchus spp.* und *Salmo gairdneri* mit 33%.

Bereits CALDERWOOD (1935) machte die Beobachtung, daß die nach der Turbinenpassage orientierungslosen Fische kurz an der Wasseroberfläche trieben und dort von fischfressenden Vögeln gefressen wurden. Seine Angaben zur Mortalität in der Turbine sind kaum aussagekräftig, da nur sehr wenige der eingesetzten Fische wiedergefangen wurden.

HOFER & RIEDMÜLLER (1996) erstellten eine umfassende Übersicht über Turbinenschädigung von Salmoniden in den verschiedenen Turbinentypen. Diese Übersicht ist in abgewandelter Form in der folgenden Tabelle zusammengefaßt. Eine Unterscheidung der verschiedenen Turbinen ist der Tabelle zu entnehmen.

Autor (Jahr)	Turbinentyp (Leistung)	Fischart (Länge in cm)	Mortalität (in %)
ANDREW & GEEN (1958)	Francis (43 MW)	Sockeye Salmon (8,6)	9,2
Department of Fisheries / Canada (1958)	Francis (??)	Steelhead Trout (12,4) Kamloops Trout (6,8) Kamloops Trout (4,6) Lachsbrütlinge (3,5)	41,9 27,5 28,8 36,6
COLLINS & RUGGLES (1982)	Francis (11 MW)	Atlantischer Lachs, Bachsaibling	15,1 – 75,6
CRAMER & OLIGHER (1960)	Francis (27,6 MW)	Chinook und Coho Salmon, Steelhead Trout, Rainbow Trout	22,7 – 55,4
CRAMER & OLIGHER (1961)	Francis (27,6 MW)	Coho Salmon (7,6) Steelhead Trout (15,2)	28 - 65,5 48,1 – 66,2
CRAMER & OLIGHER (1964)	Francis (75,8 MW)	Chinook Salmon (10) Steelhead Trout (15) Rainbow Trout (25)	15,5 – 42,4 10,7 – 49,5 9,5 - 60,4
GUNSOLUS & EICHER (1970)	Francis (25,4 MW)	Coho Salmon (??)	25,5 – 31,6
HAMILTON & ANDREW (1954)	Francis (19,9 MW)	Sockeye Salmon (Smolt) Coho Salmon (Smolt)	34 28
HAMILTON & ANDREW (1954)	Francis (34,6 MW)	Sockeye Salmon (8,6)	10,5
LISTON (1979)	Francis (??)	Chinook und Coho Salmon, Steelhead Trout, Bachforellen	44,9
MASSEY (1967)	Francis (1,1 MW)	Steelhead Trout Chinook Salmon	30,4 28,4
MASSEY (1967)	Francis (1,8 MW)	Steelhead Trout Chinook Salmon	20,0 18,8
MASSEY (1967)	Francis (0,4MW)	Steelhead Trout Chinook Salmon	12,1 - 12,9 12,6 - 15,5
MASSEY (1967)	Francis (1 MW)	Steelhead Trout Chinook Salmon	25,9 14,3
Oregon Dept. of Fish and Wildlife (1984)	Francis (??)	Chinook Salmon (Jährlinge)	28,1
Oregon Game Commiss. (1958)	Francis (??)	Regenbogenforelle (Sömmerlinge)	4,8
RUGGLES & COLLINS (1981)	Francis (11 MW)	Salmo salar (Smolt)	40 - 50
SCHOENEMAN & JUNGE (1954)	Francis (4,1 MW)	Chinook Salmon (Sömmerling) Coho Salmon (Jährling)	0,0 33
SCHOENEMAN, MEEKIN & JUNGE (1955)	Francis (6,6 MW)	Chinook Salmon (Sömmerling)	16 - 43
SEILER (1985)	Francis (6,6 MW)	Coho Salmon (Smolt)	68,9 - 87,6
Autor (Jahr)	Turbinentyp (Leistung)	Fischart (Länge in cm)	Mortalität (in %)
WUNDERLICH (1983)	Francis (4,1 MW) Francis (16,6 MW)	Coho Salmon (14,4) Coho Salmon (14,4)	37 38
WUNDERLICH (1985)	Francis (4,1 MW)	Coho Salmon (Smolt)	12 - 29
MONTEN et al. (1964)	Francis (0,5 MW) Francis (0,5 MW) Francis (0,4 MW)	Salmo salar (12-13)	16,6 26 25,8

	Francis (0,4 MW) Francis (0,2 MW) Francis (0,2 MW)		27,6 3,7 2,5
MONTEN et al. (1967 - 71)	Francis (143 MW) Francis (111 MW) Francis (62 MW)	Salmo salar (durchschnittlich 15,2)	8,5 7,7 4,3
LARINIER & DARTIGUELONGUE (1989)	Francis (8,4 MW)	Bach- und Regenbogenforellen (durchschnittlich 16,2)	35,5 - 48,0
LARINIER & DARTIGUELONGUE (1989)	Francis (0,3 MW)	Forellen (2,9) Forellen (10,2) Forellen (16,7)	28,6 - 42,4 45,0 - 70,6 55,6 - 90,0
LARINIER & DARTIGUELONGUE (1989)	Francis (2,8 MW)	Bachforellen (durchschnittlich 19,5)	5,3 - 5,4
MONTEN et al. (1960/61)	Kaplan (0,6 MW) Kaplan (??)	Salmo salar (14,5)	13 19,5
MONTEN et al. (1960)	Kaplan (1,6 MW) Kaplan (2,1 MW) Kaplan (3,1 MW)	Salmo salar (14,5)	8 1,3 8
LARINIER & DARTIGUELONGUE (1989)	Kaplan (0,9 MW)	Bachforellen (14,8-18,5)	4 - 11,5
LARINIER & DARTIGUELONGUE (1989)	Kaplan (4,7 MW)	Bachforellen (durchschnittlich 19,5)	mind. 8,3 – 17
BELL & BRUYA (1981)	Kaplan (10,2 MW)	Chinook Salmon (12)	11,2
HOLMES (1952)	Kaplan (54,5 MW)	Chinook Salmon (8-12)	11 - 15
KYNARD et al. (1982)	Kaplan (8,8 MW)	Salmo salar (??)	4,9
MASSEY (1967)	Kaplan (1,3MW)	Steelhead Trout (??) Chinook Salmon (??)	7,7 - 9,9 10,5 - 11,8
OLIGHER & DONALDSON (1965)	Kaplan (19,5 MW)	Chinook Salmon (10)	4,5 - 22
OLIGHER & DONALDSON (1966)	Kaplan (19,5 MW)	Chinook Salmon (10)	5,5 - 10,3
OLSON & KACZYNSKI (1980)	Kaplan (52,7 MW)	Coho Salmon (11,3 - 11,9) Steelhead Trout (16,5)	7 3,1
Oregon Dept. of Fish and Wildlife (1984)	Kaplan (??)	Chinook Salmon (13,5)	13,0
PREMPRIDI (1964)	Kaplan (??)	Pink, Chum und Coho Salmon (jeweils 3,8)	34 - 42
SCHOENEMAN et al. (1961)	Kaplan (??)	Chinook Salmon (4,5 - 6)	11
STIER (1983)	Kaplan (8,8 MW)	Salmo salar (Smolt)	12,8 - 13,1
WEITKAMP et al. (1985)	Kaplan (55,2 MW)	Steelhead Trout (Smolt)	16
LARINIER & DARTIGUELONGUE (1989)	Ossberger (0,8 MW)	Forellen (2,9) Forellen (5,6) Forellen (10,2)	59,3 - 68,0 74,4 - 85,2 92,9 - 100
GLOSS & WAHL (1983)	Ossberger (0,7 MW) Ossberger (0,9 MW)	Salmo salar (16,5 - 28) Steelhead Trout (15 - 15,5) Regenbogenf. (9 - 23,5) Salmo salar (16,5 - 28) Steelhead Trout (14,5 - 17) Regenbogenf. (8,5-18,5)	37 - 72 34 - 40 10 - 55 30 - 53 12 - 27 8 - 32

Tabelle 3: Überblick über Untersuchungen zur Mortalität von Salmoniden in verschiedenen Turbinentypen und -größen (Literaturangaben im Original).

INGENDAHL (1993) stellte bei seinen Untersuchungen an einer Bypasseinrichtung am Gave d'Aspe typische Schuppenverluste am Schwanzstiel von abwandernden Lachssmolts fest, die er auf den Kontakt der Fische mit den Rechenstäben zurückführte. Smolts, die zwischen die Rechenstäbe verdriftet wurden, befreiten sich nach seinen Beobachtungen oft mehrmals mit starken Schwanzschlägen aus dieser Situation und könnten sich dabei diese Verletzungen zugezogen haben.

STIER & KYNARD (1986) stellten mit Hilfe von radiotelemetrischen Untersuchungen an einem Flußkraftwerk (Kaplan 17 MW; 9,6 m Fallhöhe; 225 U/min) Schädigungsraten zwischen 11,8 und 13,7% fest. Kleinere Fische zeigten leicht verringerte Verletzungsraten gegenüber den größeren Smolts. Im Gegensatz dazu stellten MATHUR et al. (1996) keine Verletzungsunterschiede an Chinook Lachsen (*Oncorhynchus tshawytscha*) zwischen den Größenklassen kleiner und größer 160mm fest. Die Schädigungsraten lagen mit 5,4 bis 7% relativ niedrig (Propellerturbine Fallhöhe 30 m; Laufrad sechsflügelig bei 7,1m Durchmesser; 90 U/min).

2.2.5. Thymallidae (Äschen)

Der Nachweis für Schädigung von Äschen in Wasserkraftanlagen wurde bisher noch nicht geführt. Bisher wurden keine Kraftwerke in einer ausgesprochenen Äschenregion untersucht.

2.2.6. Esocidae (Hechte)

Nach VON RABEN (1957a) ist der Hecht in seinen Untersuchungen als deutlich empfindlicher gegenüber mechanischen Schäden einzustufen als beispielsweise der Aal. Eine viel geringere Aufprallgeschwindigkeit innerhalb der Turbine reicht aus, um letale Verletzungen hervorzurufen.

2.2.7. Cyprinidae (Karpfenartige)

VON RABEN (1955) stellte den Verletzungen der Aale nach der Kaplan turbine Obernau (Main, technische Daten s. 3.1.1.1) die übrigen Fische gegenüber. Darin waren enthalten Laube, Gründling, Güster, Rotaugen sowie vereinzelt Karpfen und Barbe. Er ermittelte für diese Gruppe Schädigungsraten zwischen 1,3 (Größe 11-14cm) und 16% (17cm), wobei die etwas größeren Fische stärker betroffen waren.

Am Neckar (Neckarzimmern: fünfflügelige Kaplan turbine; Fallhöhe 5,3m; Laufrad 4,2m; 83,4U/min) ermittelte BERG (1985) für Schäden an Rotaugen und Güstern geschätzte Mortalitätsraten von minimal 5-10%. Versuchsbedingt waren keine genaueren Aussagen möglich. In 1987 an der Werra (vierflügelige Kaplan turbine; Fallhöhe 3,77m; Laufraddurchmesser 2,410m; 142 bzw. 750U/min) durchgeführten Untersuchungen fand BERG Schädigungsraten bei Rotaugen von unter 5%.

CADA et al. (1981) stellten in Laboruntersuchungen, in denen sowohl der Druckverlauf bei der Turbinenpassage als auch dementsprechende Scherkräfte simuliert wurden, sehr hohe Verlustraten (bis zu 84%) bei Karpfenlarven mit 7mm Länge fest. Die Sterblichkeit der Brutfische stieg mit Zunahme der Durchfließgeschwindigkeit durch die Versuchsapparatur (Mortalität von 16% bei 1,3m/s und 84% bei 2,4m/s).

BERG (1993) untersuchte im Rahmen einer Scheuchanlagenüberprüfung nochmals die bereits vorher erwähnte Anlage in Neckarzimmern und ermittelte hierbei Schädigungsraten für „Nicht – Aale“ (Rotaugen, Brachse, Barbe, Laube, Karpfen, Güster und einige Einzelfische weiterer Weißfischarten) von 8,8%.

BERG (1994b) führte Untersuchungen zu Fischschäden an einer Rohrturbine (waagrechte Kaplan turbine: dreiflügelig; 5,3m Fallhöhe; 3,6m Laufraddurchmesser; 130U/min) durch und ermittelte zwischen 7,9 und 20% Mortalität bei den „Nicht – Aalen“ (dominierend Rotaugen und Brachse).

2.2.8. Cobitidae (Schmerlen)

Kleinfische dieser Familie wurden in Bezug auf Turbinenschädigung bisher nicht untersucht bzw. in Untersuchungen nicht gesondert dargestellt.

2.2.9. Anguillidae (Aalartige)

LUNDBECK (1927) spricht von Verhältnissen, bei denen zur Zeit der Aalabwanderungen Turbinen regelrecht von „zerstückelten Aalen lahmgelegt“ worden sein sollen. In eigenen Untersuchungen (Kraftwerk Friedland: Franciszwillingsturbinen, 14m Fallhöhe; 250U/min) stellte er ebenfalls Beschädigungen von Aalen fest, konnte aber aufgrund des Versuchsaufbaus keine definierten Schädigungsraten ermitteln.

Bei Versuchen im Jahr 1937 durch VON RABEN (1955 / 1957a / 1957b) am Kraftwerk Oberrhein (technische Daten s. Punkt 3.1) wurden Schädigungsraten zwischen 18,4 und 19,6% bei Aalen ermittelt. Auf der Basis dieser Versuche entwickelte VON RABEN eine Formel, die die Vorhersage der Turbinenschäden zulassen sollte. Je nach Turbinentyp und Fischgröße sollte damit eine Abschätzung der Fischschädigung möglich gemacht werden. Es ergab sich eine positive Korrelation der Fischlänge mit der Verletzungshäufigkeit.

BUTSCHEK & HOFBAUER (1956) ermittelten am Kraftwerk Kleinwallstadt (techn. Daten s. 3.1) die Schädigung der Aale in den Turbinen. In drei Versuchen setzten sie Aale in den Turbineneinlauf ein und fingen sie unterhalb mit dem Schokker ab. Es ergaben sich Schädigungsraten von 12 (einzeln ausgesetzt), 15,4 (zusammen ausgesetzt) und 40,5% (leicht betäubt ausgesetzt). Die Untersucher schließen daraus, daß die Verletzungen zunehmen, wenn zum einen die Tiere nicht einzeln sondern schubweise in die Turbinenanlage eindringen und zum zweiten, wenn die Tiere durch leichte Betäubung in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt sind (ähnlich bei niedrigen Temperaturen).

MÜLLER (1962) faßte Untersuchungen schwedischer Wissenschaftler zusammen und stellte fest, daß Schädigungsraten zwischen 40 und 91% bei den gefangenen Aalen ermittelt wurden. Leider sind keine Angaben über die untersuchten Turbinentypen in dieser Zusammenfassung enthalten. Der Autor folgerte aber aus den Ergebnissen, daß die Schädigung der durch die Turbinen an deutschen Flüssen wandernden Aale sehr viel höher anzusetzen ist als bisher erwartet. LIEBMANN & REICHENBACH - KLINKE (1968) schätzten die Verluste am Gesamtfischbestand in einem fischereilichen Gutachten auf 4% ohne eigens untersucht zu haben. Für die Aale wurden 15-20% Mortalitätsrate angenommen.

BERG (1985) fand an einem Kraftwerk am Neckar (Neckarzimmern: fünfflügelige Kaplan-turbine; Laufrad 4,2m; 83,4U/min) bei Aalen Schädigungsraten von zwischen 20 und 50%; insbesondere bei geringen Abflüssen stieg die Mortalität auf maximale Werte an. In 1987 an der Werra (vierflügelige Kaplan-turbine; Fallhöhe 3,77m; Laufraddurchmesser 2,410m; 142 bzw. 750U/min) durchgeführten Untersuchungen fand BERG (1987) Schädigungsraten bei Aalen von 9,5% (einschließlich sechswöchiger Hälterung).

WONDRAK (1989) untersuchte Aale aus Schokkerfängen unterhalb der Kraftwerke Harrbach und Klingenberg. Nach dreiwöchiger Hälterung ergaben sich Schädigungsraten zwischen 54 und 87 Ge-

wichtsprozenten. Es muß aber angeführt werden, daß die Fangmethode der Schokkernetze von ihrer Fangeffektivität her kaum zu bewerten ist.

SEIFERT (1989) stellte unterhalb des Donaukraftwerks Geisling (Kaplanturbinen, Laufrad 5,35m, Fallhöhe 6,05m, vierflügliges Laufrad, bei 78,95U/min) aus den Schokkerfängen Schädigungsraten zwischen 42 und 50% fest. Es wurde ein klarer Zusammenhang zwischen Abflußrate und Höhe der Schädigung ermittelt. Je geringer der Abfluß war, desto mehr Tiere waren geschädigt. Der Zusammenhang zwischen Länge der Tiere und Verletzungsgrad war nicht eindeutig erkennbar. Der Prozentsatz der durchtrennten Aale stieg mit der Länge der Fische an. Andere Verletzungen wie Wirbelbrüche waren aber prozentual bei den kleineren Aalen häufiger zu finden. Der Autor vermutete, daß größere Fische einem einmaligen Aufprall auf Turbinenbauteile mehr Widerstandskraft entgegensetzen können als kleinere. Wieder ist zu beachten, daß die Fangeffektivität eines Aalschokkers kaum abzuschätzen ist.

SCHULTZE (1990) fand an einem Fuldakraftwerk (Kaplanturbine Wahnhausen: Fallhöhe 8,5m, Laufrad 3,3m; 150U/min) Schädigungsraten an den wandernden Aalen von bis zu 85%, wobei aber die Wiederfangrate im Versuchshamen bei den Durchgängen mit eingesetzten Aalen zwischen 19,2 und 21% lag und somit als gering zu bezeichnen ist.

BERG (1993) untersuchte nochmals die bereits vorher erwähnte Anlage in Neckarzimmern im Rahmen einer Scheuchanlagenüberprüfung und ermittelte hierbei Schädigungsraten für Aale von 15,4%. Wiederum verringerte steigender Abfluß die Mortalität deutlich.

BERG (1994b) führte erneut Untersuchungen zu Aalschäden durch und ermittelte an einer Rohrturbine (waagrechte Kaplanturbine: dreiflüglig; 5,3m Fallhöhe; 3,6m Laufraddurchmesser; 130U/min) im Durchschnitt 30,4% Mortalität. Eine Abflußabhängigkeit aus den Daten war deutlich erkennbar (27,3% bei 63m³/s bis 61,5% bei 35m³/s). 1994 stellte BERG (1994a) in einem Überblicksartikel die von ihm bisher gewonnenen Ergebnisse zusammen und erläuterte ausführlich den Stand der Forschung.

HADDERINGH & POTTER (1996) stellten an einem Flußkraftwerk in Holland Schädigungsraten an Aalen zwischen 5 und 25% fest. Diese waren abhängig von Abflußrate, Turbinentyp und Fangmethodik.

Je nach Kraftwerk, Gewässer- und Untersuchungsbedingungen kann eine sehr erhebliche Varianz der Ergebnisse beobachtet werden.

2.2.10. Gadidae (Dorschartige)

Es liegen keine Informationen zu Schäden an Rutten (Quappen) in Turbinen von Wasserkraftanlagen vor.

2.2.11. Percidae (Barschartige)

BERG (1985) schätzt die am Neckar (Neckarzimmern: fünfflügelige Kaplan turbine; Laufrad 4,2m; 83,4U/min) festgestellten Schäden an Zandern auf 5-10% (minimal). Versuchsbedingt waren keine genaueren Aussagen möglich. In 1987 an der Werra (vierflügelige Kaplan turbine; Fallhöhe 3,77m; Laufraddurchmesser 2,410m; 142 bzw. 750U/min) durchgeführten Untersuchungen fand BERG (1987) Schädigungsraten bei Flußbarschen von unter 5%.

Für den amerikanischen Flußbarsch (*Perca flavescens*) wurden von RUGGLES & PALMETER (1989) Sterblichkeitsraten von 13,6% in Untersuchungen an einer Rohrturbine nachgewiesen. JONES (1951) in CADA (1990) gibt an, daß eine schnelle Druckabsenkung um 60% unter den Druck, an den der Fisch angepaßt ist, bei einem 10cm langen Flußbarsch zum Zerplatzen der Schwimmblase führen kann. DUBOIS & GLOSS (1993) ermittelten für den Striped Bass (*Morone saxatilis*) Verlustraten von 16% (67 - 83mm), 39% (136mm) unmittelbar nach Passage der Turbine und damit eine klare Längenabhängigkeit. Nach 24h Hälterung stiegen die Verluste auf 61 bzw. 72% an.

BERG (1993) ermittelte in Neckarzimmern Schädigungsraten für Nicht – Aale (Kaulbarsch, Zander und Flußbarsch) von 8,8%.

2.2.12. Siluridae (Welse)

Die im Untersuchungsgebiet vorkommende Art *Silurus glanis* ist aufgrund ihrer Großwüchsigkeit nur als Jungfisch gefährdet, in die Turbinenanlage einzudringen. Spezielle Daten zu Turbinenschäden dieser Fischart konnten nicht ermittelt werden.

2.2.13. Cottidae (Koppen)

Die Mühlkoppe als Grundbewohner der Forellen- und Äschenregion wurde bisher in Untersuchungen zur Schädigung von Fischen in Turbinen noch nicht festgestellt.

2.2.14. Gasterosteidae (Stichlinge)

Stichlinge als ausgesprochene Kleinfische wurden noch nicht bei der Feststellung von Turbinenschäden bei Fischen nachgewiesen.

2.2.15. Pleuronectidae (Flundern)

RAUCK (1980) stellte Flundern an einem Kühlwasserentnahmepunkt an der Elbe (Kraftwerk Brunsbüttel) fest. Daten über Schäden an Flundern in Laufwasserkraftwerken liegen nicht vor.

2.3. Theoretische Berechnungen zur Schädlichkeit von Kaplan turbinen gegenüber Fischen

In diesem Abschnitt sollen die bisherigen Versuche erläutert werden, die Schädlichkeit von Kaplan turbinen mit Hilfe numerischer Modelle zu erfassen. Eine theoretische Berechnung für Dettelbach soll im Anschluß an den Ergebnisteil eine Diskussion der Relevanz dieser Modelle für die untersuchte Kraftwerkssituation ermöglichen. Die angestellten Berechnungen beziehen sich nur auf das untersuchte Wasserkraftwerk in Dettelbach am Main.

2.3.1. Berechnungsmodell nach VON RABEN (1957b)

Die Berechnungen beruhen auf einer Veröffentlichung von v. RABEN aus dem Jahr 1957. In die Formel gehen folgende Fisch- und Turbinendaten ein:

- x = Länge des Fisches
- α = Winkel im Bereich der Laufradkante
- b = Anzahl der Laufradschaufeln
- c = Umdrehungszahl/min
- d = durchschnittlicher Wasserdurchsatz
- e = äußerer Laufraddurchmesser
- B = Beschädigungsrate

$$B = (x \cdot \pi \cdot \cos \alpha \cdot b \cdot c / 240 \cdot d) \cdot [e^2 - (649,8 / c \cdot \pi \cdot \cos \alpha)^2]$$

Zugrunde liegt eine aus Versuchen ermittelte „kritische Aufprallgeschwindigkeit“ von 10,83 m/s, ab der es erst zu Verletzungen kommen soll. Diese Grundlage zeigt, daß in dieser Formel nur von mechanisch verursachten Verletzungen ausgegangen wird. In der folgenden Abbildung ist diese Berechnung mit den Werten der Kraftwerksanlage in Dettelbach durchgeführt. Eingesetzt wurden folgende Werte:

- x = 10 - 100cm
- α = 30°
- b = 4
- c = 100 U/min
- d = 50m³/s
- e = 3,540m

Berechnet wurde für einen Durchfluß von 50m³/s.

Es ergibt sich folgende grafische Darstellung der theoretisch ermittelten Verletzungsrate in Abhängigkeit von der Fischlänge der passierenden Individuen.

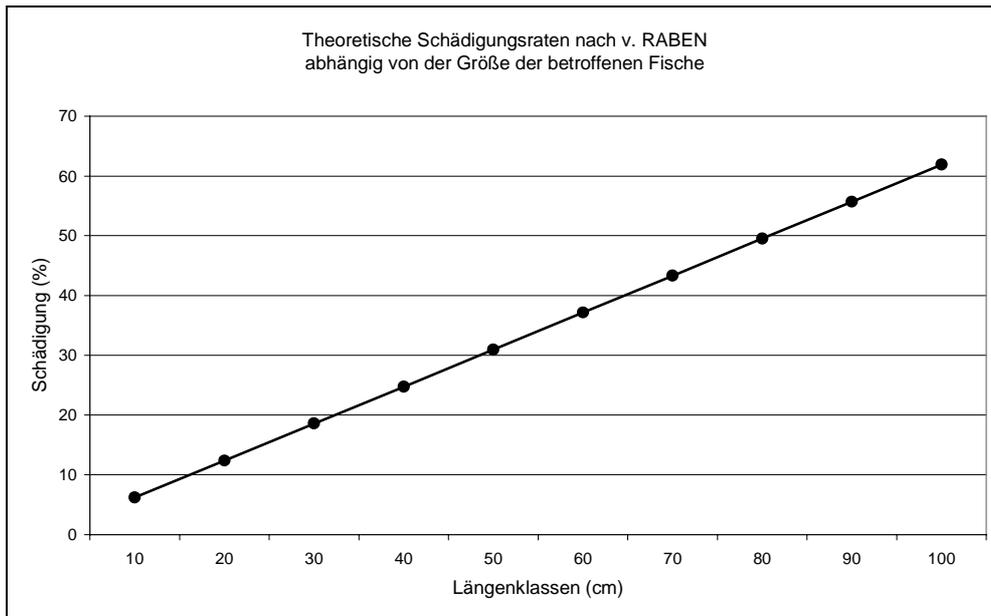


Abbildung 6: Theoretische längenabhängige Verletzungsverteilung nach v.RABEN.

Es ergeben sich Schädigungsraten zwischen 6% (bei 10cm Fischlänge) bis zu knapp 62% (bei 100cm Fischlänge). Das Berechnungsmodell basiert zwar auf den Auswertungen durch v. RABEN, die von Versuchen mit Blankaalen herrühren, es wurde aber kein definitiver Unterschied zwischen den verschiedenen Fischarten angeführt. Von den Fischen geht nur die Länge der passierenden Tiere ein, es werden keine Unterschiede in der Morphologie oder im Verhalten der Fische berücksichtigt, die eventuell Einfluß auf das Verletzungsgeschehen in den Turbinen haben könnten.

2.3.2. Berechnungsmodell nach MONTEN (1985)

MONTEN (1985) erarbeitet kein allgemein gültiges Rechenmodell, das sich verwendbar auf das Kraftwerk Dettelbach umsetzen ließe. Er leitet aber aus der Betrachtung von speziellen Experimenten an verschiedenen Turbinen Faktoren ab, von denen die Verletzungswahrscheinlichkeit für passierende Fische abhängt. Aufgrund der Relevanz für die beiden anderen hier vorgestellten Berechnungssysteme sollen diese Grundlagen hier kurz zusammengefaßt sein.

Einflußgrößen:

- Fischart
- Fischgröße
- Räumliche Dimensionen der Turbine (hier besonders Öffnung zwischen den Laufradschaufeln)
- Drehgeschwindigkeit der Laufradschaufeln (Größe / Umdrehungszahl)
- Beaufschlagungszustand (passierende Wassermenge / Auslastungsgrad)

Alle die oben genannten Größen nehmen, je nach Turbinenanlage, in unterschiedlichem Ausmaß Einfluß auf die Mortalitätsraten.

2.3.3. Berechnungsmodell nach HEFTI (1990) basierend auf LARINIER und DARTIGUELONGUE (1989)

Die Berechnungen beruhen auf einer Veröffentlichung von HEFTI aus dem Jahr 1990. In die Formel gehen folgende Fisch- und Turbinendaten ein:

TI (m) = Länge des Fisches in m

esp (m) = Abstand zwischen den Flügeln der Turbine (ermittelt aus π *Durchmesser des Flügelrades bei halber Flügellänge/Anzahl der Flügel)

AMO = arc sin (Mortalität)^{0,5}

Berechnet wird nach der Formel:

$$AMO = 10,7 + 68,8 * (TI/esp)$$

Es gehen also nur die Länge des passierenden Fisches und die räumlichen Abmessungen des Laufrades in die Berechnungen ein. Diese Formel berücksichtigt weder die momentanen Turbineneinstellungen noch, wie bereits bei v. RABEN, irgendwelche fischspezifischen Eigenheiten.

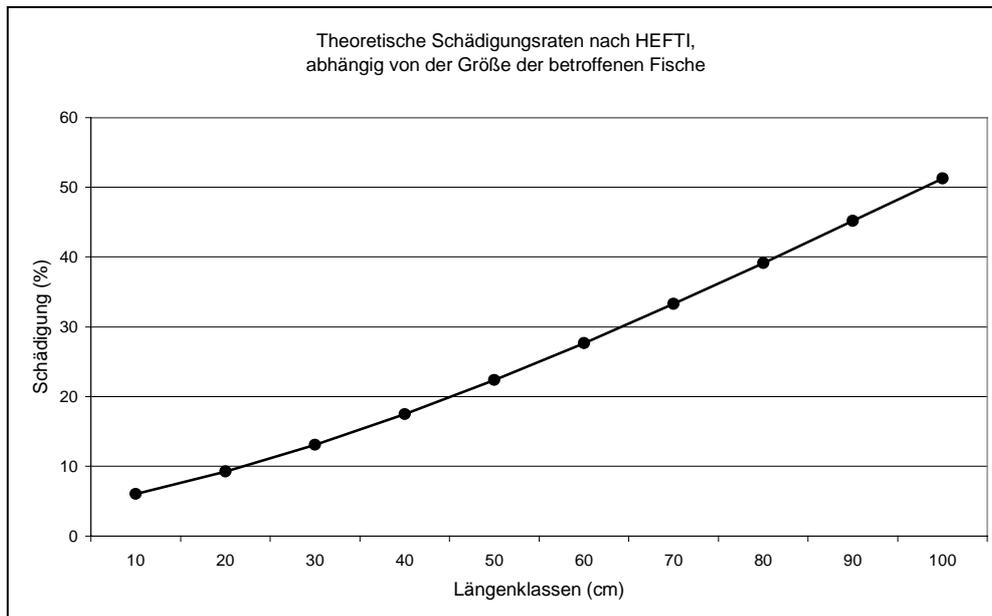


Abbildung 7: Theoretische längenabhängige Verletzungsverteilung nach HEFTI bzw. LARINIER & DARTIGUELONGUE

Es errechnen sich theoretische Schädigungsraten zwischen 6% (bei 10cm Fischlänge) und 51% (bei 100cm Fischlänge). Nach Angaben des Verfassers gilt diese Berechnungsformel zur Abschätzung von Turbinenmortalitätsraten sowohl für Aale als auch für Salmoniden. In diesen Berechnungen werden alle möglichen Verletzungstypen zusammengefaßt, also auch Druck- oder Strömungsschäden zusätzlich zu den mechanischen Verletzungen. Eine Differenz zu den Berechnungen von v. RABEN ergibt

sich nur bei den größeren Fischen, bei denen über die eben angeführte Berechnungsmethode geringere Schädigungsraten errechnet werden.

2.4. Möglichkeiten zur Reduzierung von Fischschäden

Der letzte Hauptpunkt der Literaturbesprechung ist der Reduzierung der Fischschädigung in den Turbinen gewidmet. Die bisher modellhaft oder in der Praxis untersuchten Maßnahmen werden danach unterteilt, ob die Schutzeinrichtung vor der eigentlichen Turbinenanlage angesiedelt ist, ob Veränderungen an der Turbine selbst oder am Turbinenbetrieb die Verbesserungen für die Fische bringen sollen.

Bei den Maßnahmen vor dem eigentlichen Turbinenkomplex wird unterschieden in mechanische, optische, akustische, elektrische oder sonstige Scheuch-, Leit- oder Fischabweiseinrichtungen. Wenn bei einer eingesetzten Schutz- oder Leiteinrichtung mehrere der genannten Reizfaktoren zum Einsatz kommen, wird die Anlage nach dem dominierenden Einflußfaktor eingestuft und dem jeweiligen Kapitel zugeordnet.

2.4.1. Mechanische Schutz- und Leiteinrichtungen

2.4.1.1. Rechen

In einer Ebene angeordnete Gitterstäbe, die entweder horizontal oder vertikal ausgerichtet werden können, stellen für Fische ein rein mechanisches Hindernis dar. Je nach Stababstand wird für einen unterschiedlich großen Anteil der wandernden Fische eine Passage unmöglich gemacht. Hinzu kommt eine optische und strömungstechnische Barrierewirkung, die dazu führt, daß die Fische, wenn möglich, eine Passage des Rechens vermeiden (INGENDAHL 1993) oder ein Durchschwimmen je nach Wanderungssituation zumindest hinauszögern. Es muß aber berücksichtigt werden, daß sich ab einer gewissen Anströmung die Fische nicht mehr von der Anlage lösen können (ADAM 1998).

2.4.1.1.1. Flachgeneigte Rechen mit Ableitung der Fische zur Oberfläche hin

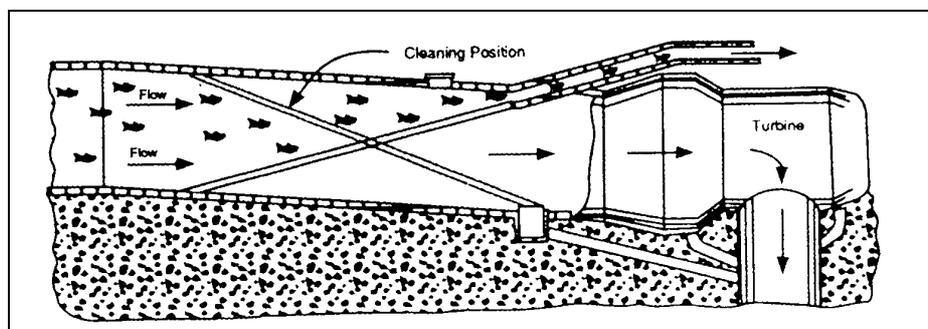


Abbildung 8: Flachgeneigter Rechen, der zur Reinigung gekippt werden kann (CLAY 1995).

2.4.1.1.2. „Enge“ Rechen mit Ableitung der Fische vor oder parallel zur Wasserkraftanlage

RATHKE (1993 / 1994 / 1997) untersuchte eine Kleinwasserkraftanlage (140kW / max 8,3m³/s), bei der vor einem 20mm Rechen ein abgedecktes Sohlgerinne mit Einstiegsöffnungen vorhanden war. Dieser Graben mündete in ein 250mm Fluchtrohr für die Aale. Er stellte fest, daß bei geringeren Abflüssen die Effektivität der Ableitung durch diesen Bypass gut war (1993 25%, 1997 21%) aber mit steigender Wasserströmung immer mehr abnahm und die Fische dann an den Rechen gedrückt wurden. Ein zusätzliches Fluchtrohr parallel zur Turbine mit 300mm Durchmesser verbesserte die Situation weiter und es wurden nun 62% der wandernden Aale in diesem Fluchtrohr festgestellt. Die am Rechen gefangenen Aale reduzierten sich von 69% auf 7%. In diesen Untersuchungen wurden am 20mm Rechen durch RATHKE & KUHLMANN (1994) Schädigungsraten der durch die Rechenreinigungsanlage entnommenen Aale von 34% festgestellt.

2.4.1.2. „Screens“ (=Abschirmungen)

Vor den Wasserentnahmestellen oder Kraftwerken angebrachte feinmaschige Metall- oder Kunststofflochplatten, bzw. -netze sollen eine Passage von Fischen oder anderen Wassertieren verhindern. Die Lochgrößen bzw. Maschenweiten sind üblicherweise so gewählt (6mm und kleiner), daß auch Jungfische nicht durch sie hindurchgelangen können. Diese Anlagentypen werden entweder stationär aufgebaut („Fixed Screen“), und eine dauernd entlang laufende Reinigungsanlage stellt die Durchgängigkeit für Wasser sicher, oder die Abschirmung ist bandartig aufgebaut und rotiert in Form eines Endlosbandes („Travelling Screen“). Die Verschmutzungen werden an einem Ende durch eine stationäre Reinigungsvorrichtung abgestreift. Es werden sowohl horizontal als auch vertikal umlaufende Typen beschrieben, bei denen durch eine Schrägstellung der Gesamtanlage eine zumindest teilweise Selbstreinigung der Siebflächen angestrebt wird. In Kombination mit Fischfangbehältern auf der Siebbandfläche („Modified Travelling Screen“) sollen die Fische nicht nur von der Passage durch die Anlage abgehalten werden, sondern können durch den Transport in den Fangtrögen und durch das anschließende Entlassen in eine Umleitungseinrichtung auch um die Gesamtanlage herum transportiert werden. Dies könnte eine gefahrlose Umgehung der Wasserkraftanlage möglich machen. Eine weitere Möglichkeit, solch feine Siebe praktikabel einzusetzen ist es, diese Materialien auf eine horizontal oder vertikal ausgerichtete Trommel aufzuziehen („Horizontal“ oder „Vertical Drum – Screen“) und durch dauernde Rotation und gleichzeitige stationäre Reinigungseinrichtung sauberzuhalten.

Aufgrund der normalerweise eingesetzten sehr geringen Maschen- bzw. Lochweiten ist es mit diesen Einrichtungen auch möglich, Jungfische aus dem Turbinenbereich fernzuhalten. Nur Fischlarven und Macroinvertebraten o.Ä. können diese Anlagen passieren.

Um Verletzungen der Fische zu vermeiden, muß man die effektive Durchströmungsgeschwindigkeit möglichst gering halten, damit die Tiere nicht an die Gitter gepreßt werden können. Eine Schrägstellung ermöglicht in diesem Zusammenhang eine Vergrößerung der Rechenfläche und damit auch eine Verringerung der Anströmgeschwindigkeit.

Ein großes Problem dieser sehr feinen „Siebanlagen“ ist der sehr hohe Anfall von Treibgut und Geschiebe, der bei der Reinigung Schwierigkeiten verursacht. Es ist in den meisten Fällen eine aufwendige Reinigungsanlage über Bürsten- und oder Abspritzanlagen nötig.

2.4.1.2.1. Fixed Screen

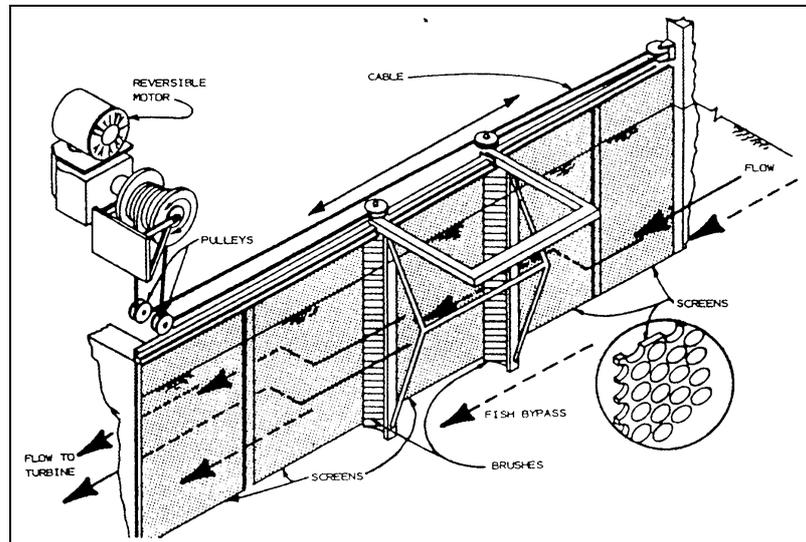


Abbildung 9: „Fixed Screen“, ein feststehendes Gitter, das über eine andauernd rotierende Bürstenreinigungsanlage sauber gehalten wird (HÖFER & RIEDMÜLLER 1996).

2.4.1.2.2. Travelling Screen

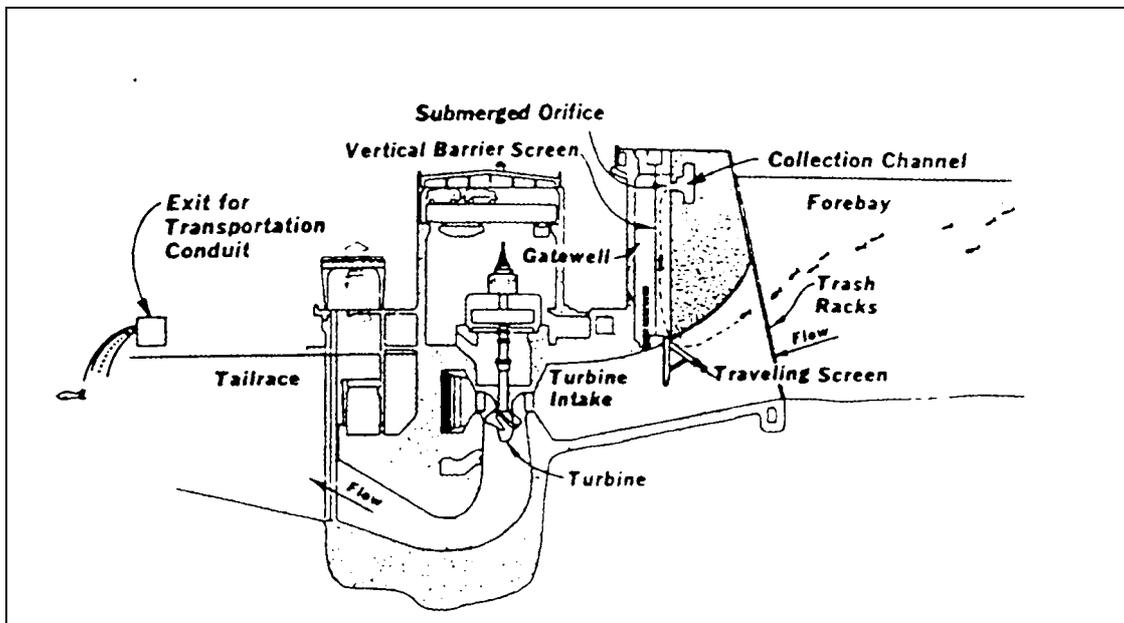


Abbildung 10: „Travelling Screen“, eine umlaufende Rechenanlage, die in diesem Fall nur einen Teilbereich des Turbineneinlaufs abdeckt (CLAY 1995).

MATTHEWS, SWAN & SMITH (1977) untersuchten ein Fischsammelsystem auf Basis einer umlaufenden Rechenanlage. Sammelpunkt der geleiteten Smolts waren beleuchtete Einlässe in die Damm-

balkenschächte, von wo aus die Fische weitergeleitet wurden. Es war in diesem Versuchsaufbau möglich, den Rechen in einem Winkel von 45 bis zu 65° zu verstellen. Eine genaue Effektivität der Anlage ist nicht angegeben.

BARDY, LINDSTROM & FECHNER (1991) entwickelten für die Ableitung von Smolts einen umlaufenden Rechen, der in den Turbineneinlauf selbst eingebracht wird. Die Fische sollen in Richtung des Dammbalkenschachtes abgelenkt werden, um von dort entnommen zu werden. Es wurde ein Rechen mit ca. 12m Länge eingesetzt, der im Winkel von 35° zur Horizontalen abgeklappt werden kann. Hauptproblem war in diesen Versuchen die technische Lösung der Einbringung und Justierung des Rechens.

Es wurde auch die Möglichkeit untersucht, einen Fluß schräg zur Strömungsrichtung mit einem umlaufenden Gitter abzusperren („Horizontal Travelling Screen“). An einem kleinen Fluß (ca. 12m Breite) zeigte sich eine sehr gute Weiterleitung der wandernden Fische, aber es bestanden Schwierigkeiten mit größeren Treibgutmengen und der Reinigung der Anlage (TREFETHEN 1968).

2.4.1.2.3. Modified Travelling Screen

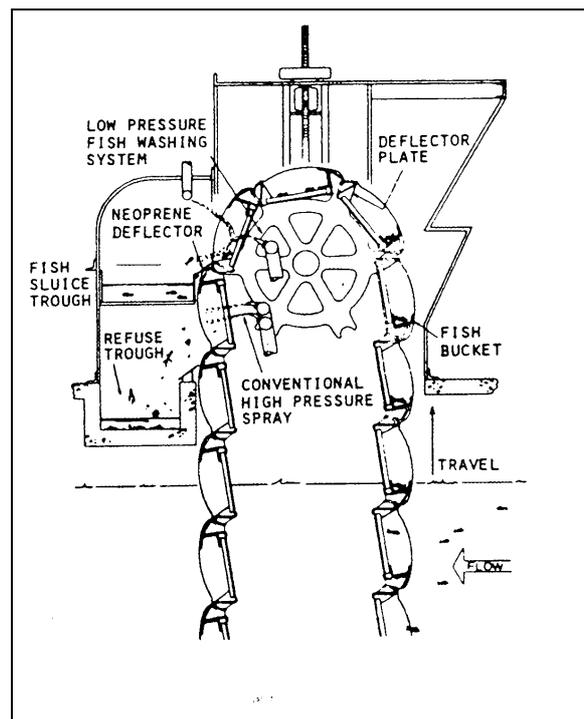


Abbildung 11: „Modified Travelling Screen“ Umlaufende Rechenanlage mit Fangbechern, in denen die ankommenden Fische gefangen werden und in eine Umleitungseinrichtung entlassen werden können (CLAY 1995).

2.4.1.2.4. Drum Screen

Trommelsiebe werden vor allem in Bereichen geringer Strömungswerte zum Fischschutz eingesetzt. Es existieren Anlagen mit horizontaler und vertikaler Ausrichtung der Welle. Durch die Drehung der Trommel ist von einer weitgehenden Selbstreinigung auszugehen.

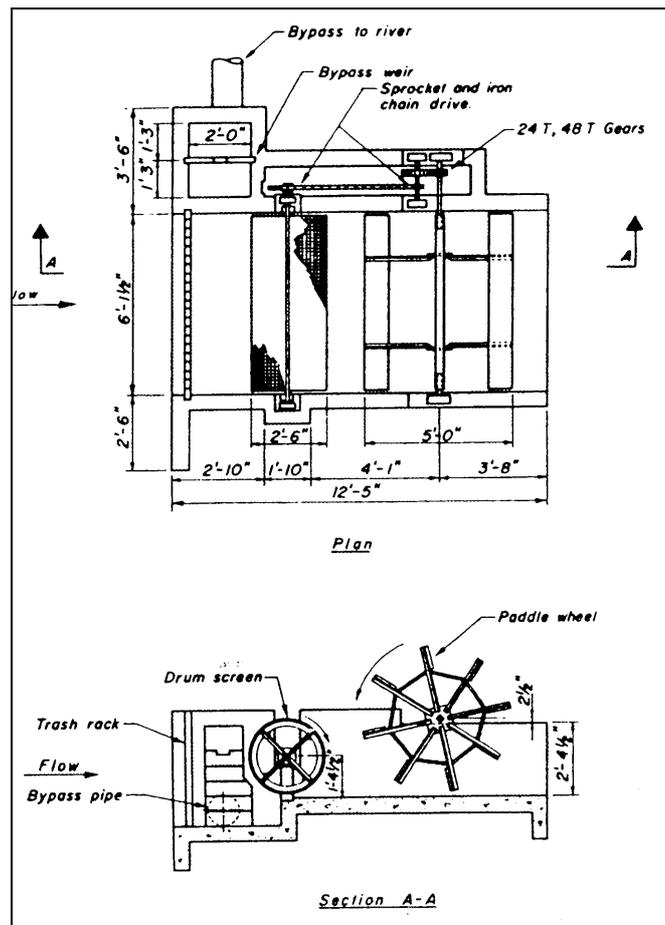


Abbildung 12: „Drum Screen“, rotierendes Tommelsieb (horizontale Variante), das durch die Wasserströmung gedreht wird und sich so selbst reinigt (CLAY 1995).

2.4.1.3. Louver

Unter einem „Louver“ ist eine rechenartige Anlage zu verstehen, bei der senkrecht ausgerichtete Stäbe - oder besser Platten - in möglichst spitzem Winkel zur Strömung parallel zueinander nach hinten versetzt angeordnet werden. Die Anordnung der Stäbe zueinander bewirkt im Nahbereich der Anlage eine Strömungsentwicklung mit turbulentem Abfluß, die von den Fischen gemieden wird. Das heißt, die Fische sollen entlang der Anlage auf einen Bypass hingeführt werden. Der Louver wirkt also nicht direkt über den „Siebeffekt“ der Stäbe, sondern nützt indirekt das Vermeidungsverhalten der Fische gegenüber turbulenten Strömungen aus und wirkt außerdem noch als optische Barriere.

BATES & VINSONHALER (1956) untersuchten eine Anlage aus dem Jahr 1951 am Sacramento-San Joaquin Delta. Nach Test in einem Modellgerinne wurde in den Ansaugkanal einer Wasserentnahmestelle eine Louverkonstruktion im Winkel von $11,5^\circ$ eingebaut. Stababstände von 2,5 und 5cm kamen zum Einsatz. Für Fische ab 1cm gab es keine Unterschiede in der Wirksamkeit der Anlage. Die Effektivität der getesteten Louverkonstruktion wurde bei allen Versuchen mit mindestens 84% angegeben. Es wurden Formeln entwickelt, um unter Berücksichtigung der Dotation, der Schwimmgeschwindigkeit der Fische und der Wassertiefe die Länge einer geplanten Louveranlage zu errechnen.

BATES & JEWETT (1961) untersuchten in Oregon am Umatilla River die Effektivität von Louveranlagen. Es wurden sowohl horizontale als auch vertikale Louver eingebaut. Der vertikale Louver stand im Winkel von 20° zur Fließrichtung, der horizontale war mit 15° Neigung am Boden befestigt. Die höchste Effektivität wurde mit 2 inch (~ 5,1cm) Lamellenabstand erreicht, wobei unterschiedliche Anströmgeschwindigkeiten keine Unterschiede erkennen ließen.

SKINNER (1974) untersuchte eine V-förmig angeordnete Louveranlage, wobei die Neigung mit 15° zur Hauptströmungsrichtung angegeben wird. Diese Anlage mündete in ein Bypassrohr, über welches die Fische in ein Becken geleitet wurden, in dem durch eine weitere Louveranlage eine Konzentration der Fische auf eine Entnahmestelle hin stattfand. Die Untersuchungen ergaben, daß die Länge der Fische und die Anströmgeschwindigkeit ausschlaggebend für die Effizienz des Louvers waren.

RUGGLES (1990) testete am Connecticut River eine Louverkonstruktion, die schwimmend eingesetzt wurde. In einem 5,5m tiefen Kanal mit 150m³/s Abfluß wurde eine Louverkonstruktion installiert, die nur 2,4m tief ins Wasser eintauchte. Grundlage war die Tatsache, daß die abwandernden Salmonidensmolts bevorzugt an der Wasseroberfläche abwandern. Die Leitblechanordnung war 175m lang und führte ca. 80-100% der mit Sendern markierten Versuchsfische an der Wasserkraftanlage vorbei.

KARP, HESS & LISTON (1995) untersuchten eine Konstruktion, in der drei Louveranlagen in Kombination zueinander verwendet wurden. Eingebaut war das System in einem Bewässerungskanalssystem im Mündungsdelta der Flüsse Sacramento und San Joaquin. Die Länge der Louveranlagen betrug beim ersten 97,5m und zweimal 25,6m, und sie waren jeweils im Winkel von 15° zur Fließrichtung eingebaut. Überprüft wurde die Anlage mit juvenilen Quinnet Lachsen (Chinook) und juvenilen gestreiften Barschen (Striped Bass). Die ermittelte Gesamteffektivität der Anlage lag für die Lachse bei 46,8% und für die Barsche bei 47,6%.

2.4.1.4. Absperrnetze

Leitnetze, die vor den Turbinen in einem bestimmten Winkel zur Hauptströmung gespannt werden, sollen eine Ableitung der Fische in bestimmte Regionen, zum Beispiel zur Bypassmündung hin möglich machen.

Die aufwendige Instandhaltung und Reinigung der Netze macht einen Einsatz in Flüssen nicht praktikabel. Nur in extrem langsam fließenden bzw. stehenden Gewässern kann ein Einsatz möglich sein. Die möglichen sehr geringen Maschenweiten von kleiner 20mm können einen sehr weitreichenden Schutz der Fische vor Wasserentnahmestellen gewährleisten.

2.4.2. Optische Schutz- und Leiteinrichtungen

Der Einsatz von optischen Schutzeinrichtungen vor Kraftwerksanlagen setzt voraus, daß eine ausreichende Sichttiefe im Gewässer vorhanden ist. Dies führt auf jeden Fall zu Einschränkungen der Wirkung, zum Beispiel bei Hochwasserereignissen oder bei extremer Algenblüte. Hinzu kommt, daß die Möglichkeit in Betracht gezogen werden muß, daß nicht nur eine scheuchende Lichtwirkung existiert, sondern durch die Beleuchtungssituation auch ungewollte Fischkonzentrationen im Nahbereich von Wasserkraftwerken verursacht werden können. Hierzu liefern BETGE et al. (1965) Informationen, die

das Verhalten verschiedener Fischarten auf unterschiedliche Lichtfarben und –stärken untersuchten. Bis auf den Aal reagierten die meisten der untersuchten einheimischen Fischarten bei speziellen Lichtfarben positiv phototaktisch und suchten die Lichtquelle eher auf als sie zu vermeiden.

2.4.2.1. Dauerbeleuchtungseinrichtungen

Durch dauerhafte Beleuchtung von bestimmten Arealen mit Hilfe von Quecksilberdampflampen oder anderen Leuchtmitteln können verschiedene Verhaltensweisen der Fische ausgenutzt werden. Es besteht die Möglichkeit, daß die Fische den erleuchteten Bereich meiden, diesen aktiv aufsuchen und somit vom Licht angelockt werden, oder als dritte Möglichkeit durch die Beleuchtung ihre optische Orientierungsfähigkeit wieder erlangen und somit nicht mehr Gefahr laufen, bei eingeschränkter Orientierung verdriftet zu werden. Jede dieser drei Möglichkeiten wurde in der Vergangenheit bereits mehrfach untersucht. Die Erfahrungen mit diesen Lichtscheuch- bzw. Leitanlagen sollen in der Folge angeführt werden.

PETERSEN beschrieb schon 1906 den Einfluß von künstlichem Licht auf das Wanderverhalten des Aals. In seinen Versuchen zeigte sich, daß es möglich war, die aus einem Brackwasserfjord abwandernden Blankaale durch eine Lichterkette von der Wanderung abzubringen. Ähnliche Feststellungen machte LOWE (1952) in Freiland- und Laborversuchen mit Blankaalen. Ebenfalls für den Aal führt BRÄUTIGAM (1961a) Beobachtungen an, bei denen festgestellt wurde, daß die scheuchende Wirkung des Lichts nur bei Blankaalen erkennbar war. Gelbaale suchten teilweise den Randbereich der verwendeten Lichtsperrn aktiv auf. Für die Blankaale waren die verwendeten Lichterketten von der Leitwirkung her aber annähernd so effektiv, wie die sonst verwendeten Leitnetze an den Fangreusen (BRÄUTIGAM 1961a/ 1961b/ 1962). Die Fangerträge konnten durch die Verlängerung der Leitwehre mit Lichterketten deutlich gesteigert werden. Die Versuche wurden allerdings mit Großreusen im Küstenbereich der Insel Rügen durchgeführt und nicht in einem Fließgewässer im Inland. FROST (1961) stellte bei Fangversuchen in irischen Flüssen mit Lichterketten und Reusen einen deutlichen Effekt des Lichtes auf die Wanderung der Blankaale fest. Die Tiere ließen sich kurzfristig vom Lichtschein aufhalten oder in eine bestimmte Richtung dirigieren. Identische Ergebnisse erhielt HÖLKE (1964) in der Peene. Der Autor nennt 2,5m/s maximale Strömungsgeschwindigkeit und einen möglichst spitzen Winkel der Anlage zur Hauptwanderrichtung der Blankaale.

BERG (1985) installierte vier Unterwasserscheinwerfer ca. 1m vor dem Rechen, 3m über dem Grund; in diesen Versuchen konnte kein Vermeidungseffekt der Blankaale festgestellt werden. BERG (1993) erweiterte seine Versuche mit Lichtscheuchketten und installierte 33 Unterwasserlampen in drei Ebenen (0,2 / 2,6 / 5,5m) über dem Gewässergrund, konnte aber mit der verwendeten Anordnung keinen Scheueffekt erzielen. Bei Beleuchtung wurden sogar eher mehr Aale in der Turbine festgestellt. Aufgrund dieser Versuche konstatiert BERG, daß der wichtigste Faktor für eine erfolgreiche Umleitung die Stärke der Bypassströmung sei.

SEIFERT (1998) beschreibt seine Erfahrungen mit einer untergetauchten Lichterkette an einem kleineren Kraftwerk an der Altmühl (Nebenfluß der Donau) und stellte ebenfalls, auch nach Optimierung des Anlagenaufbaus, nur sehr geringe Ableiterfolge bei Aalen fest.

NEMETH & ANDERSON (1992) fanden bei pazifischen Lachsarten ein deutliches Vermeidungsverhalten bei hellem Licht von Quecksilberdampflampen. In den gleichen Untersuchungen wurde festgestellt, daß ein Abschwächen der Lichtstärke den Scheueffekt für eine Art in eine Anlockungsreaktion umkehrte. HADDERINGH (1993) beschreibt Versuche an den Flüssen Regge und Vechte zur Ableitung von Aalen auf eine Flußseite hin, bei denen er nachweisen konnte, daß die Effektivität für diese Fischart von der Lichtstärke abhing. So erreichte er zwischen 73 und 85% Ableitung der Blankaale bei 10 lux, aber nur 30% bei 0,6 lux. In diesen Fällen betrug die Strömungsgeschwindigkeit an der Lichtperre maximal 0,6 m/s.

INGENDAHL (1993) beschreibt Versuche am Gave d'Aspe (Frankreich), in denen mit Hilfe einer Quecksilberdampflampe vor einer Bypasseinrichtung für Lachssmolts die Tiere angelockt und so dort konzentriert werden sollten. Die Untersuchungen zeigten eine unwesentliche Erhöhung der Smoltabwanderung im Bypass (nicht signifikant) bei angeschalteter Beleuchtung, aber eine deutliche Erhöhung der Abwanderung in den ersten Minuten nach Abschaltung der Beleuchtung. Es wird vom Autor vermutet, daß die Fische durch das Licht im Nahbereich der Bypassöffnung konzentriert und bei fehlender optischer Orientierung nach Abschaltung der Quecksilberdampflampe in den Bypass verdriftet wurden.

2.4.2.2. Lichtblitze bzw. pulsierende Lichtquellen

Lichtblitze von Lampen, die entweder oberhalb der Wasseroberfläche oder auch direkt im Wasser angebracht sind, wurden mehrfach auf ihre Eignung als Scheuchmittel untersucht.

INGENDAHL (1993) beschreibt in seinen Untersuchungsberichten eine Lampenkette aus Stroboskoplampen, mit deren Hilfe abwandernde Lachssmolts vom Turbineneinlaß weg auf eine Bypasseinrichtung hin dirigiert werden sollten. Es ließ sich in diesen Untersuchungen keine Wirkung der Lichterkette auf das Wanderverhalten der Smolts nachweisen. Im Gegensatz dazu zeigten paz. Lachsarten bei Untersuchungen von NEMETH & ANDERSON (1992) bei Stroboskoplampenlicht deutliches Vermeidungsverhalten.

2.4.2.3. Visuelle Orientierungshilfen

Da Fische bei ihren Bewegungen insbesondere in stark strömenden Bereichen auf eine gut funktionierende optische oder taktile Orientierung angewiesen sind, kommt es bei Hochwasserereignissen in Verbindung mit starker Trübung des Wasserkörpers und verstärkten Turbulenzen zum passiven Verdriften (HÖFER & RIEDMÜLLER 1996). Eine ausreichende Beleuchtung in Verbindung mit markanten Bodenstrukturen wie Störsteinen oder Holzelementen könnten den Fischen die optische Orientierung erleichtern und damit einem ungewollten, passiven Verdriften entgegenwirken.

2.4.2.4. Luftblasenvorhang

Bei diesen Anlagen werden am Gewässergrund verlegte gelochte Rohrleitungen (Ausströmer) mit Druckluft beschickt und so ein Vorhang an aufsteigenden Luftblasen erzeugt. Über den Abstand und die Abmessung der Bohrungen bzw. die Verlegung der Rohrleitungen in der Scheuchzone können Dichte und Ausmaß des Luftblasenteppichs beeinflusst werden. Die Fische reagieren zum einen auf die optische Barriere, zum anderen entstehen Turbulenzen und Geräusche, die Einfluß auf das Verhalten der Fische nehmen können

TREFETHEN (1968) beschreibt gute Leiterfolge von Jungfischen tagsüber, aber kaum Effektivität dieser Anlage, wenn nachts die Hauptwanderungen dieser Fische stattfinden.

2.4.2.5. Kettenvorhang

Ein Vorhang aus Metallketten wird an einer Trägerkonstruktion derart ins Gewässer eingebracht, daß die abzusperrenden Bereiche hinter dieser optischen Barriere verschwinden und die Fische an diesem Hindernis entlang geleitet werden. Zu dieser optischen Komponente kommt noch ein akustischer Effekt, da die beweglichen, miteinander nicht verbundenen Ketten bei einer Durchströmung Geräusche verursachen, die ebenfalls auf das Verhalten der Fische Einfluß nehmen. Dieser Kettenvorhang kann sowohl stationär als auch wie ein Endlosband beweglich eingesetzt werden.

2.4.3. Akustische Schutz- und Leiteinrichtungen

2.4.3.1. Töne oder Geräusche

Ins Wasser eingeleitete Töne oder Geräusche sollen das Verhalten der Fische beeinflussen und eine gerichtete Ableitung möglich machen. Im folgenden werden Untersuchungsberichte angeführt, die eine Abschätzung der Effektivität solcher Anlagen zulassen. Daß die meisten Fischarten Töne wahrnehmen können, wurde in Laborversuchen festgestellt (WIRTZ 1998), wobei aber in erster Linie auf Meeresfische (Hering, Dorsch) Bezug genommen wird.

ENGER et al. (1993) untersuchten die Reaktion von Junglachsen und Smolts auf Töne im Laborversuch und im Freiland und stellten für 10 Hz Schalle deutliches Vermeidungsverhalten fest. Der Freilandversuch zeigte eine deutliche Ableitung der flußabwandernden Fische bei 10 Hz Scheuchimpulsen. Andere Frequenzen (Bsp. 150 Hz) zeigten auf die Lachse keine vergleichbare Wirkung. Es wurde auch versucht, Schallimpulse mit Elektroscheuchanlagen zu kombinieren, was in Lachsfarmkäfigen Scheuchraten von 96% bei Junglachsen ergab (ANONYMUS 1995). Über eine Verwirklichung an Flußkraftwerken ist nichts bekannt.

2.4.3.2. „Popper“

Kurze Preßluftausstöße unter der Wasseroberfläche sollen Geräusche, bzw. Druckwellen erzeugen, die die Fische verscheuchen und dauerhaft von einem Gefahrenherd weg halten sollen.

2.4.3.3. Wasserstrahlvorhang

Mit Hilfe von starken Pumpen werden durch Düsen Wasserstrahlen ausgestoßen, die einen Bereich von wechselnden Strömungen und Turbulenzen erzeugen. Dieser Bereich soll von den Fischen gemieden werden und so zur Ableitung aus einem Gefahrenbereich genutzt werden.

Aufgrund der benötigten Pumpleistung ist von sehr hohen laufenden Kosten auszugehen. Auch ist anzunehmen, daß ein umfangreicher Wartungsaufwand nötig ist, um bei massivem Geschwemmsel oder Geschiebetransport die Anlage in Funktion zu erhalten.

Versuchsergebnisse aus einer experimentellen Anlage ermittelten einen Wirkungsgrad von 75-80%, wobei keine Daten zur Wirksamkeit gegenüber verschiedenen Fischarten oder Fischgrößen vorhanden sind (INGENIEURBÜRO FLOCKSMÜHLE 1998). Auch TREFETHEN (1968) beschreibt erfolgreiche Ableitungsversuche mit Wasserstrahlvorhängen, hält aber den nötigen Wartungs- und Betriebsaufwand für zu groß.

2.4.3.4. Knallgasscheuchanlage (nach Hutarew)

Ein Knallgasgemisch (Wasserstoff und Sauerstoff) wird in Reaktionstöpfe eingeleitet, die über den Einlaufbereich einer Wasserkraftanlage so verteilt angebracht sind, daß sich eine möglichst gleichmäßige Wirkung ergibt. Bei Zündung des Gasgemisches entsteht ein Lichtblitz mit anschließender Druckwelle ins umgebende Wasser, was die Fische aus dem Nahbereich dieser Anlage vertreiben soll.

Die zweimalige Überprüfung einer solchen Anlage durch Versuche von BERG (1993 und 1994) erbrachte keine erkennbare Wirkung dieses Anlagentyps auf Aale oder andere Fischarten. Teilweise wurden die Versuche durch mangelnde Betriebssicherheit der Anlage und durch eine fehlende erkennbare Bypassströmung verfälscht.

2.4.4. Elektrische Schutz- und Leiteinrichtungen

Mit elektrischen Feldern von gepulstem oder konstantem Gleichstrom ist es möglich, das Verhalten von Fischen zu beeinflussen. Dies wird zum einen für den Fang von Fischen mit Hilfe von Elektro-fischfanggeräten genutzt und zum anderen seit einiger Zeit auch zum Scheuchen von Fischen aus Gefahrenbereichen. Für den Amerikanischen Aal (*Anguilla rostrata*) fanden ROMMEL & MCCLEAVE

(1973), daß die untersuchten Tiere imstande waren, auch schon geringste Feldstärken von elektrischen und auch magnetischen Feldern zu erkennen und auch darauf zu reagieren.

HALSBAND (1955a,b/56) stellte in ausführlichen Laborversuchen fest, daß für die verschiedenen Fischarten und besonders -größen unterschiedliche Stromimpulszahlen nötig sind und somit eine Elektroscheuchanlage sehr genau an die zu scheuchenden Fische angepaßt werden muß.

In den folgenden Abschnitten werden die Grundprinzipien von Elektrofischscheuch- und Leitanlagen erläutert und die bisherigen Erfahrungen zur Effektivität dieser Anlagen zusammengestellt.

2.4.4.1. Einreihige Anordnung

MEYER – WAARDEN (1956) gibt für eine gute Wirkung von Elektroscheuchanlagen eine maximale Strömungsgeschwindigkeit von 3 m/s und Wassertemperaturen über 9°C an, da sonst der Aal zu träge reagiert und nicht ausweichen kann.

NEWMAN (1959) untersuchte verschiedene Stromvarianten an einer einreihigen Elektroscheuchanlage im Laborversuch und fand Scheuchraten zwischen 20 und 30 % unter idealen Versuchsbedingungen. Dabei hatte die Polung der Scheuchkette keinen Einfluß auf die Effektivität.

Neuere Quellen (RASK 1974; HALSBAND 1989) gehen von einer maximalen Anströmgeschwindigkeit von 0,3 m/s aus, was die Einsatzmöglichkeiten dieser Einrichtungen natürlich erheblich herabsetzt. HALSBAND (1992 a,b und c) faßt die Entwicklung der Elektroscheuchanlagen in Übersichtsartikeln zusammen.

In der Folge ist eine neuere Anlage in Abbildung 13 dargestellt.

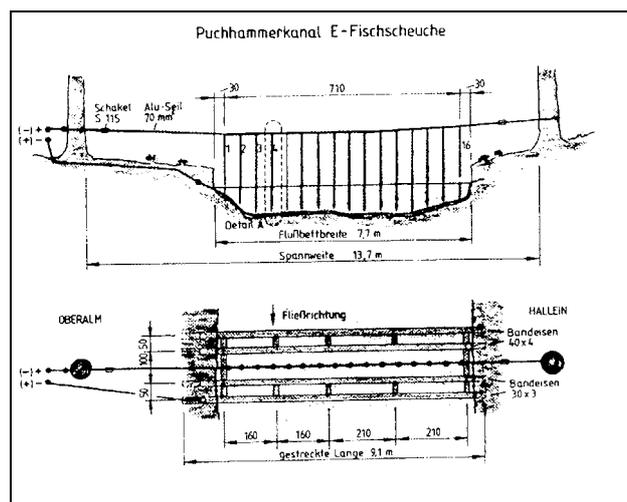


Abbildung 13: Elektroscheuchanlage mit einreihiger Anodenkette und mehreren bandartigen Kathoden am Gewässergrund (nach Adlmannseeder 1986)

ADLMANNSEDER (1986) bescheinigt seiner Anlage gute Wirksamkeit unter den untersuchten Bedingungen. RAUCK (1980) untersuchte eine einreihige Scheuchanlage im Nebenschluß an der Elbe (Kraftwerk Brunsbüttel) und stellte trotz eingeschalteter Scheuchanlage erhebliche Fischmengen (ins-

besondere Aale) am Rechen fest. Für eine endgültige Bewertung der Anlage reichte aber seiner Aussage nach die Datenbasis nicht aus.

2.4.4.2. Zwei- und mehrreihige Anordnung

Diese Anlagen werden vor allem in russischen Quellen mehrfach beschrieben und sollen aufgrund ihres langsam und sehr gleichmäßig zunehmenden elektrischen Feldes sehr gute Scheuchwirkung auf die Fische ausüben.

2.4.4.3. Elektromechanische Fischleiteinrichtung (nach Halsband 1985)

Bei dieser speziellen Elektroscheuchanlage ist die Scheuchwirkung des Stromes mit einer mechanischen Weiterleitung der Fische durch eine Betonhalbschale auf dem Grund des Flusses kombiniert. Das Schema einer solchen Anlage ist in Abbildung 14 dargestellt.

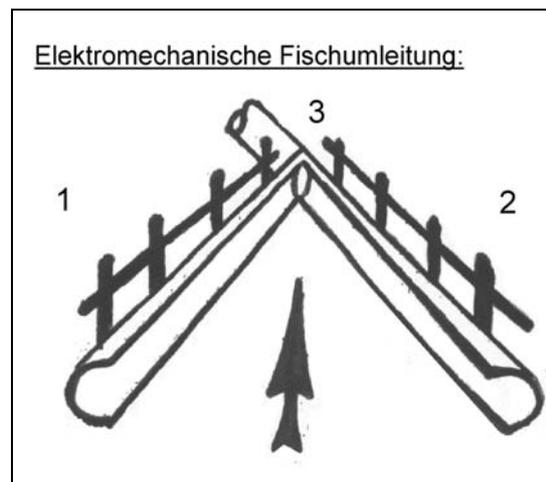


Abbildung 14: Schema einer „Elektromechanischen Fischeinrichtung“ nach HALSBAND (1985; rohrförmige Elektroden (1) sind oberhalb einer Betonhalbschale (2) installiert und sollen die Fische in ein Bypassrohr (3) leiten.).

Bisher liegen mit diesen Anlagen allerdings keine positiven Erfahrungen vor (Siegkraftwerk Scheuerfeld BORCHARD & BOSSE 1995 / TIMM 1987).

2.4.5. Sonstige Schutzmaßnahmen

2.4.5.1. Kiesbettfilter

Die Wasserentnahme erfolgt in diesem Fall durch ein mit Kies gefülltes Filterbett, in dem perforierte Rohrleitungen das benötigte Wasser sammeln. Diese Art der Wasserentnahme kann nur bei relativ geringem Wasserbedarf vorgenommen werden. Ansonsten können kaum Wasserorganismen in das System eindringen.

2.4.5.2. Einsatz von Chemikalien

Obgleich Erfahrungen zur Wirksamkeit von Chemikalien auf Fische aus verschiedenen Untersuchungen zur Verfügung stehen, ist aus ökologischen Gesichtspunkten von einem Einbringen in Gewässer abzusehen.

2.4.5.3. Fischpumpen

Fische sollen durch Einsatz begleitender Maßnahmen, zum Beispiel durch den Einsatz von Licht in einem bestimmten Bereich vor einer Gefahrensituation konzentriert werden und von da aus durch die Sogwirkung von Pumpen abgesaugt werden. Der eingesetzte Pumpentyp muß auf die transportierten Fischarten und Fischgrößen abgestimmt sein, um die Beschädigung der Fische während des Pumpvorgangs zu minimieren.

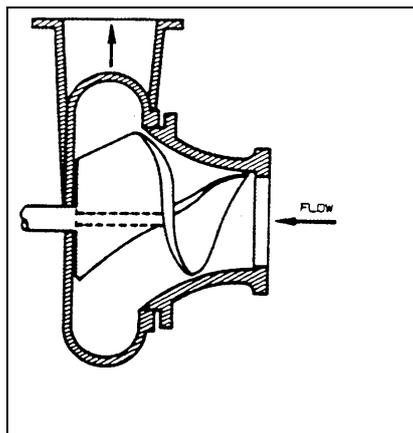


Abbildung 15: „Fischpumpe“ zur Entnahme und Beförderung von Fischen (Clay 1995).

Eingesetzt werden Fischpumpen zum Beispiel in den USA in Zusammenhang mit nachfolgendem Transport der Fische per LKW („trap and truck system“), wenn gleich mehrere Wasserkraftwerke umgangen werden sollen. Sie können allerdings nur in Zusammenarbeit mit einem funktionierenden Fischsammelsystem effektiv Verwendung finden.

2.4.6. Veränderungen an den Turbinen

2.4.6.1. Entwicklung von „fischfreundlichen“ Turbinen

MCKEE (1995) und MCKEE & ROSSI (1995) beschreiben hydraulische Abänderungen an Kaplan-turbinen, mit deren Hilfe die Verluste an durchschwimmenden Lachssmolts verringert werden sollen. Da die abwandernden Smolts bevorzugt im Bereich der Wasseroberfläche in die Turbinenanlagen ein-

dringen und die Fische damit das Laufrad im Bereich der Nabe passieren, sollen Veränderungen, die die gefährlichen Spalten am Ansatz des Laufrades verkleinern, Verbesserungen bringen.

2.4.6.2. Veränderungen an bestehenden Turbinen

TREFETHEN (1968) erläutert in seinen Ausführungen zum Schutz von Fischen bei der Turbinenpassage, daß es technisch möglich ist, mit der Einleitung von Druckluft in das durch die Turbine strömende Wasser Kavitationseffekte zu verringern. Gerade diese Kavitationsvorgänge, bei denen Gasblasen entstehen und wieder implodieren und so zu Druckwellen führen können, stehen im Verdacht, Verletzungen bei passierenden Fischen zu verursachen.

2.4.6.3. Veränderungen am Turbinenbetrieb

Auch durch gezielte Beaufschlagung der Turbinen ist es möglich, für Fische gefährliche Turbinenzustände zu minimieren. Je nach Turbinentyp und Betriebssituation weiß man, welche Verhältnisse zu Kavitation oder besonders turbulenten Durchflusssituationen führen können. TREFETHEN (1968) gibt an, daß insbesondere sehr hohe Auslastung der Turbine, nahe an die maximale Schluckfähigkeit der Anlage heran, die Verluste bei den untersuchten Salmonidenjungfischen deutlich erhöhten. TAYLOR & KYNARD (1985) stellten an einer 17 MW Kaplan-turbine (Fallhöhe 15,5 m; 5 Laufradschaufeln; Laufraddurchmesser 4,318 m; 225 U/min) fest, daß die Sterblichkeit der untersuchten Alosa – Arten bei 16,5 MW mit im Schnitt 62% deutlich geringer war, als bei 12 MW mit 82%. Die Autoren führen dies darauf zurück, daß die Turbine bei 16,5 MW Leistung mit optimalem Wirkungsgrad läuft.

MATHUR & HEISEY (1994) fanden ebenfalls eine, wenn auch nur geringe, Abhängigkeit der Mortalität von *Alosa sapidissima* bei unterschiedlicher Beaufschlagung einer Kaplan-turbine (bei 35% Beaufschlagung etwas geringere Mortalität wie bei 100% Wasserdurchsatz durch die Turbinen). Auch weitere Arbeiten geben Hinweise auf eine turbinenzustandsabhängige Mortalität bei verschiedenen Fischarten (z.B. HEMSEN (1960), COLLINS (1984); BERG (1986))

3. Untersuchungsgebiet

Das Main Einzugsgebiet ist das einzige große bayerische Flußsystem, das über den Rhein in die Nordsee entwässert. Dies führt dazu, daß dieses großflächige Flußsystem als das bedeutendste und zum Teil einzige natürliche Verbreitungsgebiet der Langdistanzwanderfische Lachs, Meerforelle, Maifisch, Flunder, Stör und Aal sowie der Fluß- und Meerneunaugen auf bayerischem Boden angesehen werden kann.

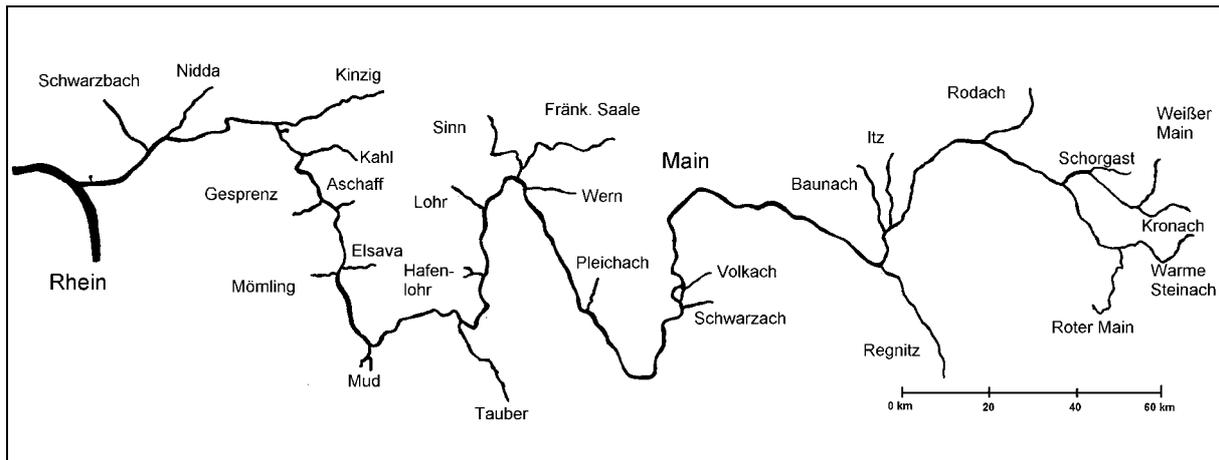


Abbildung 16: Das Einzugsgebiet des Mains mit seinen größeren Nebenflüssen.

Die folgenden flußmorphologischen Eckdaten sollen die Verhältnisse im Mainsystem und die Abflußcharakteristik des Flusses grob beschreiben.

Fließlängen des Mains	Vereinigung der Quellflüsse bis zur Mündung in den Rhein	480 km
	Im Regierungsbezirk Unterfranken	314 km
	Auf Hessischem Gebiet	77 km
Einzugsgebiete	Gesamteinzugsgebiet	27.208 km ²
	Bayer. Einzugsgebiet	23.152 km ²
	Regierungsbez. Unterfranken	8.344 km ²

Tabelle 4: Hauptwerte von Fließlängen und Einzugsgebieten im Main Einzugsgebiet; (abgewandelt nach BORN 1994).

In der folgenden Tabelle 5 sind die Abflußdaten der wichtigsten Pegelmeßstellen im Mainverlauf zusammengestellt.

Pegel:	Main – Fkm.:	Min.:	Mittelw. / a :	Max.:
Trunstadt	378,44	25,9	104,0	1.180
Schweinfurt	330,78	18,4	107,0	1.190
Würzburg	251,97	22,1	117,0	1.235
Steinbach	200,52	21,1	143,0	1.425
Kleinheubach	121,72	24,9	166,0	1.539
Raunheim	12,20	35,7	218,0	1.762

Tabelle 5: Niedrigste, mittlere und maximale Abflüsse des Mains im zehnjährigen Mittel 1983/93 (Abfluß in m³/s); (abgewandelt nach BORN 1994).

Aus der Tabelle 5 läßt sich die sehr hohe Abflußschwankungsbreite zwischen den niedrigsten Abflüssen und den maximalen Hochwasserabflüssen ablesen. Im Jahresverlauf sind die Abflüsse des Mains meist deutlich unter 100 m³/s, was dazu führt, daß das abfließende Wasser entweder durch die Turbinen oder durch die Schifffahrtsschleuse geleitet wird. Wehrbetrieb ist auf vergleichsweise kurze Abschnitte des Jahres beschränkt (Winter- und Frühjahrshochwässer je nach Niederschlägen und Schneelagen im Bereich der Mittelgebirge). Detaillierte Angaben zum Main Einzugsgebiet finden sich in BORN (1995).

3.1. Gewässerstruktur

Der unterfränkische Main ist durch 28 Wasserkraftwerke in eine Kette von Stauhaltungen unterteilt.

Die Lage der Kraftwerke im Flußverlauf des Mains, das Jahr der Inbetriebnahme, deren Höhenlage zueinander sowie deren Einzugsgebiete gehen aus der folgenden Tabelle 6 hervor.

Kraftwerk:	Inbetriebnahme:	Lage / Main Fkm	Stauziel / m. ü. NN	Einzugsgebiet:
Viereth	1925	389,425	230,86	11.979
Limbach	1951	375,484	224,86	12.119
Knetzgau	1960	366,620	219,50	12.197
Ottendorf	1962	351,728	215,26	12.529
Schweinfurt	1963	338,400	207,67	12.702
Garstadt	1956	329,953	203,00	12.744
Wipfeld	1951	322,244	198,31	12.911
Volkach	1957	311,419	194,00	12.941
Gerlachshausen	1957	300,800	194,00	12.951
Dettelbach	1959	295,592	187,70	13.307
Kitzingen	1956	284,200	182,20	13.485
Marktbreit	1955	275,699	178,54	13.685
Goßmannsdorf	1952	269,076	175,23	13.809
Randersacker	1950	258,814	171,83	13.864
Würzburg Untere Mainmühle	1924	252,282	168,53	14.023
Erlabrunn	1935	241,227	165,78	14.273
Himmelstadt	1940	232,375	161,63	14.354
Harrbach	1940	219,535	157,33	14.407
Steinbach	1939	200,800	152,43	17.859
Rothenfels	1939	186,067	147,29	18.280
Lengfurt	1940	174,622	142,03	18.578
Eichel	1939	160,601	138,04	18.793
Faulbach	1939	147,133	133,54	20.700
Freudenberg	1934	134,067	129,03	20.828
Heubach	1932	122,373	124,52	21.505
Klingenberg	1930	113,169	120,52	21.590
Wallstadt	1930	101,374	116,52	22.196
Obernau	1930	93,056	112,52	22.300
Kleinostheim	1971	77,720	108,51	23.087

Tabelle 6: Bayerische Mainkraftwerke: Jahr der Inbetriebnahme / Lage – Flußkilometer / Stauziel in m über NN / Einzugsgebiet in km² (Infomaterial Bayernwerk Wasserkraft AG).

Die anschließende Übersicht zeigt die Turbinenausstattung der bayerischen Mainkraftwerke, die Grundbetriebswerte der Turbinen und beschreibt die an den Staustufen vorhandenen Wehranlagen. Diese Zusammenstellung soll in erster Linie einer Bewertung der Durchgängigkeit der Stauanlagen für flußabwärtsgerichtete Fischwanderungen dienen.

Kraftwerk:	Leistung:	Turbinen:	Wehre:
	Gesamtl. / Leistung je Turbine (in kW)	Anzahl / Typ / Drehzahl (in U/min) Lafraddurch. (in mm)	Anzahl / Typ Fallhöhe (in m)
Viereth	6.390 / 3 mal 1200 und 1 mal 2790	1 Kaplan (107,1) 3 Francis (75) 3500 / 3100 mm	1 Normalwalze 1 Versenkwalze 4,95 m
Limbach	3980 / 2 mal 1990	2 Kaplan (93,8) 3400 mm	2 Normalwalzen 1 Kastenschütz m. Klappe 4,55 m
Knetzgau	3020 / 2 mal 1510	2 Kaplan (91,0) 3540 mm	2 Normalwalzen 1 Senkschütz 3,32 m
Ottendorf	6700 / 2 mal 3350	2 Kaplan (130) 3200 mm	2 Fischbauchklappen 6,38 m
Schweinfurt	3950 / 2 mal 1975	2 Kaplan (100) 3540 mm	2 Rollschütze m. Klappe 4,00 m
Garstadt	4050 / 2mal 2025	2 Kaplan (93,8) 3600 mm	2 Normalwalzen 1 Kastenschütz m. Klappe 4,14 m
Wipfeld	3120 / 2 mal 1560	2 Kaplan (68,2) 3890 mm	2 Normalwalzen 1 Versenkwalze 3,20
Volkach	1600 / 1 mal 1600	1 Kaplan (78) 3890 mm	2 Normalwalzen 1 Senkschütz 3,10 m
Gerlachshausen	2600 / 1 mal 2600	1 Kaplan (125) 3210 mm	Keine 6,02 m
Dettelbach	4400 / 2 mal 2200	2 Kaplan (100) 3540 mm	2 Normalwalzen 1 Dreigurtschütz m. Klappe 4,65 m
Kitzingen	3120 / 2 mal 1560	2 Kaplan (75) 3890 mm	2 Normalwalzen 1 Senkschütz 2,98 m
Marktbreit	2200 / 2 mal 1100	2 Kaplan (68,2) 3890 mm	2 Normalwalzen 1 Senkschütz 2,50 m
Goßmannsdorf	2150 / 2 mal 1075	2 Kaplan (68,2) 3890 mm	2 Normalwalzen 1 Senkschütz 2,80 m
Randersacker	2150 / 2 mal 1075	2 Kaplan (68,2) 3890 mm	2 Normalwalzen 1 Versenkwalze 2,80 m
Würzburg Untere Mainmühle	984 / 3 mal 328	3 Kaplan (152) 1900 mm	1 Fischbauchklappe 1 Trommelwehr 2,40 m
Erlabrunn	2900 / 1 mal 2900	1 Kaplan (68,2) 4700 mm	1 Normalwalze 1 Senkschütz 1 Dreigurtschütz m. Klappe 3,70 m
Himmelstadt	2600 / 1 mal 2600	1 Kaplan (68,2) 4700 mm	2 Normalwalzen 1 Versenkwalze 3,56 m
Harrbach	3200 / 1 mal 3200	1 Kaplan (68,2) 4700 mm	2 Normalwalzen 1 Dreigurtschütz m. Klappe 3,96 m
Steinbach	4450 / 2 mal 2225	2 Kaplan (93,8) 3800 mm	2 Normalwalzen 1 Versenkwalze 4,58 m
Rothenfels	4500 / 2 mal 2250	2 Kaplan (93,8) 3800 mm	2 Normalwalzen 1 Dreigurtschütz m. Klappe 4,53 m
Lengfurt	2800 / 2 mal 1400	2 Kaplan (75,0) 3800 mm	2 Normalwalzen 1 Versenkwalze 2,92 m
Eichel	3300 / 2 mal 1650	2 Kaplan (75,0) 3800 mm	2 Normalwalzen 1 Versenkwalze 3,53 m
Faulbach	4400 / 2 mal 2200	2 Kaplan (75,0) 4380 mm	3 Dreischützgurte m. Klappe 3,60 m

Kraftwerk:	Leistung:	Turbinen:	Wehre:
Freudenberg	4600 / 2 mal 2300	2 Kaplan (68,2) 4490 mm	3 Klappenwalzen 3,60 m
Heubach	3650 / 2 mal 1825	2 Kaplan (68,2) 4490 mm	3 Versenkwalzen 3,25 m
Klingenberg	3250 / 2 mal 1625	2 Kaplan (68,2) 4400 mm	3 Versenkwalzen 2,92 m
Wallstadt	3650 / 2 mal 1825	2 Kaplan (68,2) 4490 mm	3 Versenkwalzen 3,19 m
Obernau	3400 / 2 mal 1700	2 Kaplan (68,2) 4490 mm	3 Rollschütze mit Klappe 2,98 m
Kleinstheim	10000 / 2 mal 5000	2 Kaplan (100) 4180 mm	5 Zugsegmente mit Klappe 5,90 m

Tabelle 7: Bayerische Mainkraftwerke: Leistungsdaten / Turbinendaten / Wehranlage – Eckdaten zur Bewertung der Stauanlage in Hinsicht auf flußabwärtsgerichtete Wanderungen der Fische (Infomaterial Bayerwerk Wasserkraft AG).

Die Untersuchungen zu Fischverlusten in Kraftwerken wurden an einer ausgewählten Wasserkraftanlage, ca. 45 Flußkilometer oberhalb von Würzburg, der Anlage in Dettelbach durchgeführt. Die Lage der Mainstaustufe im Verlauf des Flusses ist im folgenden Kartenausschnitt hervorgehoben.

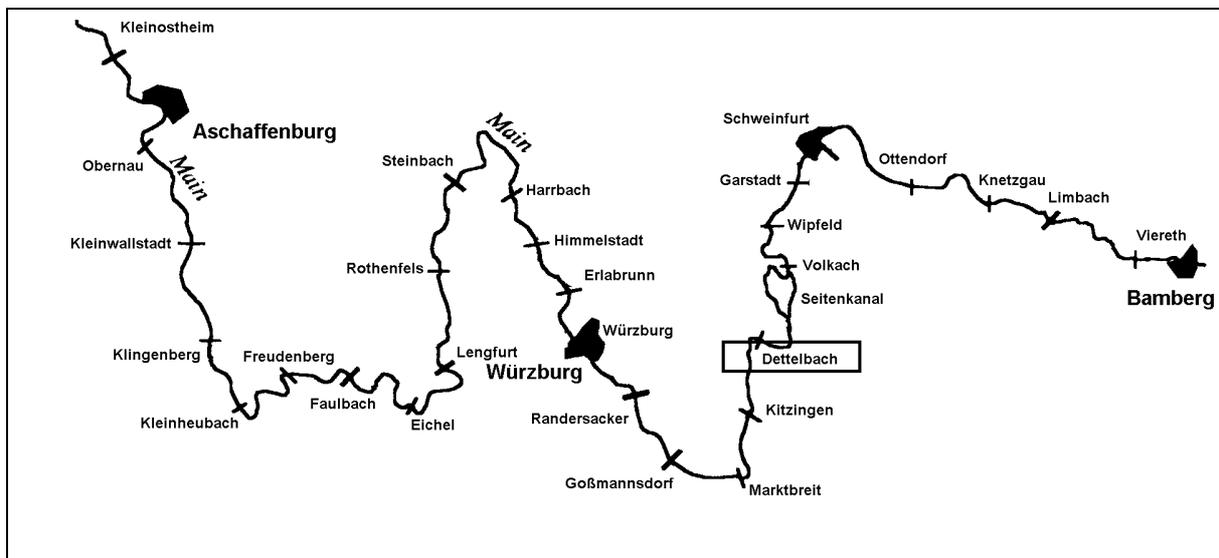


Abbildung 17: Übersicht unterfränkischer Main / Lage Dettelbach.

3.1.1. Stauhaltung Dettelbach und Altmain

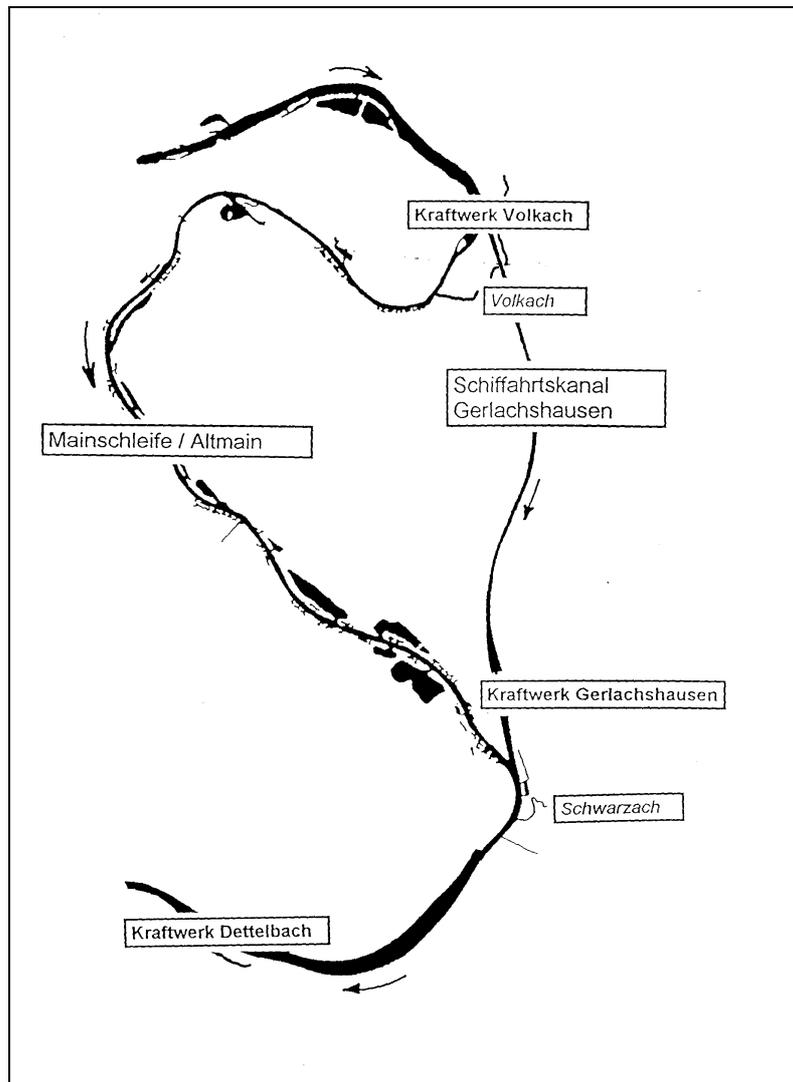


Abbildung 18: Übersicht Stauhaltung Dettelbach.

Die Abbildung 18 zeigt einen Überblick der untersuchten Stauhaltung. Die Besonderheit liegt darin, daß oberhalb des Kraftwerks Dettelbach eine Aufspaltung des Mains in einen Schiffahrtskanal und eine Altmainschleife erfolgt. Die abgetrennte Mainschleife ist über weite Strecken schnell strömend und sehr abwechslungsreich strukturiert, so daß in diesem Bereich von einem vielfältigen Fischbestand ausgegangen werden kann. Der parallel verlaufende Schiffahrtskanal ist nur sehr schwach durchströmt und weist an seinem unteren Ende zum Main hin noch eine Kraftwerksstufe (Gerlachshausen) auf. Am flußaufwärtigen Ende der Altmainschleife ist ebenfalls ein Kraftwerk (Volkach).

3.1.1.1. Uferstrukturen im Nahbereich der Kraftwerksanlage

Auf dem folgenden Kartenausschnitt sind die verschiedenen Formen der Ufersicherung in ihrer Längsausdehnung im Oberwasserbereich erfaßt.

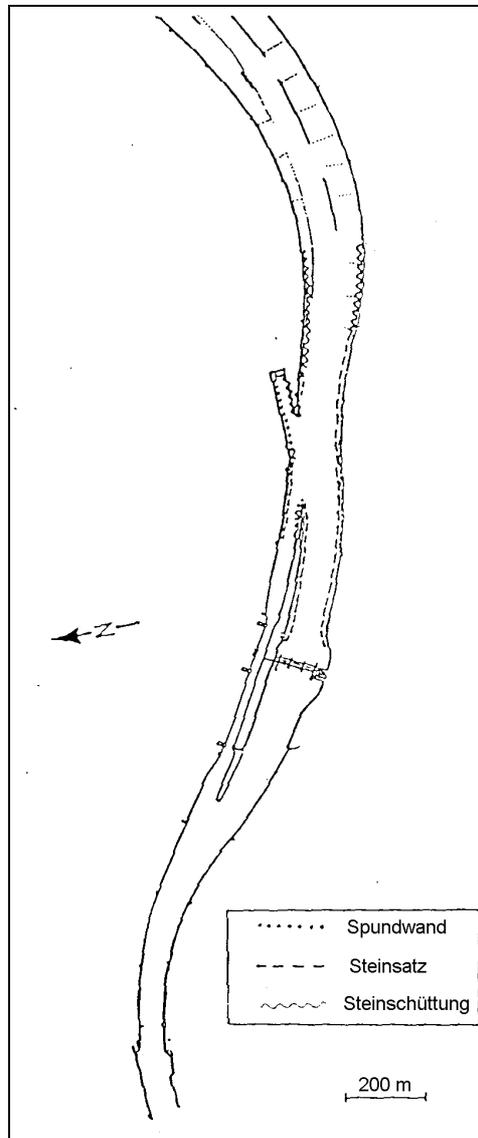


Abbildung 19: Uferbefestigung im Oberwasser Dettelbach.

Im Hinblick auf die Fischverteilung im Nahbereich der Kraftwerksanlage wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung die Uferstreifen dokumentiert. Die unmittelbar vor dem Kraftwerk befindlichen Uferbereiche wurden aufgrund der relativen Strukturarmut (Steinsatz) für die Fische als unattraktiv eingestuft. Versteckplätze fanden sich in diesen Bereichen nur, wenn aufgrund von Uferschäden Lücken in der Steinbedeckung entstanden waren oder wenn durch überhängende Ufervegetation (Bsp.: Weidenwurzeln) zusätzliche Strukturelemente auftraten. (Die im Verhältnis abwechslungsreicheren Blocksteinschüttungen sind erst in größerem Abstand (ca. 700m) oberhalb der Stauanlage zu finden.) Trotz der annähernd lückenlosen Uferverbauung konnten Laichaktivitäten von Rotaugen und Brach-

sen in den Ruhigwasserzonen des Hafenbeckens der Firma Fulgurit (Main Fkm 296,2) und an dem flußauf folgenden Flachufer festgestellt werden.

3.1.1.2. Flußbettformationen im Oberwasserbereich

Im Hinblick auf die Senderverfolgung von Blankaalen wurden mit dem Echolot Querprofile im Nahbereich der Kraftwerksanlage aufgenommen.

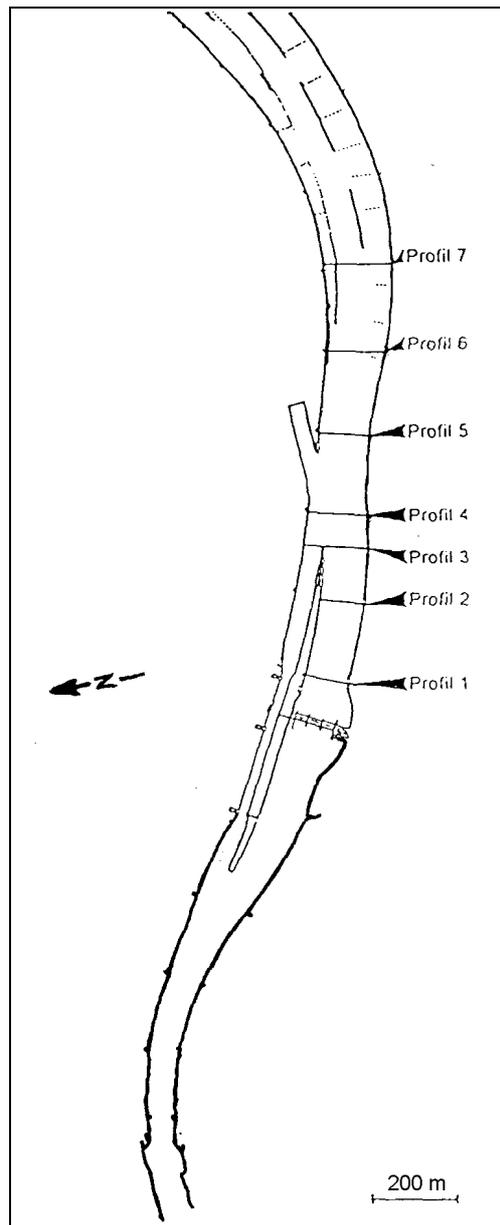


Abbildung 20: Lage der Echolotquerprofile im Flußverlauf.

Bedeutend ist, daß die Schifffahrtsrinne im Bereich des Schleuseneingangs als deutliche Vertiefung im Flußbett zu erkennen ist (Abbildung 21). Fische, die sich grundnah bewegen, müssen, um aus dieser Vertiefung herauszugelangen, eine knapp 1m hohe Schwelle überschwimmen. Bei weiterer Erfahrung im Umgang mit Echoloten wäre es auch möglich, aufschlußreiche Detailinformationen über die Art des auftretenden Bodengrunds zu erhalten, der Einfluß auf die Wanderrouten bzw. die bevorzugten Auf-

enthaltbereiche der Fische hat. Im Anschluß ist das Querprofil 3 (Bereich Schiffsschleuseneinfahrt) dargestellt.

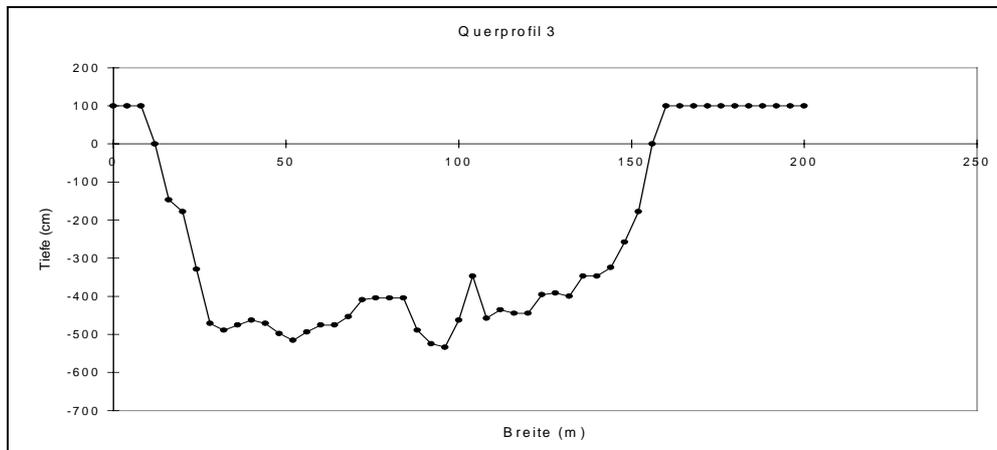


Abbildung 21: Echolotprofil 3 (Schiffsschleuseneinfahrt Oberwasser); die Gewässerbreite ist in m und die Wassertiefe in cm angegeben.

3.1.2. Kraftwerks- und Wehranlage Dettelbach

Bei der Staustufe Dettelbach handelt es sich um ein typisches Mainkraftwerk. Die Anlage hat zwei senkrecht stehende Kaplansturbinen mit einem gemeinsamen max. Schlickvermögen von $120\text{m}^3/\text{s}$. Sie arbeitet mit einer angestrebten Fallhöhe von $4,55\text{m}$ und die Turbinen laufen mit einer Nenndrehzahl von $100\text{U}/\text{min}$. Der Durchmesser des Turbinenrades liegt bei $3,54\text{m}$. Der Turbinenanlage vorgeschaltet ist eine Rechenanlage mit einer lichten Weite von 90mm , die noch nicht vollautomatisch gereinigt wird (im Jahr 1999 umgebaut zu automatischer Rechenreinigung). Die folgende Abbildung gibt eine Draufsicht auf das Umland der Wasserkraftanlage.

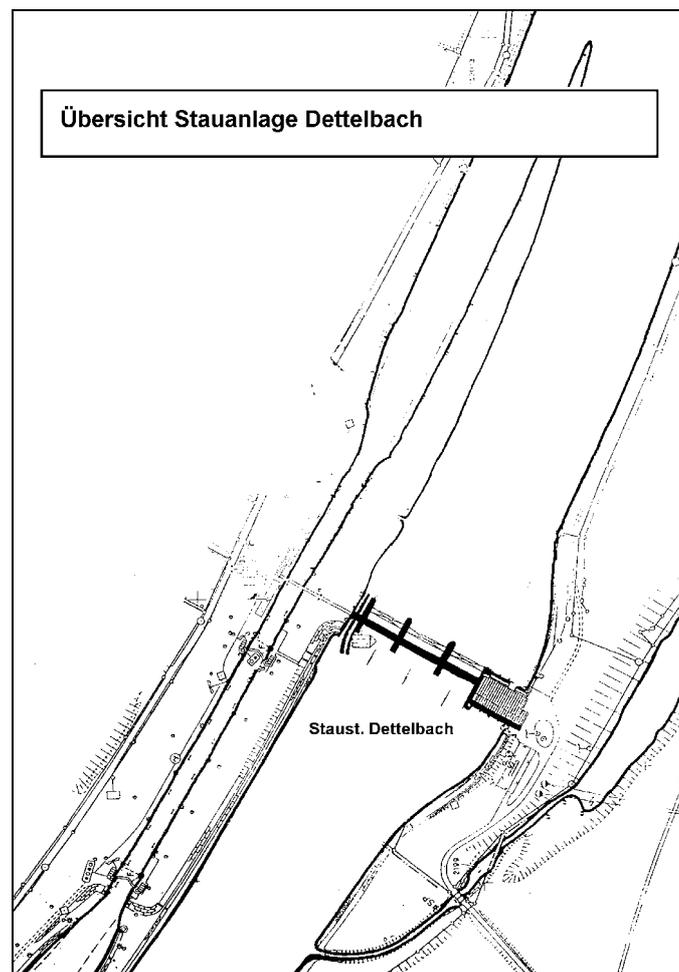


Abbildung 22: Detailübersicht, Kraftwerk Dettelbach.

Die Wehranlage besteht aus zwei Trommelwehren (links und rechts) und einem in der Mitte befindlichen Klappenwehr mit Dreigurtschütz. Leichte Wasseranstiege werden über die Wehrklappe geregelt, erst bei stärkerem Wasseranfall wird die dem Kraftwerk benachbarte Wehrtrommel angehoben, so daß das Wasser unter ihr hindurch ins Unterwasser abfließen kann. Bei starken Hochwässern können alle drei Wehrfelder nach oben gefahren werden, so daß der Main dann wieder annähernd uneingeschränkt fließt.

3.2. Fischbestand

Bei der Darstellung müssen verschiedene Ebenen berücksichtigt werden. Zum einen die im Mainingebiet ursprüngliche Fischartenzusammensetzung, die heute im Main Einzugsgebiet anzutreffenden Fischarten, sowie das speziell für das nähere Untersuchungsgebiet zu erwartende Arteninventar. In der Folge werden die aus Literaturquellen zugänglichen Daten dargestellt, die in der Folge im Ergebnisteil durch eigene Daten ergänzt bzw. verifiziert werden.

3.2.1. Fischbestand des Mains

Die aktuelle (Tabelle 9) und potentiell vorkommende Fischfauna (Tabelle 8) des Main Einzugsgebietes unterscheiden sich aufgrund der langandauernden menschlichen Beeinflussungen.

Familie	Art:	Lat. Bezeichnung
Petromyzontidae (Neunaugen)	Flußneunauge	<i>Lampetra fluviatilis</i>
	Bachneunauge	<i>Lampetra planeri</i>
	Meerneunauge	<i>Petromyzon marinus</i>
Acipenseridae (Störe)	Stör	<i>Acipenser sturio</i>
Clupeidae (Heringe)	Maifisch	<i>Alosa alosa</i>
Salmonidae (Lachsartige)	Lachs	<i>Salmo salar</i>
	Meerforelle	<i>Salmo trutta f. trutta</i>
	Bachforelle	<i>Salmo trutta f. fario</i>
Thymallidae (Äschen)	Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>
Esocidae (Hechte)	Hecht	<i>Esox lucius</i>
Cyprinidae (Karpfenartige)	Aland	<i>Leuciscus idus</i>
	Barbe	<i>Barbus barbus</i>
	Bitterling	<i>Rhodeus sericeus amarus</i>
	Brachse	<i>Abramis brama</i>
	Döbel	<i>Leuciscus cephalus</i>
	Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i>
	Gründling	<i>Gobio gobio</i>
	Güster	<i>Blicca björkna</i>
	Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>
	Karausche	<i>Carassius carassius</i>
	Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>
	Laube	<i>Alburnus alburnus</i>
	Moderlieschen	<i>Leucaspis delineatus</i>
	Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>
	Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i>
	Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
	Schneider	<i>Alburnus bipunctatus</i>
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	
Cobitidae (Schmerlen)	Schmerle	<i>Noemacheilus barbatulus</i>
	Steinbeißer	<i>Cobitis taenia</i>
	Schlammpeitzger	<i>Misgurnus fossilis</i>
Anguillidae (Aale)	Aal	<i>Anguilla anguilla</i>
Gadidae (Dorschartige)	Rutte	<i>Lota lota</i>
Percidae (Barschartige)	Flußbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>
Cottidae (Koppen)	Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i>
	Koppe	<i>Cottus gobio</i>
Gasterosteidae (Stichlinge)	Dreist. Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Pleuronectidae (Schollen)	Flunder	<i>Platichthys flesus</i>

Tabelle 8: Potentiell natürliche Fischfauna des Mains (nach BORN 1994).

Insbesondere fällt auf, daß die Langdistanzwanderfische, Lachs, Meerforelle, Maifisch, Stör, Flunder und die beiden Neunaugenarten Fluß- und Meerneunauge aus dem Main verschwunden sind. Dies ist unter anderem auf die Unterbrechung der Wanderrouten dieser Fischarten mit Querbauwerken zu-

rückzuführen. Einzig der Aal als katadromer Langdistanzwanderer ist noch in guten bis sehr guten Beständen im Main vertreten, was vor allem auf Besatzprogramme zurückzuführen ist.

Auch durch die Einführung verschiedener Fischarten wurde die ursprüngliche Fischfauna des Mainsystems verändert. Neben verschiedenen karpfenartigen Fischen (Silberfisch, Gräsfisch, Marmorkarpfen, Blaubandbärbling, Giebel, Rapfen), die bis auf Giebel und Rapfen nur vereinzelt im Mainsystem angetroffen werden, haben insbesondere die beiden Raubfischarten Wels und vor allem der Zander das heutige Bild der Mainfischfauna nachhaltig verändert. Diese beiden Arten haben starke sich selbst reproduzierende Bestände im Main ausgebildet (Jungfischnachweise auch aus den Hamenbefischungen 1997 und 1998). Insbesondere der Zander hat in der Fischerei am Main in den letzten Jahren enorm an Bedeutung gewonnen und über weite Mainbereiche den Hecht als dominierenden Raubfisch abgelöst. Die für den Main heute anzunehmende Fischartenzusammenstellung ist in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

Familie	Art	Lat. Bezeichnung
Autochtone Fischarten		
Salmonidae (Lachsartige)	Bachforelle	<i>Salmo trutta f. fario</i>
Thymallidae (Äschen)	Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>
Esocidae (Hechte)	Hecht	<i>Esox lucius</i>
Cyprinidae (Karpfenartige)	Aland	<i>Leuciscus idus</i>
	Barbe	<i>Barbus barbus</i>
	Bitterling	<i>Rhodeus sericeus amarus</i>
	Brachse	<i>Abramis brama</i>
	Döbel	<i>Leuciscus cephalus</i>
	Gründling	<i>Gobio gobio</i>
	Güster	<i>Blicca björkna</i>
	Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>
	Karausche	<i>Carassius carassius</i>
	Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>
	Laube	<i>Alburnus alburnus</i>
	Moderlieschen	<i>Leucaspius delineatus</i>
	Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>
	Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i>
	Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
	Schleie	<i>Tinca tinca</i>
Cobitidae (Schmerlen)	Schmerle	<i>Noemacheilus barbatulus</i>
Anguillidae (Aale)	Aal	<i>Anguilla anguilla</i>
Gadidae (Dorschartige)	Rutte	<i>Lota lota</i>
Percidae (Barschartige)	Flußbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>
	Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i>
Gasterosteidae (Stichlinge)	Dreist. Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Allochtone / Gebietsfremde Arten		
Acipenseridae (Störe)	Sterlet	<i>Acipenser ruthenus</i>
Salmonidae (Lachsartige)	Bachsaibling	<i>Salvelinus fontinalis</i>
	Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Cyprinidae (Karpfenartige)	Rapfen	<i>Aspius aspius</i>
	Giebel	<i>Carassius auratus</i>
	Silberfisch	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>
	Gräsfisch	<i>Ctenopharyngodon idella</i>
	Marmorkarpfen	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>
	Blaubandbärbling	<i>Pseudorasbora parva</i>
Siluridae (Welse)	Wels	<i>Silurus glanis</i>
Percidae (Barschartige)	Zander	<i>Stizostedion lucioperca</i>

Tabelle 9: Heutige Fischfauna des Mains (Nach BORN 1994).

3.2.2. Fischbestand des Untersuchungsgebietes

Bei den praktischen Untersuchungen von BORN bis zum Jahre 1993 wurde in den oberen Teilbereichen der Stauhaltung Dettelbach (Mainschleife bei Volkach) das im folgenden angeführte Fischartenspektrum festgestellt. Dabei wurden zum einen Elektrofischungen im erweiterten Wehrabflußbereich durchgeführt und zum anderen die im Fischpaß an der Staustufe Volkach aufsteigenden Fische erfaßt.

Familie	Art	Elektrof.	Reuse
Salmonidae (Lachsartige)	Bachforelle <i>Salmo trutta f. fario</i>	x	x
	Regenbogenforelle <i>Oncorhynchus mykiss</i>	x	x
	Seesaibling <i>Salvelinus alpinus</i>		x
Thymallidae (Äschen)	Äsche <i>Thymallus thymallus</i>	x	
Esocidae (Hechte)	Hecht <i>Esox lucius</i>	x	x
Cyprinidae (Karpfenartige)	Rapfen <i>Aspius aspius</i>	x	x
	Barbe <i>Barbus barbus</i>	x	x
	Brachse <i>Abramis brama</i>	x	xx
	Döbel <i>Leuciscus cephalus</i>	x	x
	Gründling <i>Gobio gobio</i>	xx	x
	Güster <i>Blicca björkna</i>	x	x
	Hasel <i>Leuciscus leuciscus</i>	x	x
	Laube <i>Alburnus alburnus</i>	xx	xx
	Nase <i>Chondrostoma nasus</i>	x	
	Blaubandbärbling <i>Pseudorasbora parva</i>	x	
	Rotauge <i>Rutilus rutilus</i>	xx	xx
	Schleie <i>Tinca tinca</i>	x	x
Anguillidae (Aale)	Aal <i>Anguilla anguilla</i>	xx	xx
Gadidae (Dorschartige)	Rutte <i>Lota lota</i>	x	
Percidae (Barschartige)	Flußbarsch <i>Perca fluviatilis</i>	xx	xx
	Kaulbarsch <i>Gymnocephalus cernuus</i>	x	x
	Zander <i>Stizostedion lucioperca</i>	x	

Tabelle 10: In der Stauhaltung Dettelbach nachgewiesene Fischarten nach Daten von BORN 1994 / Elektrofischungstrecken im Wehrabflußbereich der Kraftwerksanlage Volkach und Reusenkontrolle im Fischpaß Volkach (xx = fünf Hauptarten)

Bezeichnend für den Fischbestand der Stauhaltung Dettelbach ist ein sehr reiches Fischarteninventar. Es sind insbesondere relativ gute Bestände der rheophilen Flußfischarten Barbe und Hasel und auch noch ein Nasenrestbestand hervorzuheben. Die Mainschleife bei Volkach ist einer der wenigen ungestaut fließenden Flußabschnitte am unterfränkischen Main und durch seinen Strukturreichtum von den sonst verbreiteten „stauseeähnlichen Stauhaltungen“ abgesetzt.

4. Material und Methode

In den folgenden Abschnitten werden alle verwendeten Fangtechniken und weiteren Methoden beschrieben und für ihre Einsatzbereiche diskutiert. Soweit dies für die Auswertungen Bedeutung hat wird auf diese Kapitel verwiesen werden.

4.1. Begleitende Elektrofischungen

Um Informationen zum momentanen Fischbestand im unmittelbaren Nahbereich der Wasserkraftanlage zu sammeln, wurden Elektrofischungen in diesem Bereich im Rahmen der Untersuchungen durchgeführt.

4.1.1. Befischungstrecken D1 - D5 im Oberwasser der Staustufe

Gefischt wurde in genau definierten Uferbereichen. Eine Erfassung der Fischbestände im tieferen Wasser ist mit Hilfe der Elektrofischerei nicht effektiv möglich. Die Ergebnisse der Elektrofischerei erlauben also keine Bewertung des Gesamtfischbestandes. Die Lage der Befischungstrecken ist im folgenden Kartenausschnitt dargestellt.

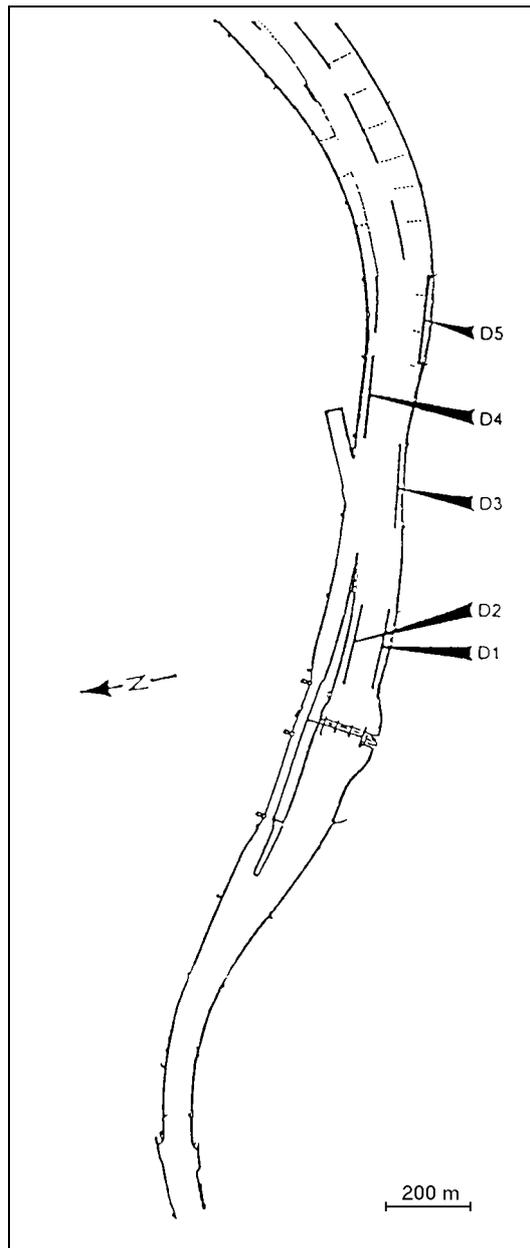


Abbildung 23: Befischungstrecken D1 - D5.

4.1.2. Eingesetzte Gerätschaft und Vorgehensweise

Die Elektrofischungen wurden mit einem 11kW Elektrofischfanggerät auf Stufe II (= 600V) vom fahrenden Boot aus durchgeführt. Gefischt wurde mit zwei Anoden. Ein Anodenführer fischte am Bug voraus und ein weiterer arbeitete seitlich in Richtung Ufer. Ergänzt wurde die Befischungsmannschaft durch einen Kescherfänger und einen Bootsführer, der das Boot parallel zum Ufer steuerte. Die gefangenen Fische wurden in runden Wannen (ca. 50l) im Boot mit Sauerstoffversorgung bis zur Auswertung gehalten. Nach der 200m langen Befischungstrecke und anschließender Auswertung wurden die Fische wieder in den Main zurückgesetzt.

4.2. Hamenbefischungen

4.2.1. Turbinenanlage

Um die Fische zu erfassen, die durch die Turbinen ihren Weg ins Unterwasser des Mainkraftwerks Dettelbach suchen, wurde eine spezielle Netzkonstruktion entwickelt. Es sollten möglichst alle das Kraftwerk passierenden Fische gefangen werden, um ihre Schädigung bei der Turbinenpassage ermitteln zu können. Der Fang sollte so schonend ablaufen, daß Verletzungen durch den Fangvorgang auf ein nicht zu verhinderndes Maß reduziert werden konnten. Nach Sichtung bisheriger Arbeiten, die sich mit der Passage von Fischen durch Kraftwerksanlagen beschäftigten, und nach persönlichen Gesprächen mit Gutachtern auf diesem Gebiet bzw. versierten Schokkerfischern am Main, wurde ein Hamen gebaut, der in den folgenden Abbildungen in seinem Aufbau und seiner Handhabung beschrieben werden soll. Die Konstruktion und der Bau des Netzes einschließlich der Bedienungsweise geht maßgeblich auf Herrn Schaber zurück. Die beschriebenen Befestigungseinrichtungen wurden nach unseren Vorstellungen im Werkhof der Bayernwerk Wasserkraft AG Schweinfurt gebaut.

Die folgende Abbildung 24 zeigt beide Hamen in die Kraftwerksausläufe eingesetzt. Beide Netze sind jeweils an der Außenseite über eine eingeschobene Spreizschiene an Rahmen in den Notverschlussschienen des Auslaufes fixiert und über die Wassertiefe von ca. 4,5m offengehalten. Auf der Innenseite sind die Netze ebenfalls mit einer geteilten Spreizschiene versehen und werden über in die Rahmen (Notverschlussschiene) eingesetzte Umlenkrollen gegen diese Rahmen verspannt. Die Bedienung erfolgte über den am Unterwasser installierten Dammtafelkran. Es wurde, um den Kran nicht zu überbelasten, so vorgegangen, daß zuerst ein Hamen komplett installiert wurde, nach der Verspannung des Netzes dann aber die Spannseile auf einen Kettenzug (Tragkraft 1,5t) umgehängt wurden. Um eine Notöffnung auch ohne Bedienung des Kranes möglich zu machen, wurde in die Verspannung ein spezieller „Slip - Haken“ eingesetzt, der auch unter Zug geöffnet werden kann und so eine Entlastung des Netzes in Gefahren- oder Überbelastungssituationen möglich gemacht hätte. Erst wenn ein Hamen vollständig installiert war, wurde der zweite Hamen eingesetzt, wobei dieser dann mit seiner Verspannung am Dammtafelkran verblieb.

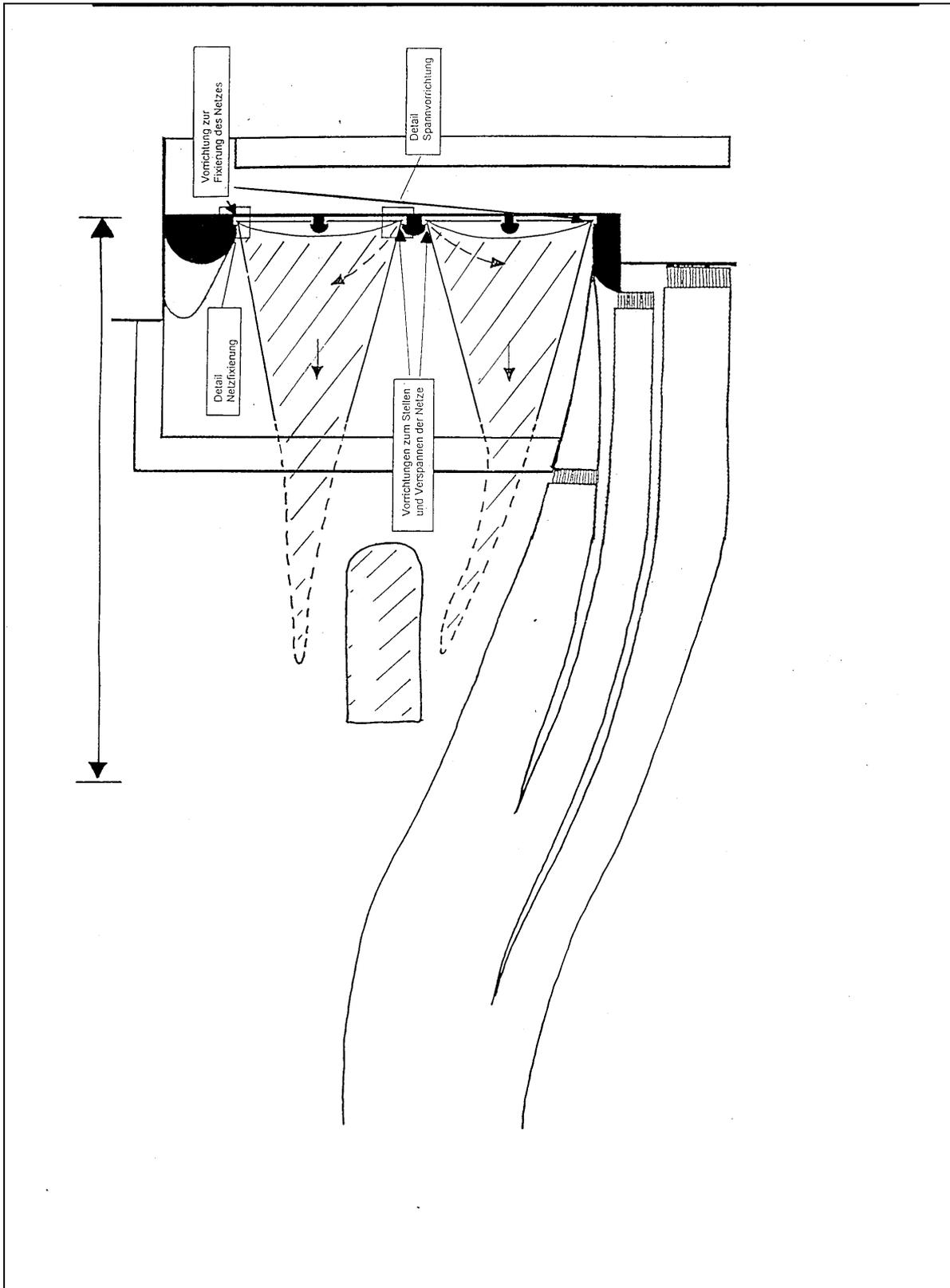


Abbildung 24: Übersicht Kraftwerksauslauf mit Fanganlage.

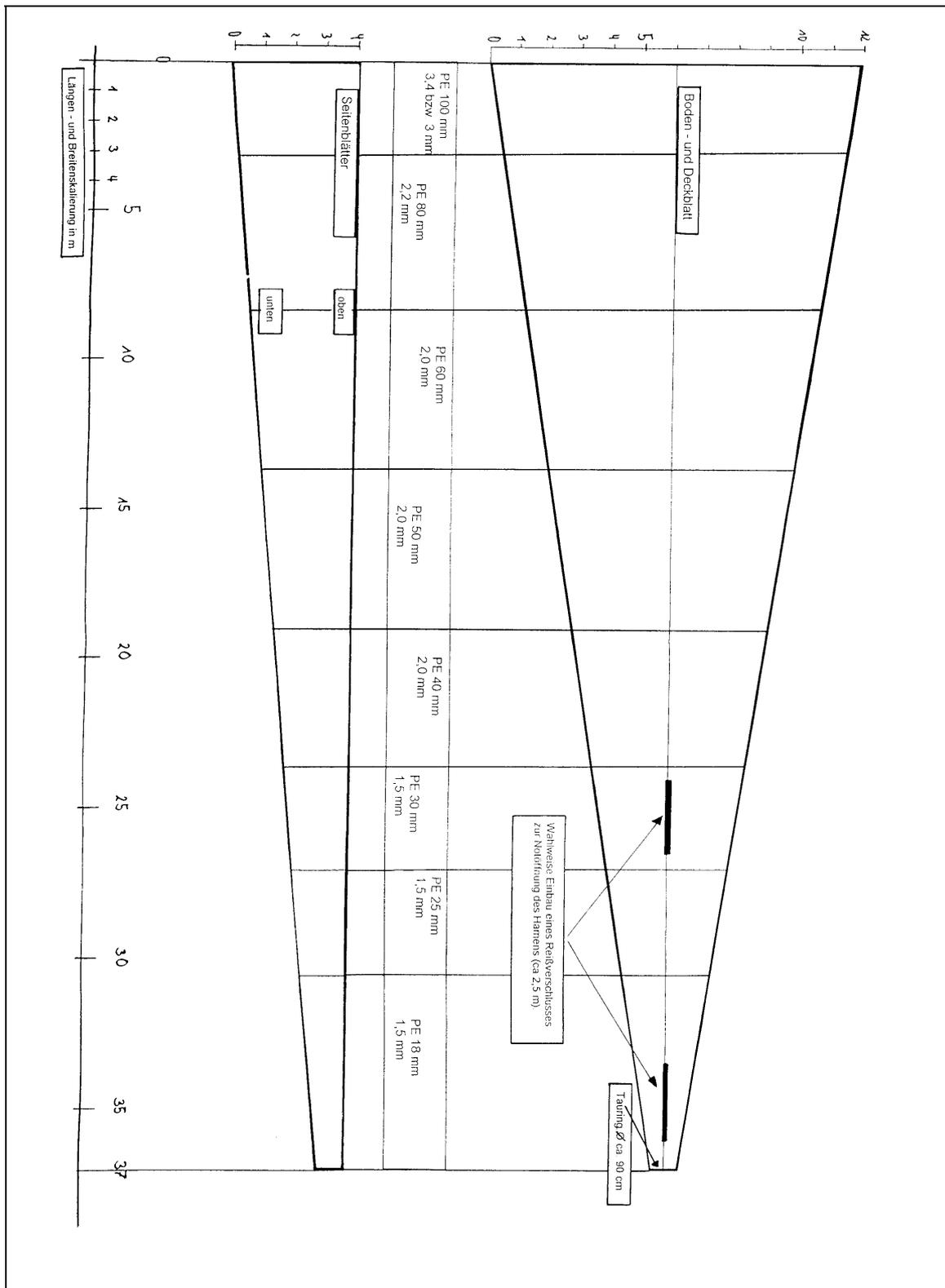


Abbildung 25: Übersicht Netzaufbau.

Beim Aufbau der Netze (Abbildung 25) mußte ein Kompromiß eingegangen werden. Zum einen sollten die Maschenweiten bereits zu Anfang der Fanganlage möglichst gering sein, um ein Entweichen der Fische zu minimieren. Andererseits sollte die Netzanlage aber auch bei voller Turbinenbeaufschlagung (entspricht $65\text{m}^3/\text{s}$) und erheblichen Treibgutmengen (insbesondere bei Laubtreiben im Herbst zur Aalwanderzeit) betriebsfähig bleiben. So wurden auf den ersten Metern Maschenweiten von an-

fangs 100mm gewählt, die sich aber dann sehr schnell auf Maschen unter 50mm reduzierten. Die ankommenden Fische werden in sehr kurzer Zeit an den größeren Maschen vorbeigespült und danach können sie bei den bereits verengten Maschen nicht mehr aus der Fanganlage entweichen.

Die Fangreusen, die im Wechsel am Ende der Fangeinrichtung eingehängt werden konnten, waren zur Schonung der Fische aus knotenlosem Material (10mm bzw. 4mm Maschenweite) gefertigt. Sie wurden durch mehrere eingesetzte Aluminiumringe offengehalten, um den Fischen offenen Schwimmraum zu bieten. So wurde verhindert, daß die Tiere mit dem ankommenden Treibgut im Endsack landeten. Beobachtungen während der Befischungen zeigten dann auch, daß gesunde Fische bei den Leerungen im freien Raum unmittelbar hinter der waagrecht Schlitzekehle angetroffen wurden. Für die Zeiten, in denen sehr hohe Anzahlen von Jungfischen (<100mm) gefangen wurden, wurde ein runder Kunststoffbehälter mit ca. 30l Inhalt in der Endreuse so befestigt, daß ein Staubereich entstand, der auch vom Schwimmvermögen her schwachen Fischen den Aufenthalt erleichterte und ein Trockenfallen beim Leerungsvorgang verhinderte. Ein Anheben der Reuse von vorne nach hinten zur Entleerung brachte die so konzentrierten Fische auf dem Treibgut bzw. im Sammelbehälter zu liegen, wo sie problemlos abgesammelt werden konnten. Die Durchsicht des Treibgutes brachte dann meist die verletzten und in ihrem Schwimmvermögen extrem eingeschränkten Fische zutage.

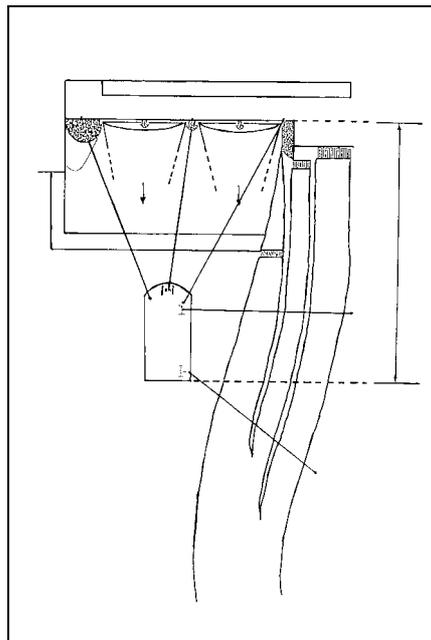


Abbildung 26: Befestigung Arbeitsplattform.

Die vorangestellte Abbildung 26 zeigt die Befestigung der Arbeitsplattform im Unterwasser. Der Arbeitsponton wurde so justiert, daß beide Hamen zeitgleich bei einem Hebevorgang parallel ans Boot geholt wurden. Der Inhalt der Reusen konnte dann in Sortierkästen mit durchlaufendem Wasser entleert werden, die auf beiden Deckseiten aufgestellt waren. Von dort wurden die Fische dann der weiteren Erfassung zugeführt.

Wenn beide Hamen eingesetzt waren, wurde das gesamte Wasser, das durch das Kraftwerk ging, erfaßt und durchsiebt. Geschwemmsel und Fische, die nicht durch die Maschen gingen, gelangten in die oben beschriebene Fangreuse. Durch die hohe Leitwirkung des Netzes, die hohen Strömungsgeschwindigkeiten und die geringe Maschenweite von 16mm am Ende des Hamens und in der Fangreuse (10 bzw. 4mm), wurden auch kleine Fische (ca. ab 100mm) erfaßt. Die Schonung der Fische war durch das knotenlose Material in der Fangreuse so gut wie nur machbar gewährleistet, um Fangschäden möglichst gering zu halten. Die Fangreusen konnten erst seit Anfang 1997 mit Hilfe von Handwinden von dem Arbeitsponton „Krebs“ aus geleert werden, nachdem bei Probefischungen im Herbst 1996 klar wurde, daß ein Arbeiten nur mit Muskelkraft vom Fischernachen aus nicht durchführbar und zu gefährlich war.

Die Leerung des Fanggeräts fand in regelmäßigen Abständen (meist zwei- oder vierstündig), je nach Geschwemmselanfall, statt. Die Daten der Fische wurden unmittelbar nach dem Fang an Bord des Arbeitspontons erhoben, die Werte in Listen eingetragen. Die Fische konnten dann an Deck in aufgestellten Hälterbecken in Mainwasser gehältert werden, um auch eventuelle Spätfolgen der Turbinenpassage erfassen zu können. Für den Aufbau der Anlage war der Einsatz von mindestens vier Arbeitskräften nötig. Der eigentliche Fangbetrieb war je nach gefangener Fischmenge mit einem eingespielten Team von zwei bis drei Personen zu bewältigen.

4.2.2. Trommelanlage

Um auch Versuche zur Umleitung von Fischen durch die Wehranlage kontrolliert durchführen zu können, wurde ein weiteres Netz bereitgestellt, das es ermöglichte, die 25m breite Wehröffnung unter der Trommel abzusperrten. Die gesamte Konfiguration (Fängigkeit / Verletzungsrisiko im Netz) sollte so sein, daß ein Vergleich mit den Fangdaten hinter den Turbinen möglich war.

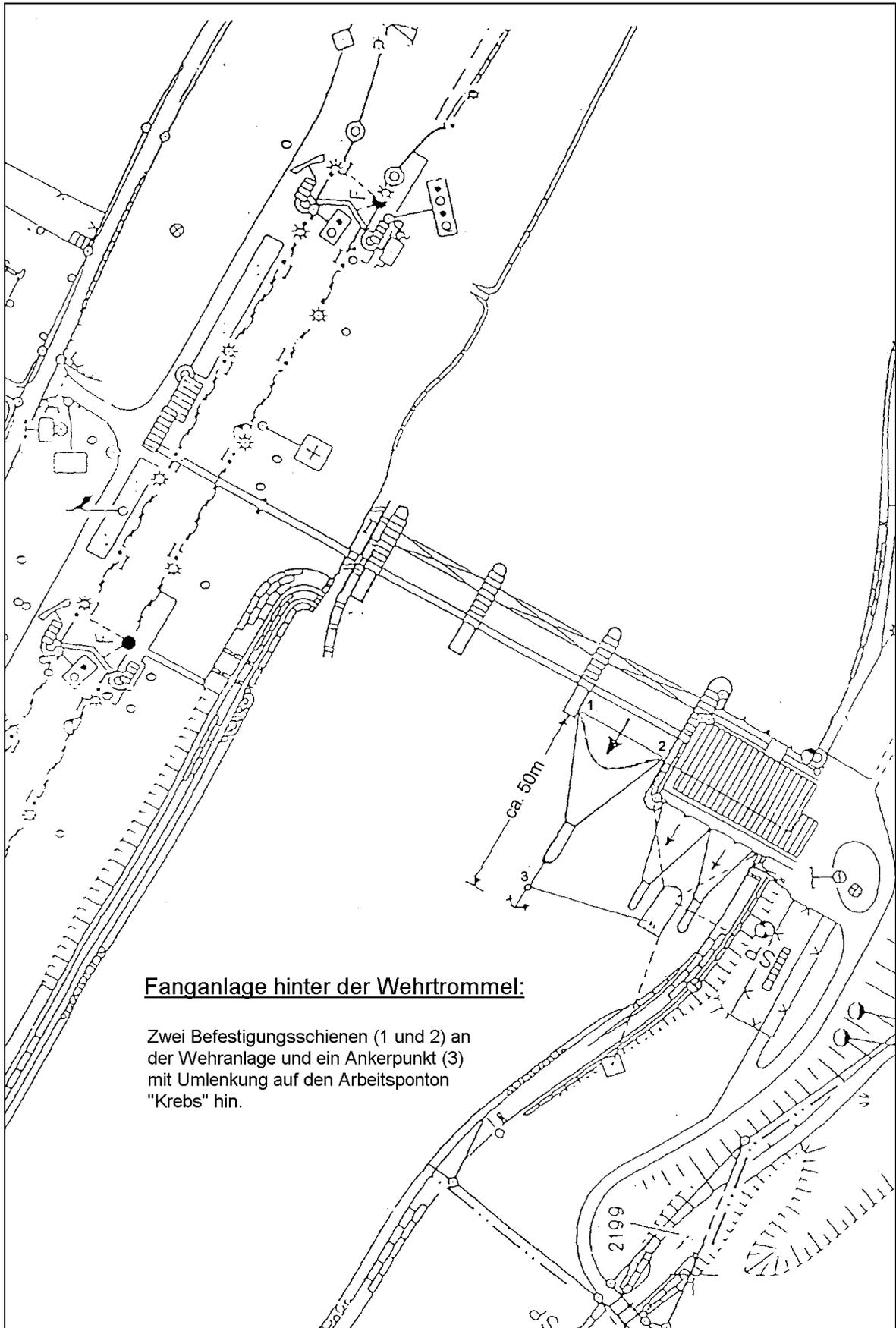


Abbildung 27: Übersicht über die Kraftwerksanlage Dettelbach mit vollständig aufgebauter Fanganlage hinter dem Kraftwerkskomplex und der Trommelanlage.

Fanganlage hinter der Wehrtrommel

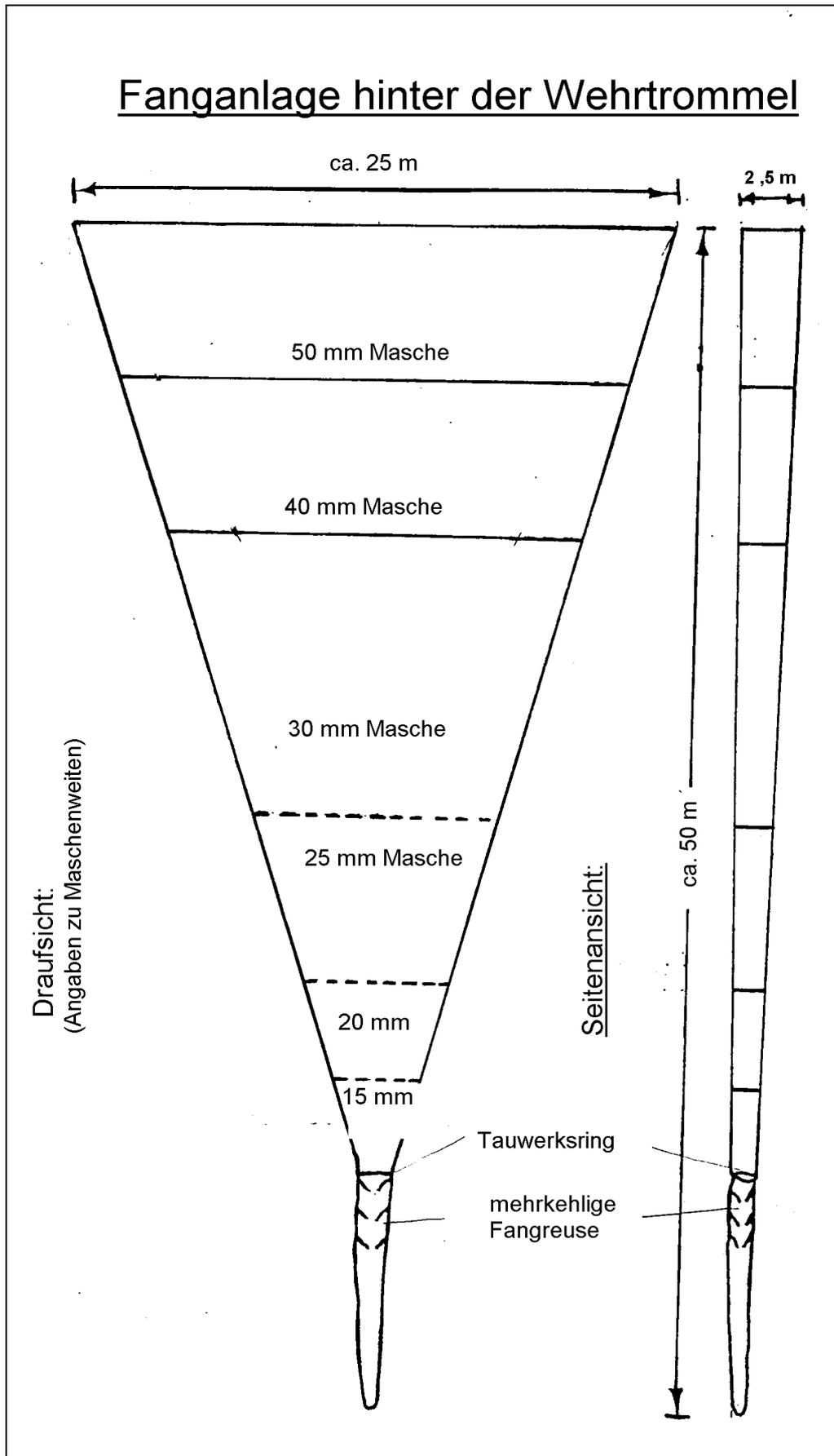


Abbildung 28: Aufbau der Netzkonstruktion hinter der Trommelanlage mit Angabe zu Längen und verwendeten Maschenweiten.

Die Abbildungen 27 und 28 zeigen Lage und Netzaufbau der Trommelfangeinrichtung. Das Trommelnetz wurde zwischen zwei Schienen so aufgespannt, daß die untere Netzkante vor der Prallschwelle aus Granitsteinen im Wehrfeld zum Boden hin abdichtete und die Oberkante des Netzes mit der Wasseroberfläche abschloß, bzw. teilweise durch die Querspannung über der Wasseroberfläche gehalten wurde. Die beiden senkrechten Seiten des Netzes wurden über Rollen und Kettenzüge straff in den Strömungsschatten der Halteschienen verspannt.

Das Netz mußte bis zur vollständigen Streckung durch das einströmende Wasser zusätzlich nach hinten zum Arbeitsponton hin verspannt werden, da anfangs eine Rückströmung in das Wehrfeld hinein entsteht, die ohne diesen Zug nach hinten zu Netzverwicklungen führt. Wenn sich das Fangnetz durch den Wasserdruck vollständig gestellt hatte, konnte die Verspannung zum Boot hin gelockert werden, so daß sich das Netz frei in die Strömung stellen konnte und somit eine optimal „fängige“ Anströmung der Netzblätter erreicht wurde.

Um eine Gefährdung der Fanganlage zu verhindern wurde vor Installation der Versuchsanlage für mehrere Minuten die Trommel gehoben und gespült, um eventuell vor der Wehranlage befindlichen Unrat, Äste oder Schlammablagerungen zu entfernen. Erst danach wurde das Netz in beschriebener Weise aufgebaut.

Während der Versuchsdurchführung wurde jeweils im Wechsel ein definiertes Zeitintervall einmal mit und einmal ohne Beaufschlagung der Trommel im Unterwasser befischt. Die Dauer der Beaufschlagung wurde so gewählt, daß von einer ausreichenden Fangmenge in den Netzen ausgegangen werden konnte. Die Wassermenge, die durch die Wehranlage abfloss, wurde in den Versuchen stufenweise variiert. Um diese Menge reduzierte sich jeweils der Turbinendurchfluß, so daß der Gesamtabfluß durch die Kraftwerksanlage dem natürlichen Abfluß des Mains zum jeweiligen Zeitpunkt entsprach.

Das Fangnetz hinter der Trommel wurde dann nach Ende der Beaufschlagung aus Sicherheitsgründen bei wieder geschlossener Trommel geleert und die Fische mit einem Fischernachen, der auch zur Leerung benutzt wurde, zur Auswertung an den Arbeitsponton gebracht und dort begutachtet, vermessen und getrennt von den Turbinenfängen weiter gehältert. Zeitgleich wurden jeweils die beiden Fangnetze hinter den Turbinen ebenfalls geleert.

4.3. Driftnetzbefischungen

Die verwendeten Netze wurden aus Glasfasergittermaterial mit quadratischen Mächsen, 1mm Kantenlänge, in Eigenbau angefertigt. Durch die graue Farbe war das Material im Gewässer weniger gut für die Fische sichtbar und wies so eine möglichst geringe Scheuchwirkung auf. Die Einlaßöffnung der Netze hatte eine lichte Weite von 40x40cm, die Gesamtlänge mit Fangbecher betrug ca. 250cm. Der Aufbau und die Abmessungen sind in der angehängten Planskizze (Abbildung 29) zu entnehmen.

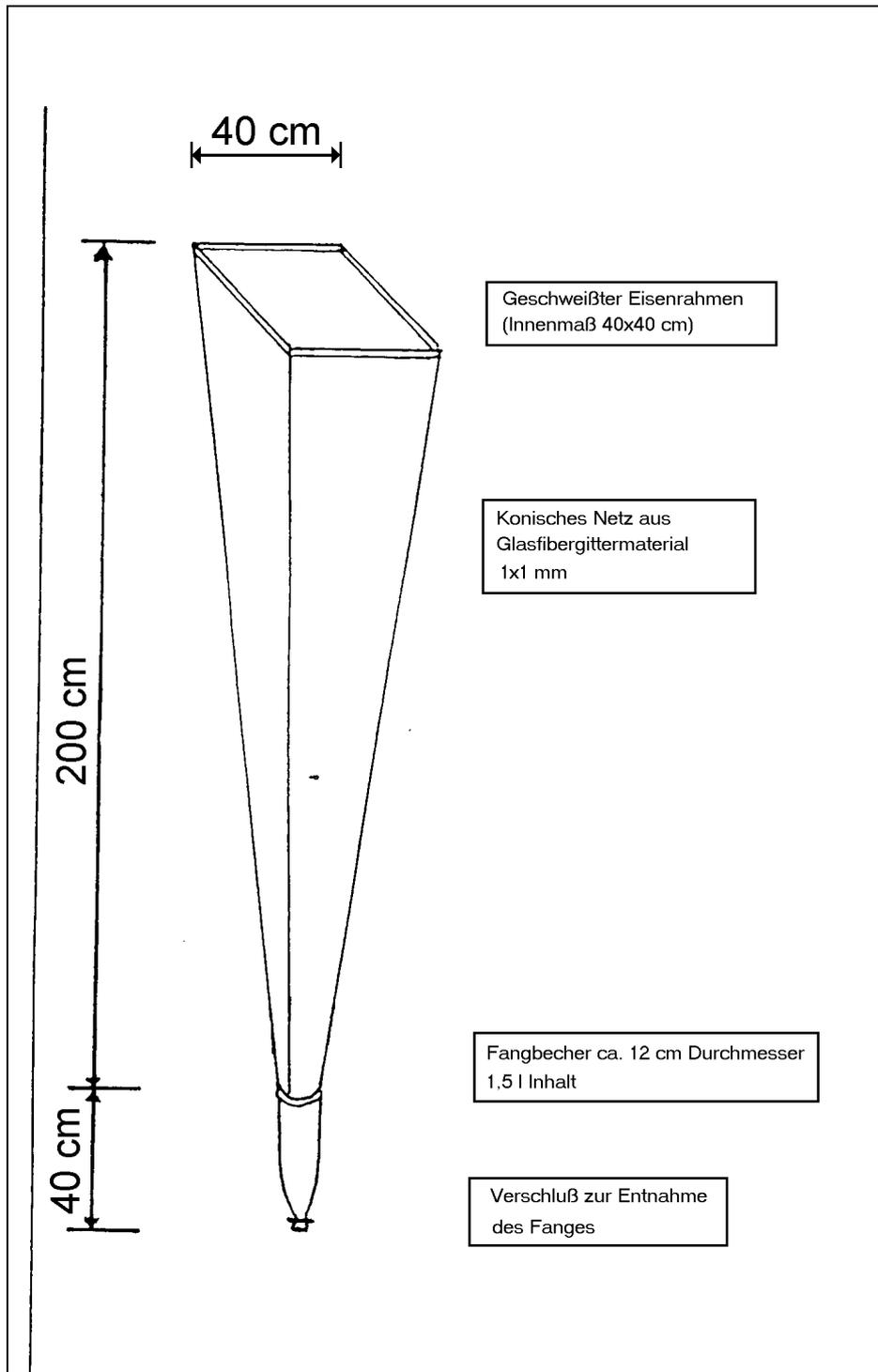


Abbildung 29: Driftnetze / Form und Abmessungen.

Die Netze wurden bei einem Probelauf am 3.6.1997 mit ca. 1m Abstand zur Betonmauer des Kraftwerks im Oberwasser, ca. 5cm unterhalb der Wasseroberfläche eingesetzt. Dieser Sicherheitsabstand war nötig, um an der Oberfläche driftendes Material, wie Blätter oder ähnliches, das das Netz verstopfen würde, über die Einlauföffnung hinwegtreiben zu lassen.

4.4. Datenerfassung

4.4.1. Aufnahme morphometrischer Daten

Von den gefangenen Fischen wurden verschiedene Körperdaten gesammelt. Für die Aufnahme der Länge standen Meßbretter zur Verfügung, die mit Millimetermaß versehen waren. Für die Registrierung der „Dicke“ der Fische wurde ein spezielles Meßbrett angefertigt, das auch eine querverlaufende Meßskala aufwies. Der Fisch wurde auf den Rücken gedreht und mit Hilfe eines Anschlagholzes konnte die Dicke abgelesen werden. Die „Dicke“ kleinerer Fische (<150mm) wurde mit Hilfe einer Schublehre bestimmt.

Das Gewicht der Fische war auf einer elektronischen Waage Marke Sartorius mit Akkubetrieb abzulesen. Der Fisch wurde zum Wiegevorgang in einen wasserbefüllten Behälter auf der Waage gebracht und die auftretende Gewichts Differenz notiert.

Wenn möglich, wurde auch das Geschlecht der Fische aufgezeichnet, soweit dies ohne Töten des Fisches bestimmt werden konnte.

4.4.2. Aufnahme der Verletzungsdaten

Die Erfassung der Verletzungen, die an den gefangenen Fischen festgestellt werden können, lief auf zwei Ebenen. Zum einen wurden die äußerlich sichtbaren Verletzungen der Fische in fünf Kategorien grob erfaßt.

Kategorie	Verletzungstypus
1	Augenscheinlich äußerlich unverletzt
2	Schuppenverluste, Schürfungen, Blutungen
3	Knicke, äußerlich erkennbare Wirbelsäulenverletzungen, Fleischwunden
4	Teildurchtrennungen, noch zusammengehalten
5	Totaldurchtrennungen, Amputationen

Tabelle 11: Verletzungsaufnahme.

Dabei wurde jeder gefangene Fisch anhand seiner Verletzungen einer definierten Klasse zugeordnet und zusätzlich jede Einzelverletzung (Bsp.: Augenblutung oder Flossenschaden) in einem Protokollbogen aufgezeichnet. Es kann also sein, daß ein Fisch bei der Erfassung der Einzelverletzungen mehrmals aufscheint, weil er beispielsweise sowohl Schäden an den Flossen, am Schuppenkleid wie auch an den Augen aufwies. Die Zuweisung des Fisches in eine definierte Verletzungsklasse blieb davon unberührt.

Zum anderen wurden im Rahmen einer Diplomarbeit in den Untersuchungsjahren 1996 und 1997 durch Herrn Dipl. Ing. Agr. Sigurd Späth anhand von Detailuntersuchungen der betroffenen Fischarten Verletzungsmuster herausgearbeitet. Ziel dieser Diplomarbeit war es, die auftretenden Verletzungen für die verschiedenen betroffenen Fischarten möglichst ausführlich und genauer als bisher geschehen zu beschreiben. Diese Diplomarbeit erarbeitete das Grundgerüst der folgenden Kapitel zu den Verletzungsbildern der verschiedenen aufgetretenen Fischarten.

Insbesondere die relativ unauffälligen inneren Verletzungen bei den Aalen wurden durch weitergehende äußere Begutachtung, wie Abtasten fraglicher Körperpartien, oder die Beobachtung des Schwimmverhaltens erfaßt. Auffällige Fische wurden dann geöffnet und auf innere Verletzungen untersucht.

Im Laufe weiterer Detailuntersuchungen wurden klinisch auffällige Fische, wie auch klinisch unauffällige Fische mit Röntgendiagnostik in Zusammenarbeit mit dem Fischgesundheitsdienst untersucht, um eventuell unscheinbare bzw. innere Verletzungen ebenfalls zu erfassen.

4.5. Hälterung der Fische

Nach der Aufnahme der Körper- bzw. der Verletzungsdaten wurden je nach gefangener Fischmenge entweder alle oder eine zufällig ausgewählte Stichprobe der nicht letal verletzten Fische in die Hälterung gebracht, um eventuelle Spätfolgen der Turbinenpassage erfassen zu können. Auch sollte die Mortalität der Verletzungsarten festgestellt werden, die nicht den sofortigen Tod der betroffenen Fische zur Folge hatten. Je nach den Gegebenheiten verblieben die Fische mindestens 24 Stunden, meist jedoch 48 Stunden oder noch länger in der Hälterung. Die Hälteranlage selbst bestand aus vier GFK – Becken (2m * 0,8m * 0,8m), die teilweise für verschiedene Versuche mit Unterteilungen aus Kunststoff versehen werden konnten. Die Frischwasserversorgung erfolgte 1997 über eine Zeittakt – Motorpumpe, die in festgelegten Zeitintervallen den Wasserkörper in den Becken durch frisches Mainwasser ersetzte. Im Jahr 1998 wurde eine Schlauchleitung aus dem Oberwasser über die Trommel bis ans Boot verlegt, durch die andauernd Frischwasser über eine Verteilungsanlage in die einzelnen Becken geleitet werden konnte. Hälterungsprobleme mit empfindlicheren Arten, wie zum Beispiel Forellen, traten im Jahr 1998 nicht mehr auf. 1997 war es vorgekommen, daß schnelle Atembewegungen bemerkt wurden und aufgrund dessen dann in sehr stark verkürzten Abständen die Frischwasserpumpe in Betrieb genommen werden mußte.

4.6. Markierungsversuche

Durch Markierungsversuche sollten weitere Detailinformationen zum Wanderverhalten von Fischen insbesondere des Aals gesammelt werden. Prinzipiell standen die Methoden der Gruppenmarkierung mit Alcianblau und die der telemetrischen Ortung mittels Ultraschallsendern zur Verfügung.

4.6.1. Gruppenmarkierungen

Um eine Abschätzung des Aalbestandes im unmittelbaren Nahbereich der Stauanlage Dettelbach zu ermöglichen und um zusätzliche Informationen über die Aktivität der Aale im Oberwasserbereich zu erhalten, wurde auf die Möglichkeit der Markierung mit Alcianblau zurückgegriffen.

Zu diesem Zweck wurden die bei den Elektrobefischungen gefangenen Aale in Ethylen - Glycol - Monophenylether (5ml auf 50l Wasser) leicht betäubt, vermessen und mit Hilfe eines Druckinjektors markiert. Eine Person hielt dabei den Fisch in Rückenlage fest und eine zweite setzte das Markierungsgerät in geeigneter Position auf. Dabei wurde der Farbstoff Alcianblau unter die Haut injiziert und bildete dort einen relativ dauerhaften Farbfleck aus. Die beiden Uferseiten wurden mit Hilfe der Lage des Farbpunktes (Brustbereich / Bereich vor dem After) unterschieden.

4.6.2. Telemetrie

Für Telemetrieuntersuchungen standen Sender und Empfangsgerät zur Ultraschallortung zur Verfügung. Weiters wurde der entsprechende Tierversuch beantragt und genehmigt (Anhang Punkt 10.5). Erste Versuche wurden nach der von TESCH (1994) beschriebenen Methode durchgeführt. Dabei wurde den Aalen mit Hilfe eines Korksattels und zwei Fixierungen mit chirurgischer Nähseide ein Sender dorsal am Beginn des Rückenflossensaumes befestigt. Der Fisch wurde zu diesem Zweck betäubt, die Befestigung durchgeführt und anschließend in Frischwasser umgesetzt, um die Folgen der Narkose abzubauen. Nach ca. zwei Stunden in Frischwasser wurde das Versuchstier an das Untersuchungsgewässer gebracht und dort in einem Hälter an die Gewässerverhältnisse angepaßt. Nach zwei weiteren Stunden konnte mit der simultanen Verfolgung des Fisches begonnen werden. Hierzu versuchte der Bootsführer dem Fisch möglichst parallel zu folgen, während laufend mit Hilfe eines Rhythrophons die Position des Fisches erfaßt und in Kartenmaterial festgehalten wurde. Nach den Erfahrungen mit diesem Versuchstier und nach Beckenversuchen mit Senderattrappen wurde klar, daß es günstiger wäre, den Sender in das Tier einzubringen. Daraufhin wurde der Tierversuchsantrag erweitert, um Sender zu implantieren. Beckenversuche zeigten, daß mit Hilfe der Senderimplantation die Bewegungsfreiheit und das natürliche Verhalten der Versuchsaale bei weitem besser erhalten bleibt, als bei der dorsalen Fixierung. Für zukünftige Versuche kann die Implantationsmethode ohne Probleme verwendet werden. Daß es sich um die beste Methode handelt, zeigen auch Beckenversuche von BARAS & JEANDRAIN (1998), die verschiedene Verfahrensweisen auf Mortalität und Heilung untersuchten.

4.7. Konservierung und Bestimmung der Brütlinge und Fischlarven

4.7.1. Konservierung

Die nicht ohne optische Hilfsmittel bestimmbaren Fischlarven und Brütlinge wurden nach dem Herausfangen aus dem Sammelgefäß am Ende der Reuse in Betäubungslösung (2-Phenoxyethanol bei 50ml auf ca. 10l Wasser) durch eine Überdosis getötet und danach in Schnappdeckelgläsern in 8% - iger Formalinlösung bis zum Bestimmungszeitpunkt fixiert.

4.7.2. Bestimmung

Die Bestimmung der fixierten Fischlarven und Brütlinge erfolgte dann unter dem Binokular. Teilweise wurde auf die Bestimmungsmerkmale für Fischlarven des Mains nach HOFBAUER (1958) bzw. wo bereits möglich auf das Zählen von Flossenstrahlen zurückgegriffen. Eine weitere Aufbereitung des Materials war zu aufwendig, so daß teilweise nur eine Angabe der Fischfamilie möglich war, um fehlerhafte Zuordnungen zu vermeiden.

5. Ergebnisse

In der Folge sollen die im Rahmen der Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse dargestellt und ausgewertet werden. Dabei werden zuerst die durchgeführten Elektrobefischungen und danach in einem Hauptblock die Auswertungen der Netzfänge zusammengestellt. Ergänzt werden diese Ergebnisse durch Daten aus zusätzlichen Untersuchungen zum Wanderverhalten (Markierung, Telemetrie, Driftuntersuchung). Danach folgt ein weiterer Hauptblock mit der Auswertung der Verletzungsaufnahmen. Abschließend werden im Ergebnisteil noch die Erkenntnisse der durchgeführten Versuche zur Schadensminimierung am Kraftwerk Dettelbach vorgestellt. Die in den Abbildungen verwendeten Abkürzungen werden in Anhang (10.1) erläutert.

5.1. Eigene Elektrobefischungen im Untersuchungsgebiet

Es wurden im Jahr 1996 an 5 Terminen Elektrobefischungen der beschriebenen Strecken durchgeführt. Die dabei im Oberwasserbereich festgestellten Arten sind in der folgenden Tabelle 12 aufgelistet.

Nr.	Arten	30.5.96	5.6.96	15.7.96	12.8.96	18.9.96
1.	Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	x	x	x	x	x
2.	Blaubandbärbling (<i>Pseudorasbora parva</i>)	x				x
3.	Brachse (<i>Abramis brama</i>)	x		x	x	x
4.	Döbel (<i>Leuciscus cephalus</i>)	x		x	x	x
5.	Flußbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)	x		x	x	x
6.	Hasel (<i>Leuciscus leuciscus</i>)					x
7.	Hecht (<i>Esox lucius</i>)		x	x		
8.	Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)		x			
9.	Laube (<i>Alburnus alburnus</i>)				x	
10.	Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>)	x		x	x	x
11.	Schied (<i>Aspius aspius</i>)				x	
12.	Wels (<i>Silurus glanis</i>)					x
13.	Zander (<i>Stizostedion lucioperca</i>)			x		

Tabelle 12: Festgestelltes Arteninventar Stauh. Dettelbach Probestrecken D1 - D5.

In den Jahren 1997 und 1998 begleitend durchgeführte Elektrobefischungen brachten bis auf den Nachweis einer Nase (subadult) keine neuen Fischartennachweise, bzw. keine stark veränderte Fischverteilungen. Insgesamt kann gesagt werden, daß unter den vorliegenden Gewässerverhältnissen durch Elektrobefischungen der tatsächlich vorhandene Fischbestand nur in Ufernähe und nur mit sehr geringer Effektivität beschrieben werden kann.

5.2. Wanderverhalten und Größe der abwandernden Tiere

5.2.1. Hamenfänge aller Fischarten im Jahresverlauf

In den folgenden Abschnitten der Auswertung wurden für die Darstellung der Fischbewegungen im Jahresverlauf die unveränderten Fangzahlen verwendet. Es wurden keine Hochrechnungen hinsichtlich der Fangselektivität des eingesetzten Fanggerätes durchgeführt und keine Abwägungen bezüglich der befischten Turbinenseite oder weiterer Variablen vorgenommen. Bei den Hauptfischarten wurden die Fangdaten von 1996 bis 1998 noch durch die Daten aus den weiteren Versuchen im Herbst 1999 ergänzt (jeweils angegeben) Für die Darstellungen der Fischbewegungen im Tagesverlauf, die nur für die sechs häufigsten Fischarten dargestellt sind, wurden unvollständige 24 – Stunden Fangzyklen durch Hochrechnung (angepaßt an den Fangverlauf über 24h) aus der restlichen mehrtägigen Fangperiode ergänzt, um eine breitere Datenbasis zur Bewertung der Fischbewegungen im Tagesverlauf zu erreichen. Im Ergebnisteil sind die Fangdaten der in der folgenden Tabelle aufgelisteten Fangperioden aufgearbeitet.

Jahr:	Fangmonat:	Fangdauer:	Fangort:	Bezeichnung:
1996	Oktober 1996	9.10. - 11.10.1996	2	Oktober - I - 96
1996	Oktober 1996	16.10. - 18.10.1996	1	Oktober - II - 96
1997	April 1997	11.4. - 16.4.1997	1	April - 97
1997	Mai 1997	12.5. - 16.5.1997	2	Mai - 97
1997	Juni 1997	10.6. - 16.6.1997	2	Juni - 97
1997	Juli 1997	1.7. - 3.7.1997	2	Juli - I - 97
1997	Juli 1997	24.7. - 27.7.1997	2	Juli - II - 97
1997	September 1997	1.9. - 5.9.1997	2	September - I - 97
1997	September 1997	23.9. - 29.9.1997	2	September - II - 97
1997	Oktober 1997	13.10. - 17.10.1997	2	Oktober - I - 97
1997	Oktober 1997	20.10. - 23.10.1997	2	Oktober - II - 97
1997	Oktober 1997	28.10. - 30.10.1997	2	Oktober - III - 97
1997	November 1997	17.11. - 21.11.1997	2	November - I - 97
1997	November 1997	24.11. - 28.11.1997	1	November - II - 97
1998	April 1998	20.4. - 24.4.1998	2	April - 98
1998	Mai 1998	11.5. - 15.5.1998	2	Mai - I - 98
1998	Mai 1998	25.5. - 28.5.1998	1;2	Mai - II - 98
1998	Juni 1998	16.6. - 19.6.1998	2	Juni - I - 98
1998	Juni 1998	22.6. - 25.6.1998	1;2;3	Juni - II - 98
1998	Juli 1998	14.7. - 17.7.1998	2	Juli - I - 98
1998	Juli 1998	27.7. - 30.7.1998	2	Juli - II - 98
1998	August 1998	24.8. - 28.8.1998	2	August - 98
1998	September 1998	8.9. - 11.9.1998	2	September - I - 98
1998	September 1998	28.9. - 1.10.1998	2	September - II - 98
1998	Oktober 1998	21.10. - 23.10.1998	2	Oktober - 98
1999	Oktober 1999	26.10. - 28.10.1999	2	Oktober - 99
1999	November 1999	2.11. - 6.11.1999	2	November - I - 99
1999	November 1999	9.11. - 11.11.1999	2;3	November - II - 99

Tabelle 13: Fangperioden der Untersuchungsjahre 1996, 1997, 1998 und 1999
(Fangort: wehrs. Turbine = 1; lands. Turbine = 2; Trommel = 3).

Die folgende Tabelle stellt die Informationen über die Fänge der Fangmonate Oktober 1996 bis Oktober 1998 überblicksartig zusammen. Dabei werden die in geringeren Zahlen (x) aufgetretenen

Fischarten von den fünf Hauptarten (oo) unterschieden. Wenn mehrere Fangperioden in einem Monat durchgeführt wurden, sind die Fangzahlen der jeweiligen Fischarten addiert und dann für die Bewertung der fünf Hauptarten herangezogen worden.

Fischart:	Okt 96	Apr 97	Mai 97	Jun 97	Jul 97	Sep 97	Okt 97	Nov 97	Apr 98	Mai 98	Jun 98	Jul 98	Aug 98	Sep 98	Okt 98	Okt 99	Nov 99
Aal	oo	x	x	oo	x	oo											
Bachf.		oo	oo		x	x			x	oo	x						
Barbe	x	x	x			x	x		x	x	x		x	x	x		x
Blauband.				x			x		x								
Bitterling															x		
Brachse	x	oo	oo	x	x	x	x	oo	oo	oo	oo	x	x	x	x	x	x
Döbel		x				x		x	x	x	x			x			x
Flußbar.	oo	x	oo	oo	oo	oo	x	x	oo	x	oo						
Giebel	x						x	x		x	x	x	x	x			x
Graskarp.	x				x		x									x	x
Gründling		x	x						x	x	x		x				x
Güster		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
Hasel	x					x	x	x	x	x		x	x	x	x	oo	x
Hecht		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x
Karusche	x													x			
Kaulbar.	oo	oo	x	oo	oo	oo	oo	oo	oo	x	oo						
Laube	x	x	x	x	x	x	oo	x	x	x	x	x	x	x	x	oo	oo
Nase								x	x								
Nerfling		x		x		x			x		x						x
Regenbog.		x	x				x	x	x	x							
Rotauge	x	oo	x	x													
Rotfeder	x	x				x	x				x						x
Schleie	x		x			x	x			x			x	x	x		
Schied	oo				x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x
Spiegelk.	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x
Stichling			x		x	x	x						x				
Schuppk.	x		x	x	x	x	x	x	x	x							x
Wels			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x
Zander	oo	x	oo														
Summe:	17	16	18	14	16	21	22	18	21	21	18	13	14	17	15	12	21

Tabelle 14: Fischartenverteilung im Jahresverlauf (oo = fünf Hauptarten / x = Nachweis)

5.2.1.1. Fischbewegungen im Jahresverlauf

In Abbildung 30 wird ein Überblick über die zahlenmäßige Verteilung der Fänge aller Fischarten über den Jahresverlauf der Jahre 1996, 1997 und 1998 gegeben.

Dafür wurden die Individuenzahlen aller in einer 24 - Stunden - Periode gefangenen Fische addiert und in die Grafik übernommen. Wenn ein 24h Intervall nicht vollständig erfaßt wurde (Anfangs- und Abschlußtag einer Befischung), wurde keine Hochrechnung auf ein gesamtes Tagesintervall durchgeführt.

Entscheidend für die zeitliche Zuordnung zu einem Fangtag war der Leerungstermin der Endreuse.

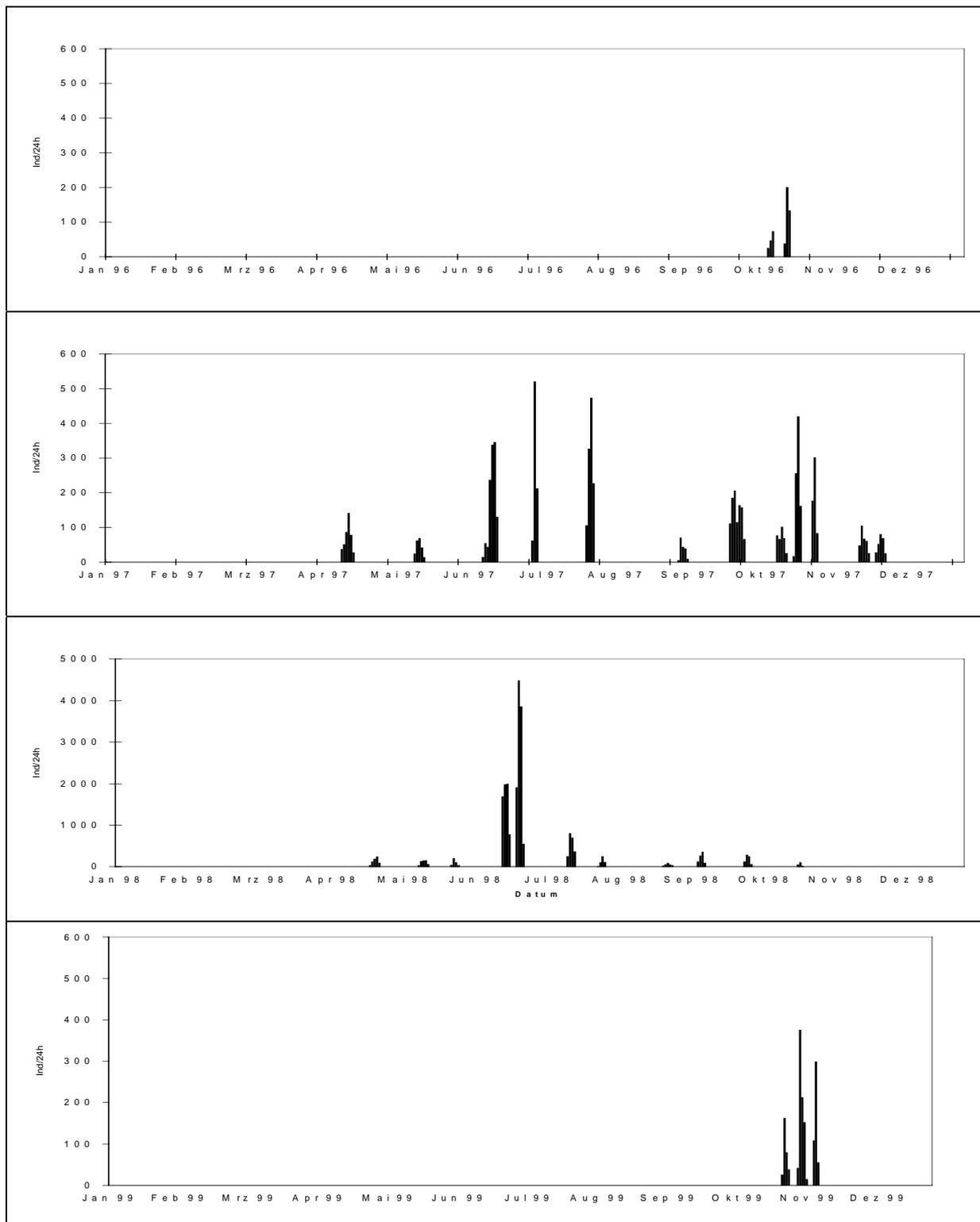


Abbildung 30: Gesamthamenfänge aller Fischarten in den Jahren 1996 bis 1999 / Fangzahlen in Individuen pro 24h.

Nachdem im Oktober 1996 nur zwei dreitägige Probebefischungen durchgeführt werden konnten, wurden von April bis Ende November 1997 in 12 Fangperioden Daten zur Fischpassage am Kraftwerk Dettelbach erhoben, 1998 folgten weitere 11 Fangperioden. Insbesondere der Herbst 1998 ist in den Fängen unterrepräsentiert, da dauernde Hochwasserstände Befischungen über lange Zeiträume in den Monaten September, Oktober und November unmöglich machten. Im Jahr 1999 wurden in drei -

wöchiger Arbeit Ende Oktober bis Mitte November nochmals Befischungen durchgeführt, deren Ergebnisse ebenfalls in die Auswertungen mit aufgenommen wurden.

Bei der Betrachtung der vorangestellten Abbildung ist der veränderte Größenmaßstab der Darstellungen zu beachten. Während die größten festgestellten Individuenzahlen in den Jahren 1996 und 1997 mehrere hundert Individuen pro 24h umfaßten, wurden im Jahr 1998 teilweise mehrere tausend Fische pro Tagesintervall festgestellt. Die sehr hohen Fangzahlen (bis 500 Ind/24h) im Juni und Juli 1997 gehen in erster Linie auf 0+ Fische der Arten Flußbarsch und Zander zurück. Auch die maximalen Fangzahlen (bis über 4500 Ind/ 24h) im Juni und Juli 1998 basieren auf Jungfischen der oben genannten Arten. Die ebenfalls vergleichsweise hohen Zahlen (200-400 Ind/24h) zwischen Ende September und November 1997, 1998 und 1999 sind durch gesteigerte Blankaalfänge verursacht. Für das Jahr 1998 muß aber nochmals wiederholt werden, daß während der eigentlichen Blankaalwanderzeit aufgrund von Hochwasserabflüssen kaum Befischungstage durchgeführt werden konnten. Im Jahr 1999 gelang es, eine Wanderwelle der Blankaale mit den Befischungen genau zu treffen, wobei aufgrund steigender Wasserstände und enormer Laubmengen nicht die gesamte Wanderwelle erfaßt wurde. Weitere Detailaussagen folgen bei den Einzelkapiteln den jeweiligen Fischarten zugeordnet.

5.2.1.2. Fischbewegungen im Tagesverlauf

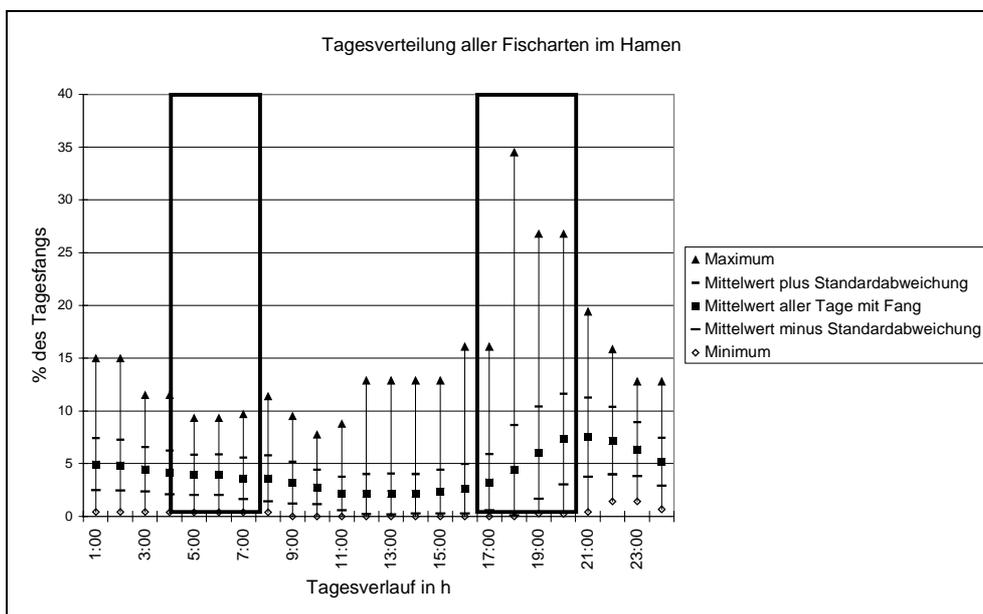


Abbildung 31: Tagesverteilung aller gefangenen Fischarten; es sind Minimum, Mittelwert mit Standardabweichung und Maximum angegeben (gerahmt: Sonnenauf- bzw. Sonnenuntergangszeiten im Befischungszeitraum).

Die Darstellung der Fänge aller Fischarten im 24 – Stunden Verlauf zeigt einen deutlichen Schwerpunkt der Fischbewegungen in den frühen Abendstunden nach Einbruch der Dunkelheit bis Mitternacht. Auch die restlichen Nachtstunden nach 0:00 Uhr liegen mit ihren durchschnittlichen Fangzahlen noch höher als die Tagesstunden zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang. Das Maximum der Fischbewegungen wurde im Jahresschnitt zwischen 20:00 und 22:00 Uhr festgestellt. In diesen

Überblick gehen die festgestellten Bewegungen aller gefangenen Fische und Fischarten ein, so daß deutliche Aktivitätsrhythmen, wie sie bei verschiedenen Arten zu erwarten sind, in dieser Abbildung nicht erkennbar sind. Die Aktivität einzelner Fischarten ist in der Folge für die sechs häufigsten Arten grafisch und für die anderen Arten im Text qualitativ dargestellt.

5.2.1.3. Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren

5.2.1.3.1. **Mondphase**

Die Auswertungen der Fangzahlen im Verhältnis zum Mondzyklus wurden auf zweierlei Weise durchgeführt. In den Übersichtsdarstellungen für die Jahre 1997 und 1998 wurde der Gesamtfang am jeweiligen Tag des Mondverlaufs über alle Fangperioden aufsummiert und gegen den Zyklusverlauf aufgetragen. Dabei ist Tag 1 des Zyklusses der Tag nach Neumond und Tag 29 bzw. 30 der Tag des Neumonds. Zunehmender Halbmond ist um den siebten Tag, Vollmond bei Tag 14 bzw. 15 und abnehmender Halbmond bei Tag 21 bzw. 22 zu finden.

Diese Aufteilung der Mondphase wurde für die Auswertung der Fangzahlen einzelner Fischarten (Hauptarten: Aal, Bachforelle, Flußbarsch, Kaulbarsch, Rotaugen und Zander) in gleicher Weise beibehalten. Im Unterschied zur Gesamtjahresauswertung wurde aber nicht die absolute Fangzahl der Individuen aufgetragen, sondern der relative Anteil des Fangs innerhalb eines einzelnen Mondzyklusses. Dies bedeutet, daß Unterschiede in den absoluten Fangzahlen, die im Jahresverlauf besonders deutlich zum Beispiel bei Aal oder Zander auftraten, nicht mehr ins Gewicht fallen, sondern nur die prozentuale Veränderung der Fänge im Mondmonat berücksichtigt wurde. Außerdem wurden Zyklen aus der Auswertung genommen, wenn die Gesamtzahl der gefangenen Fische weniger als 20 Individuen im Untersuchungszeitraum betrug. Dadurch wurden Einzelfischbewegungen ebenfalls nicht bewertet.

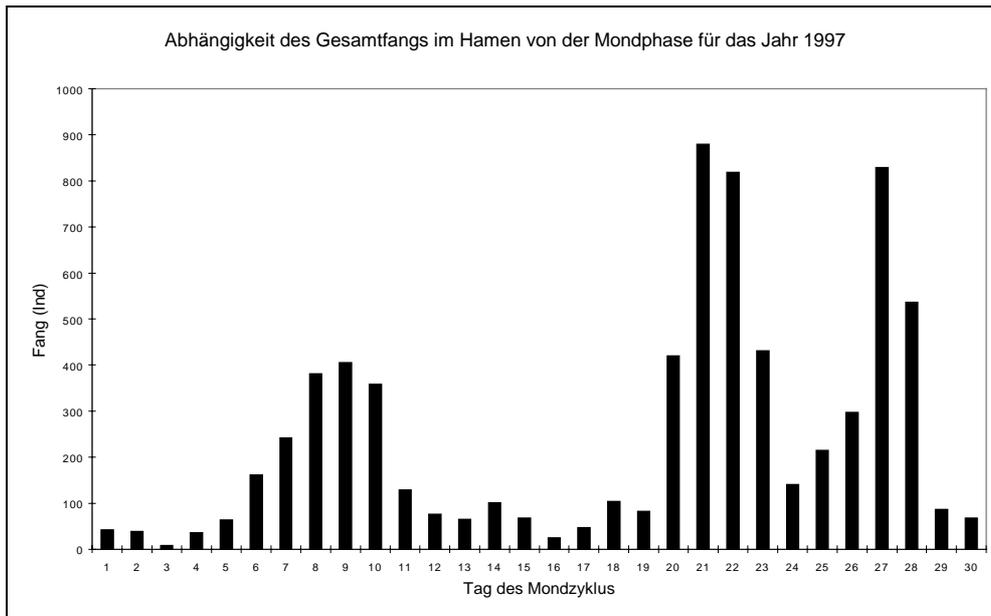


Abbildung 32: Verteilung der Fänge aller Fischarten in Bezug auf die Tage der Mondphase für das Jahr 1997.

Im Überblick über alle Fänge des Jahres 1997 lassen sich deutlich zwei Phasen erkennen, in denen die Fänge zurückgingen. Dies war zum einen die Phase um Vollmond (Tage 12-19) und die Tage um und nach Neumond (Tage 29 bzw. 30 und 1-5 im Mondzyklus). Die Maxima der Fischbewegungen konnten im Jahr 1997 zwischen der Phase des zunehmenden Halbmondes und der des abnehmenden Halbmondes festgestellt werden.

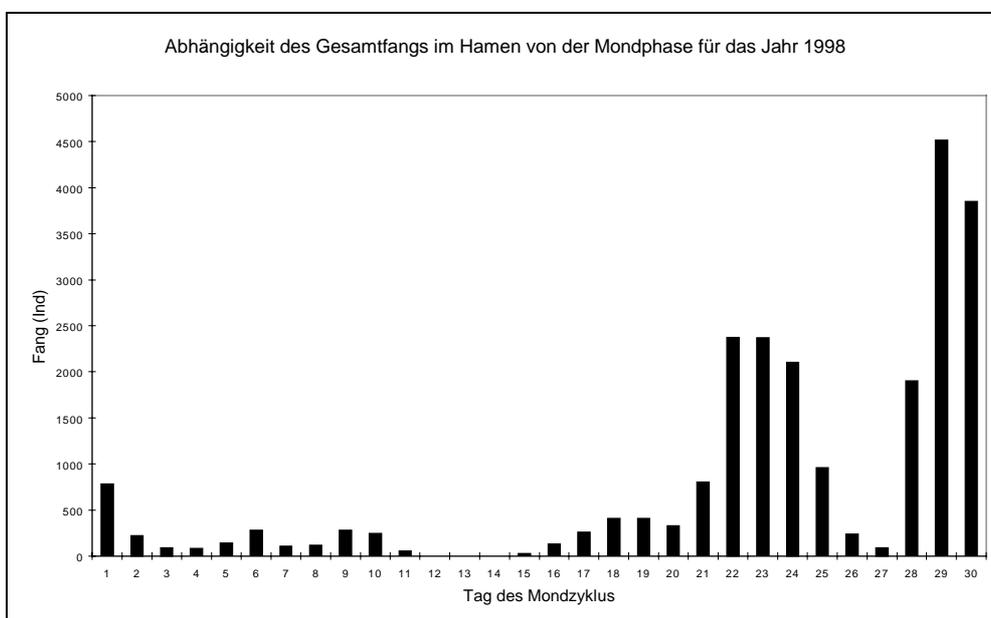


Abbildung 33: Verteilung der Fänge aller Fischarten in Bezug auf die Tage der Mondphase für das Jahr 1998.

Im Jahr 1998 ließ sich das Minimum um Vollmond wieder deutlich in den Fängen erkennen. Das entsprechende Wandertief um Neumond war in diesem Jahr nicht vorhanden. Es war eher so, daß sich das Wanderungsmaximum des abnehmenden Halbmondes bis in die Neumondphase hinein

ausdehnte. Das 1997 beobachtete Maximum bei zunehmendem Halbmond ist nur sehr schwach erkennbar. Diese Tatsache läßt sich aus der Veränderung der Fänge erklären. 1998 dominierten zahlenmäßig deutlich die Jungfische der Arten Zander und Flußbarsch, die die Bewegungen der anderen Fischarten in dieser Sammeldarstellung überdeckten. Im Jahr 1997 war dieser Effekt nicht so deutlich zu verzeichnen. Dieser Sachverhalt ist auch bei der Betrachtung der Abbildungen für die Einzelarten deutlich erkennbar.

5.2.1.3.2. Gewässerparameter

Bei Zusammenfassung aller festgestellten Fischarten egalisierten sich teilweise die vorher beschriebenen Einzelbeobachtungen und es war in Bezug auf das Wanderverhalten der Fische in Korrelation mit den Abflußverhältnissen keine generelle Aussage möglich. Auch die sonstigen Wasserparameter konnten nicht mit den summierten Bewegungen aller auftretenden Fischarten korreliert werden. In den beiden Untersuchungsjahren traten beispielsweise zahlenmäßig hohe Fänge sowohl bei geringen Wassertemperaturen (Aal oder Rotaugen) als auch hohen Wassertemperaturen (Jungfische von Zander und Flußbarsch) auf. Für die weiteren Parameter Sauerstoffgehalt und pH – Wert verhielt es sich identisch. Eine Auswertung der täglichen Veränderungen der Wassertemperatur ergab allerdings, daß 67% der Untersuchungstage mit sinkenden Fangzahlen auch mit rückläufigen Wassertemperaturen korrelierbar waren. Für steigende Fangzahlen ergaben sich ausgeglichene Verhältnisse zwischen sinkenden und steigenden Wassertemperaturen.

5.2.1.3.3. Witterungsparameter

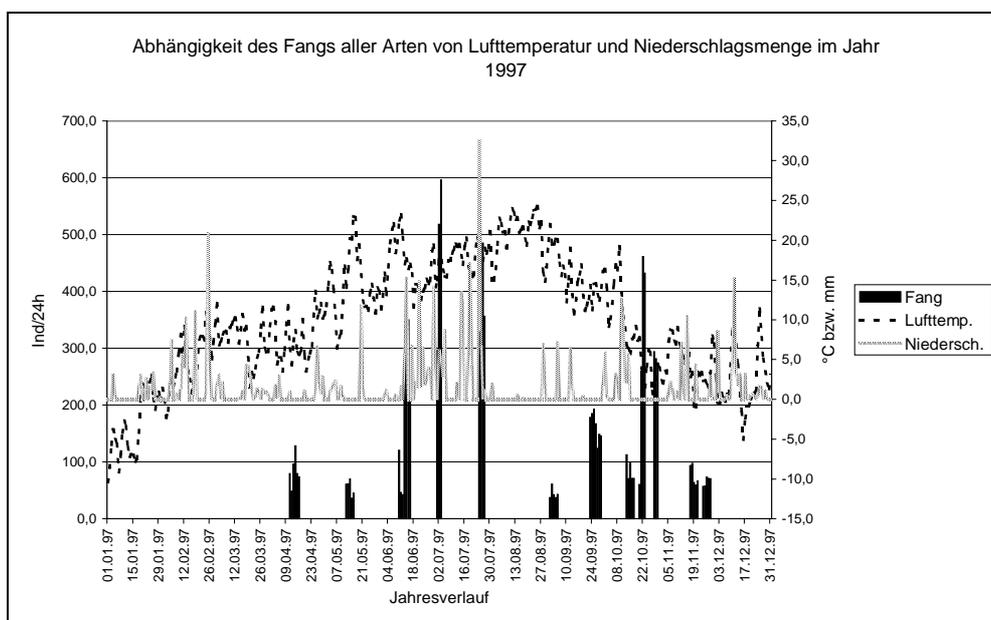


Abbildung 34: Fang aller Fischarten(Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1997.

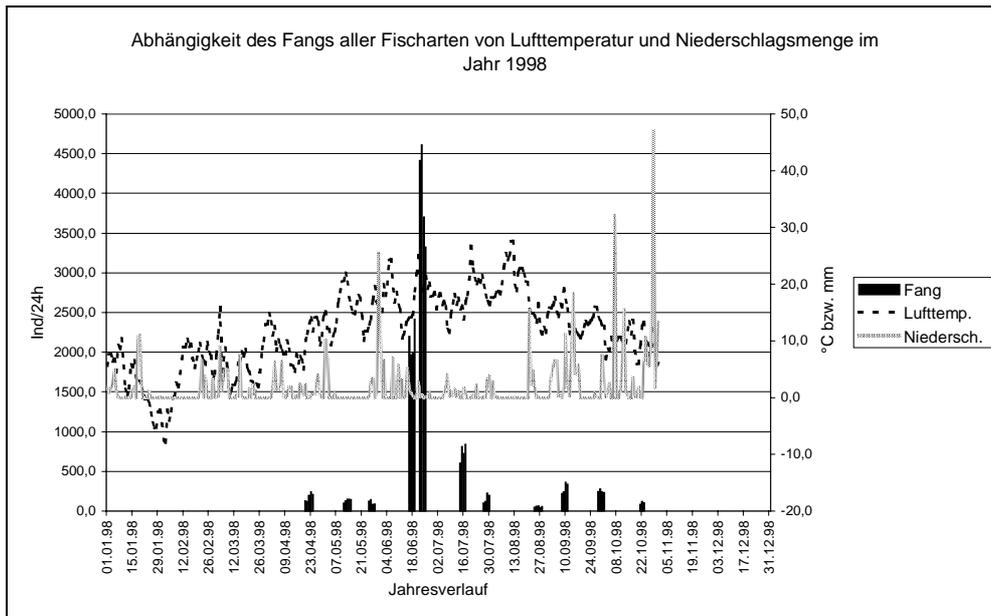


Abbildung 35: Fang aller Fischarten (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1998.

Insbesondere die Maxima der Fischbewegungen, die der Jungfischdrift von Flußbarsch und Zander zuzuschreiben waren, folgten immer mit kurzer Verzögerung auf Regenereignisse. Die Verhaltensweisen der anderen Fischarten waren aber zum Teil gegenläufig oder nicht korrelierbar, so daß in der Summe aller Fischarten keine definitiven Aussagen zur Korrelation mit den Parametern Lufttemperatur und Niederschlag zu erkennen waren. Trotzdem ergaben die Auswertung der Einzeldaten, daß 73% der Untersuchungstage ohne oder mit zurückgehenden Niederschlagsmengen mit steigenden Fangzahlen verbunden waren. Der Umkehrschluß, daß steigende Niederschlagsmengen zu Fangrückgängen führen müssen, konnte allerdings nicht bestätigt werden.

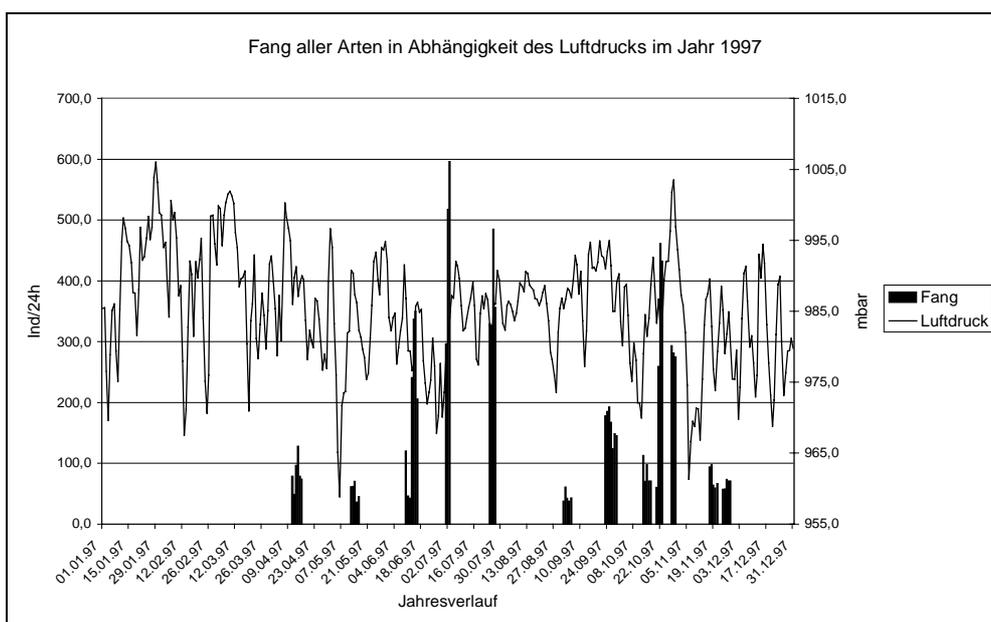


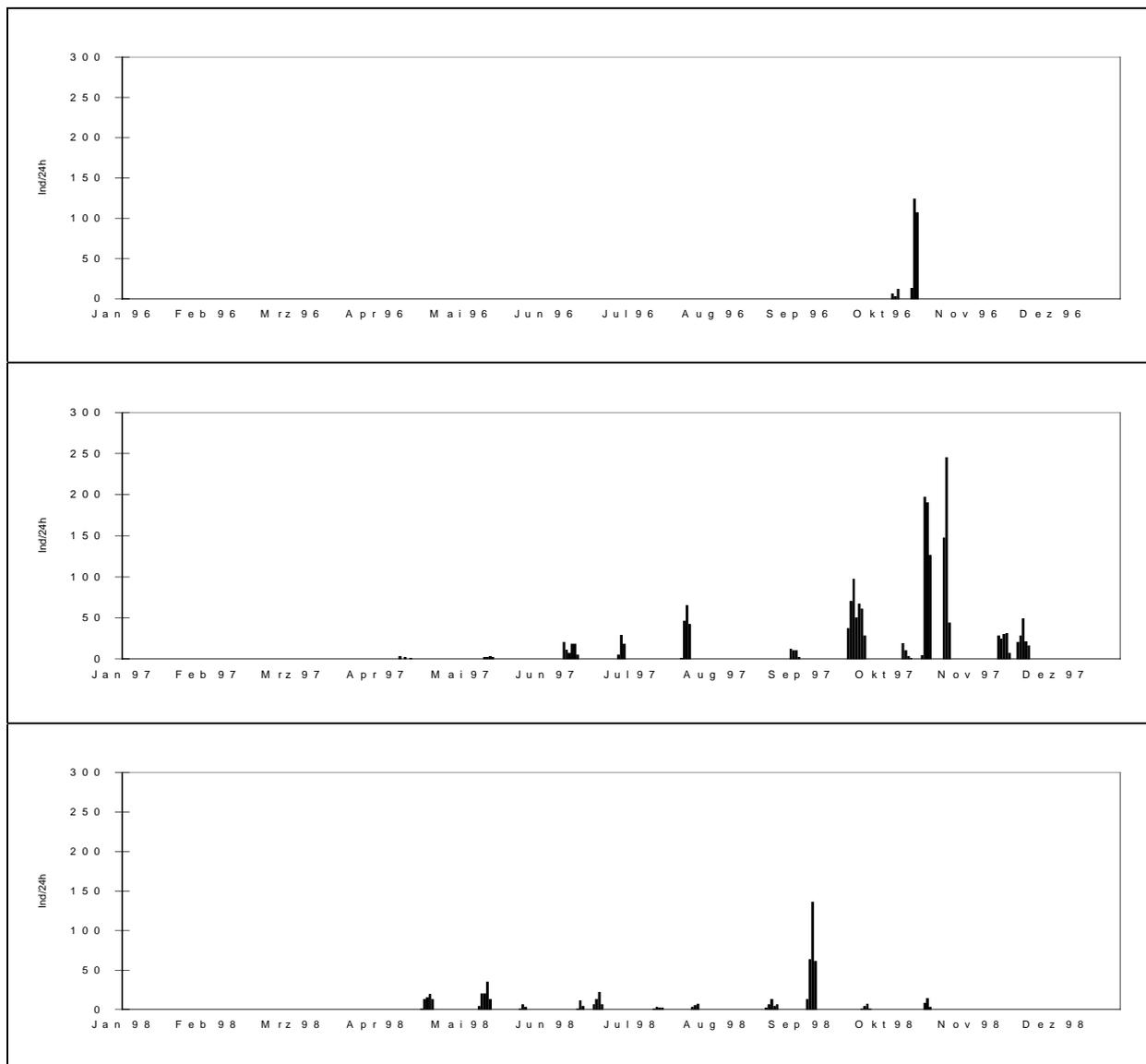
Abbildung 36: Abhängigkeit des Fangs aller Arten vom barometrischen Luftdruck (Tagesmittel aus drei Messungen 7:30 Uhr, 14:30 Uhr und 21:30 Uhr) im Jahr 1997.

Insgesamt dominierten in diesen Untersuchungen zahlenmäßig offensichtlich Fischarten, die von steigendem Luftdruck positiv beeinflusst wurden. Deshalb fand sich auch in der Summe aller Fischarten der Effekt, daß steigender oder konstant hoher Luftdruck eine Steigerung der Fischfänge unterhalb des Kraftwerkes bewirkte (s. Abbildung 36 beispielhaft für das Jahr 1997).

5.2.2. Hamenfänge einzelner Arten im Jahresverlauf

5.2.2.1. Aal (*Anguilla anguilla*)

5.2.2.1.1. Jahresverlauf



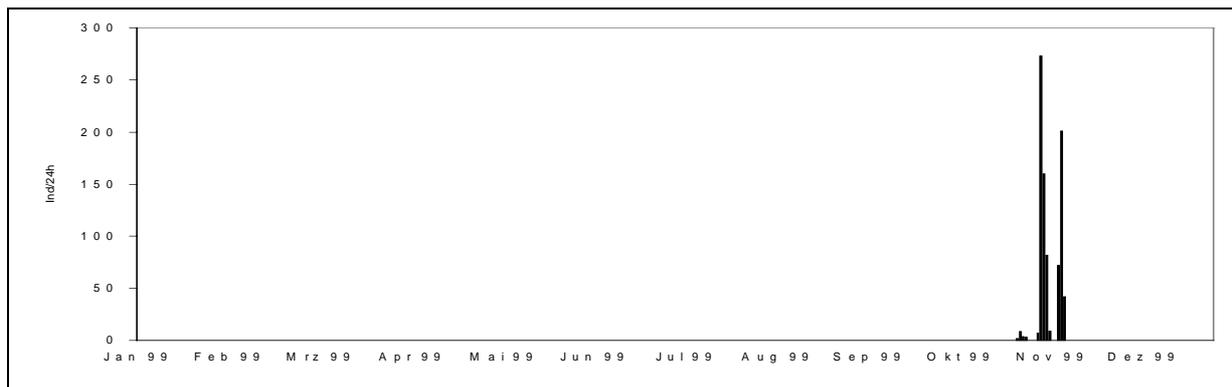


Abbildung 37: Aalfänge im Hamen in den Jahren 1996 bis 1999 / Fangzahlen in Individuen pro 24h.

Die Aalfangzahlen in den Jahren 1996, 1997, 1998 und 1999 setzten sich bis auf wenige Ausnahmen nur aus Blankaalen zusammen. Die wenigen Gelbaale, die als Einzeltiere gefangen werden konnten, fallen für die folgenden Aussagen nicht ins Gewicht. 1996 wurden nur in der zweiten Oktoberfangperiode (Oktober - II - 96) gesteigerte Blankaalbewegungen festgestellt. 1997 konnten erste vermehrte Wanderungen bei einem Wasseranstieg Ende Juli erfaßt werden. Aber erst ab Ende September setzte eine verstärkte Wanderaktivität ein, die ihren Höhepunkt Ende Oktober erreichte. Eine weitere sehr starke Wanderwelle wurde kurz vor Weihnachten von den Mainfischern gemeldet, konnte aber aufgrund des hochwasserbedingten Geräteabbaus nicht mehr durch Hamenbefischungen nachgewiesen werden. Wieder war ein Wasseranstieg mit starker Eintrübung den Aktivitäten vorausgegangen. Für das Jahr 1998 wurden im April und im Mai im Verhältnis zum Vorjahr verstärkte Wanderbewegungen festgestellt. Der Herbst fiel zur Datenerfassung bis auf eine verstärkte Wanderwelle Ende September aufgrund der andauernden Hochwasserstände fast vollständig aus. Die Intensität der Wanderung im September ist mit der des Vorjahreszeitraums vergleichbar. Anfang November 1999 konnte nochmals eine größere Wanderwelle von Blankaalen erfaßt werden. Es wurden teilweise über 250 Tiere/24h gefangen. Durch ansteigende Wasserstände mußte allerdings die Fanganlage bei noch steigenden Fangzahlen abgebaut werden.

5.2.2.1.2. Größe der abwandernden Tiere

Im Jahr 1996 wurden nur die Probebefischungen im Oktober durchgeführt, so daß ein einheitliches Bild bei der Größenverteilung vorliegt. Die stärkste Größenklasse lag zwischen 50 und 60cm. In den Jahren 1997 und 1998 ergaben sich im Jahresverlauf deutliche Verschiebungen bei den im Hamenfang festgestellten Aalgrößen.

Das Längenspektrum der abwandernden Aale war für 1996, 1997 und 1998 nahezu identisch (s. Abbildung 38). In allen Untersuchungsabschnitten im Herbst lag das Maximum wie 1996 bei der Größenklasse bis 55cm. Der Jahresverlauf zeigte aber deutlich (1997 und 1998), daß in den Monaten Mai (1997), Juni (1997 und 1998) und Juli (1997 und 1998) die kleineren Tiere (bis 45cm Gesamtlänge) bevorzugt auftraten, während in den Hauptwandermonaten September, Oktober und November die Durchschnittsgröße der gefangenen Einzelindividuen anstieg. Im Juli 1997 traten Tiere um 35cm und um 50cm fast in Gleichverteilung auf. Auch bei diesen kleinen Tieren handelte es sich fast ausschließlich um abwanderungswillige, blanke Tiere, so daß aufgrund der geringen Größe von männlichen Tie-

ren ausgegangen werden kann. Eine innere makroskopische Untersuchung der Tiere ergab keine eindeutigen Geschlechtshinweise, da die Reifung der Gonaden noch nicht in diesem Maße fortgeschritten war. Eine mikroskopische Geschlechtsdifferenzierung war aufgrund der Untersuchungsbedingungen nicht durchführbar. 1999 wurde nicht aufgenommen, da nur im Herbst befischt wurde.

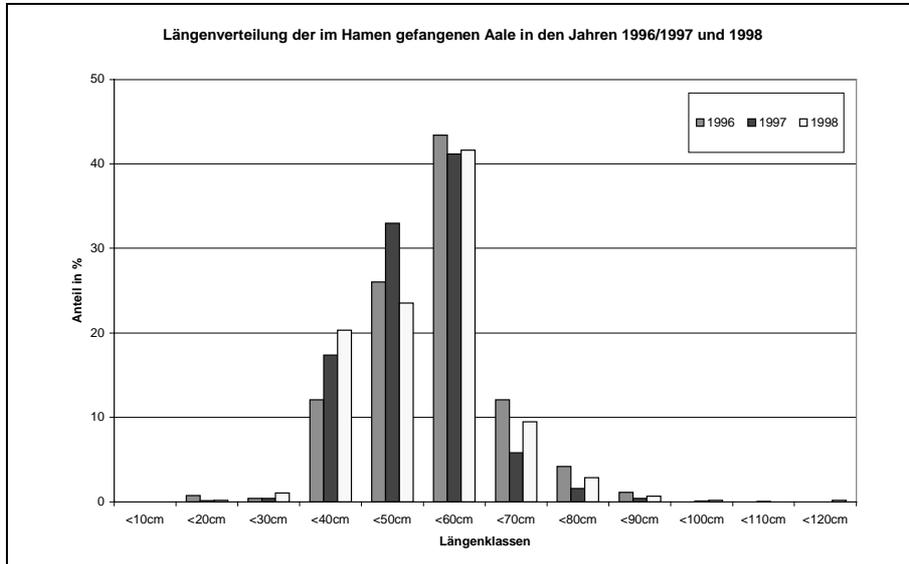


Abbildung 38: Längenverteilung der im Hamen gefangenen Aale in den Jahren 1996, 1997 und 1998 (Längenklassen 10cm).

5.2.2.1.3. Tagesverlauf

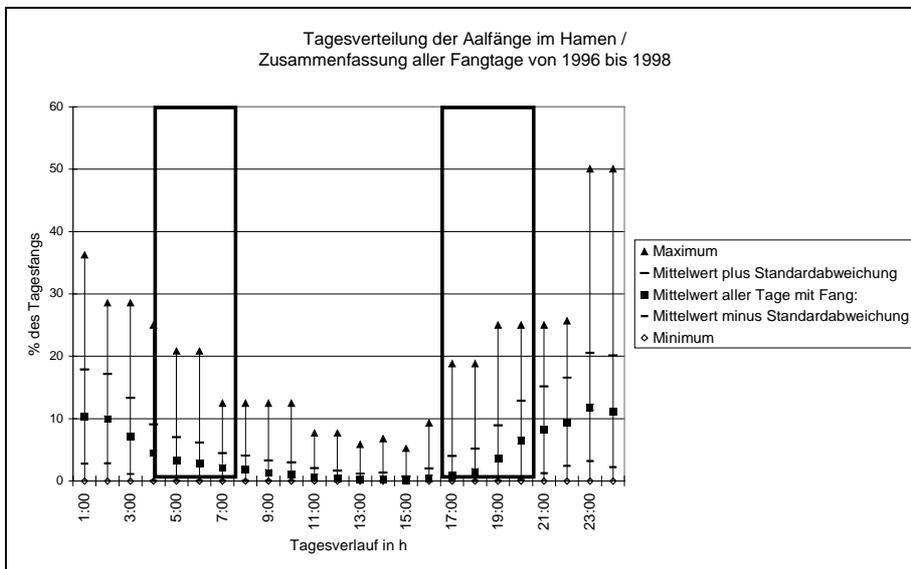


Abbildung 39: Tagesverteilung der Aalfänge im Hamen; es sind Minimum, Mittelwert mit Standardabweichung und Maximum angegeben (gerahmt: Sonnenauf – bzw. Sonnenuntergangszeiten im Befischungszeitraum).

Die Tagesverteilung der gefangenen Aale im 24 - Stunden Verlauf ergab eine sehr deutliche Bevorzugung der Dunkelheit. Das Maximum der Aalbewegungen konnte einheitlich über die gesamte Untersuchungszeit im Zeitraum zwischen einer Stunde nach Sonnenuntergang und Mitternacht festgestellt

werden. Nach Mitternacht wurde schon deutlich vor dem Morgen eine Verringerung der Aalbewegungen aus den Fängen ermittelt.

5.2.2.1.4. Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren

5.2.2.1.4.1. Mondphase

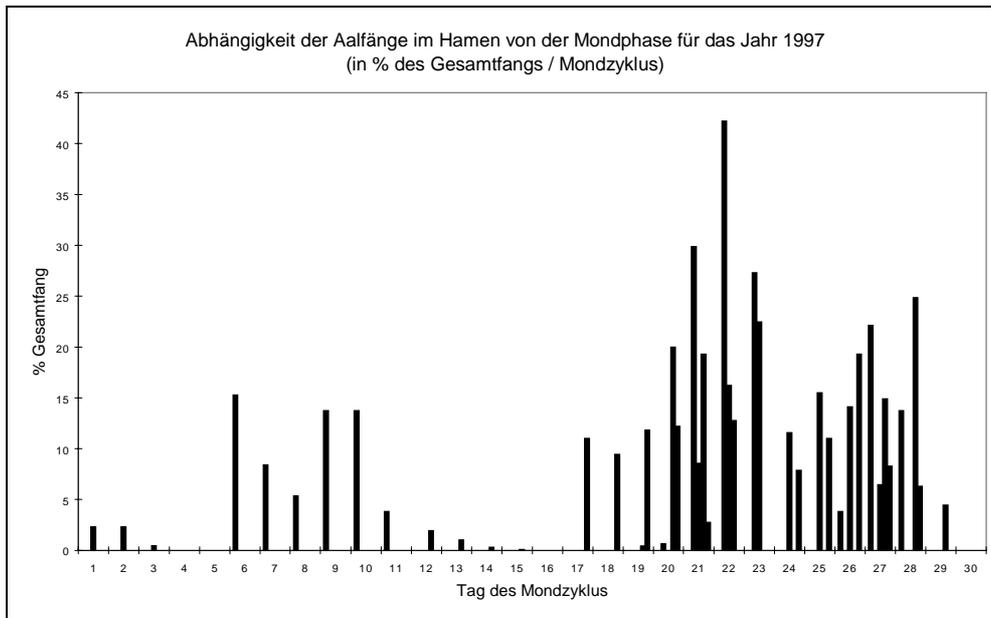


Abbildung 40: Aalfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1997.

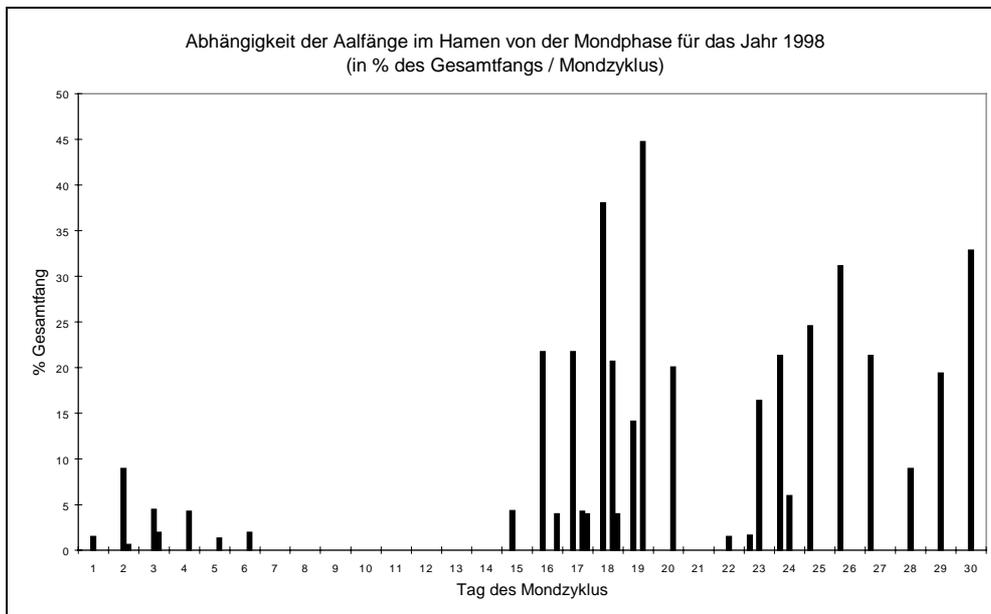


Abbildung 41: Aalfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1998.

Bei Betrachtung der Aalfänge im Verlauf der Mondphasenverschiebung fällt deutlich das Wanderungsmaximum nach Vollmond bei abnehmendem Halbmond bis in die Neumondphase hinein auf. In beiden Jahren 1997 und 1998 läßt sich dies sehr deutlich erkennen. Auch bei zunehmendem Halb-

mond waren Aale auf ihrer Laichwanderung unterwegs, wenn auch nicht in der Dichte des vorher erwähnten Maximums. Die Tage um Vollmond wurden von den wandernden Aalen sehr deutlich und strikt gemieden. Auch die Reduzierung der Wanderaktivität nach dem Mondwechsel um Neumond war stark ausgeprägt.

5.2.2.1.4.2. Gewässerparameter

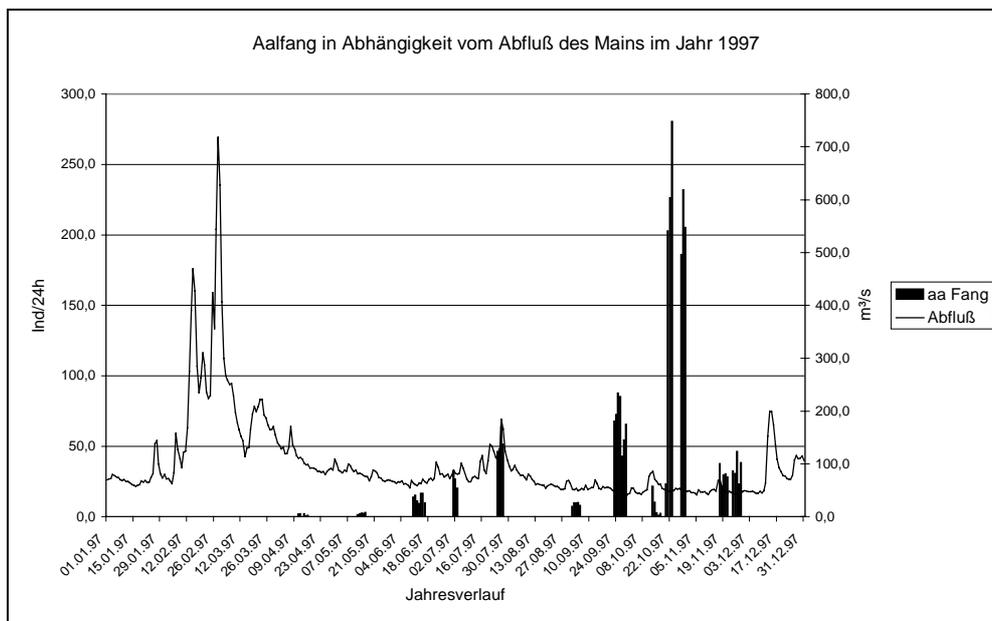


Abbildung 42: Aalfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1997.

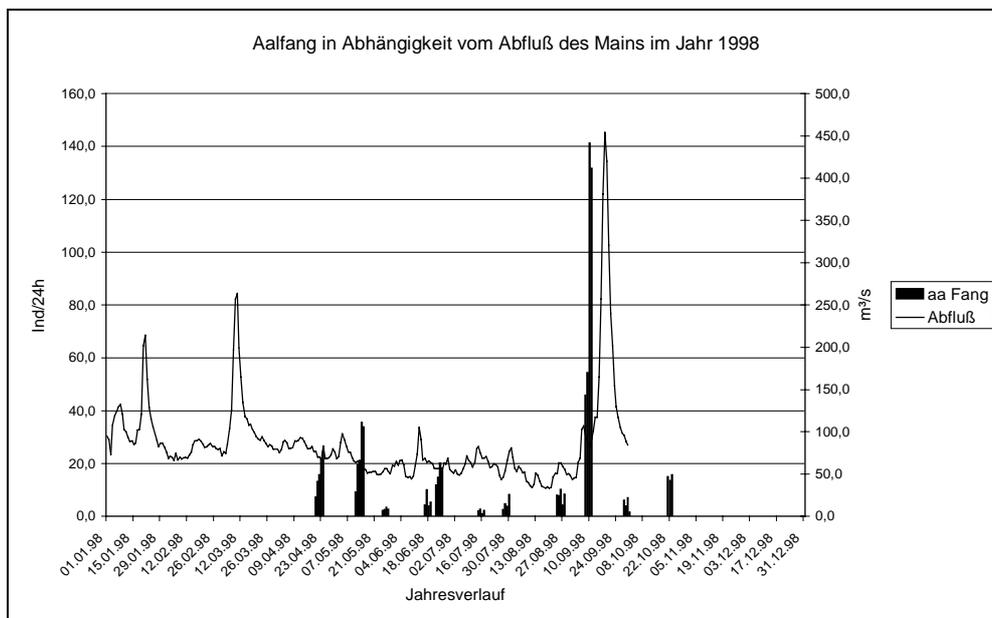


Abbildung 43: Aalfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1998.

Aus dem grafischen Vergleich der Aalfangzahlen mit der Abflußentwicklung kann man herauslesen, daß ein Anstieg des Abflusses gerade in den bevorzugten Wandermonaten der Blankaale zu einer

Steigerung der Wanderungsintensität führte (s. September 1998). Auch schon früher im Jahr lösten Hochwässer vermehrte Blankaalbewegungen aus (Juli 1997). Aber gerade der Herbst 1997 mit gleichbleibend niedrigen Wasserständen zeigte, daß auch ohne Wasseranstieg bei passender Mondphase mit massiven Aalbewegungen zu rechnen ist. Eine Hochwasserwelle im Dezember 1997, die in unseren Befischungen nicht mehr erfaßt wurde, löste dann nach Aussagen der Berufsfischer auch im Jahr 1997 nochmals verstärkte Bewegungen der Blankaale aus. Die detaillierte Auswertung der Fänge im Vergleich zum Abfluß ergab, daß in 50% der untersuchten Tage eine Steigerung der Aalfänge auch mit steigendem Pegel korreliert war, aber 69% der untersuchten Tage mit zurückgehender Wanderaktivität mit fallenden Mainabflüssen korreliert waren. Betrachtet wird in diesem Fall nur die relative Fang- und Abflußänderung zweier aufeinanderfolgender Tage.

Aus den folgenden Darstellungen läßt sich deutlich erkennen, daß die starken Blankaalwanderungen im Herbst erst ab Wassertemperaturen von unter 18°C festgestellt wurden. Mitte September 1997 bei ca. 16°C und im Jahr 1998 Anfang September bei ca. 17,5°C. Im November 1997, bei einer Wassertemperatur zwischen 5 und 6°C, waren die Aalfänge gegenüber dem Maximum im Oktober des gleichen Jahres (11,5°C) bereits wieder deutlich reduziert. Es fanden zwar noch Aalbewegungen statt, aber lange nicht mehr in der Intensität des Vormonats. Die gefangenen Tiere waren bei der Versorgung nach dem Fang erheblich „langsamer“ als bei der höheren Wassertemperatur der Vormonate.

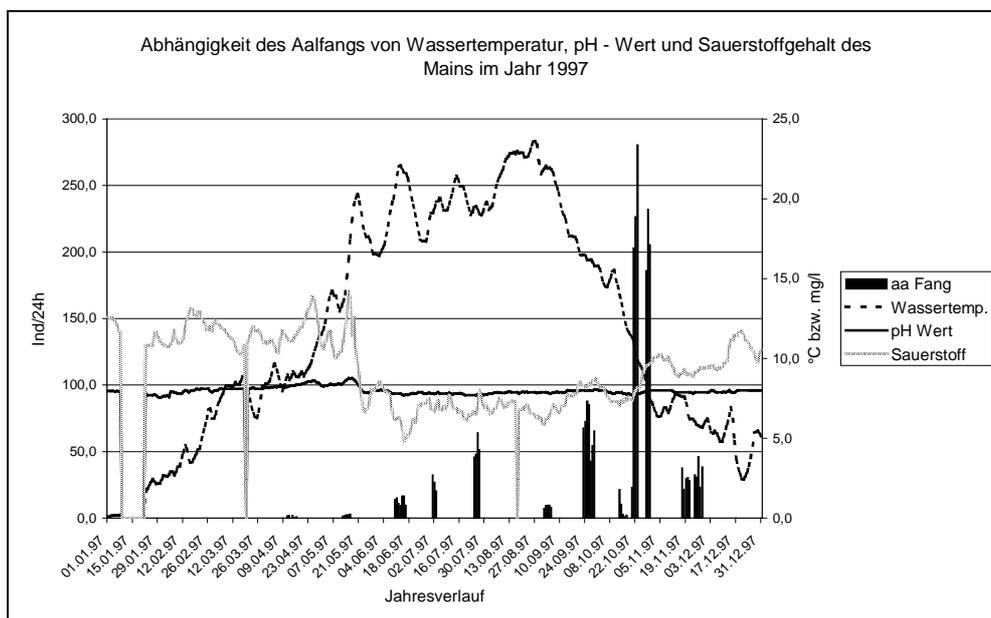


Abbildung 44: Abhängigkeit des Aalfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1997.

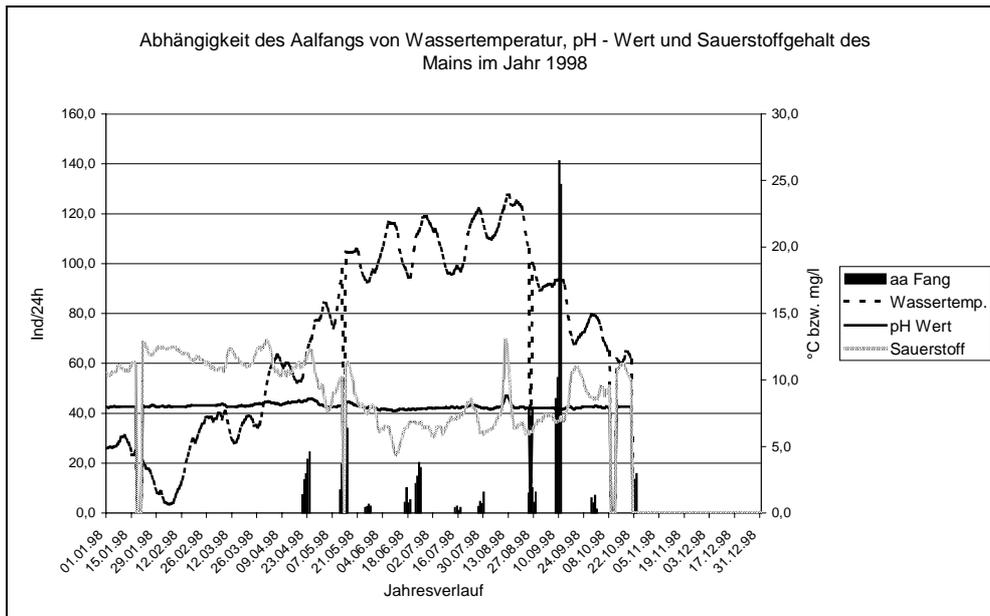


Abbildung 45: Abhängigkeit des Aalfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1998.

Eine statistische Überprüfung der Faktoren Fangmenge und Wassertemperatur ergab eine negative Korrelation dieser Parameter (absolut 0,3029; $p=0,006$ nach *PEARSON*) bzw. ihrer Änderungen an aufeinanderfolgenden Tagen (relativ 0,1646; $p=0,147$). Eine detaillierte Auswertung der Tagesfangentwicklung in Vergleich mit der Temperaturentwicklung für aufeinanderfolgende Tage ergab, daß bei 56% der untersuchten Tage mit steigenden Fängen die Wassertemperatur rückläufig war. Beschränkt man die Datenbasis auf die Tage an den mehr als 30 Aale gefangen wurden, ergab sich schon ein Wert von 80 % von Untersuchungstagen, an denen gleichzeitig die Wassertemperatur zurückging. PH – Wert und Sauerstoffgehalt des Mainwassers ergaben keine erkennbaren Korrelationen im Jahresverlauf.

5.2.2.1.4.3. Witterungsparameter

Gesteigerten Aalfängen außerhalb der eigentlichen Wanderzeit gingen immer Regenereignisse voraus (Juli 1997/ Juni 1998). Die Niederschläge verursachten den Wasseranstieg, der eine Ursache erhöhter Aalaktivität darstellte. Aber auch der Regen direkt zeigte Einfluß. So ergab eine Detailauswertung der Fangentwicklung zur jeweiligen Niederschlagsmenge, daß an 63% aller Untersuchungstage eine Zunahme der Niederschlagsmenge auch zu einer Fangsteigerung führte und auf der anderen Seite ein Nachlassen des Regens in 60% aller untersuchten Tage auch zu einer Reduzierung der festgestellten Aalzahlen führte, obwohl die Abflußänderung erst mit mindestens 48h Verzögerung wirksam werden kann. Lufttemperaturen und Wassertemperaturen liefen ebenfalls mit Zeitverzögerung parallel und deshalb zeigten die Aale für die Lufttemperaturentwicklung das bei den Wassertemperaturen beschriebene Verhalten (s. Abbildung 46 und 47 auf der folgenden Seite).

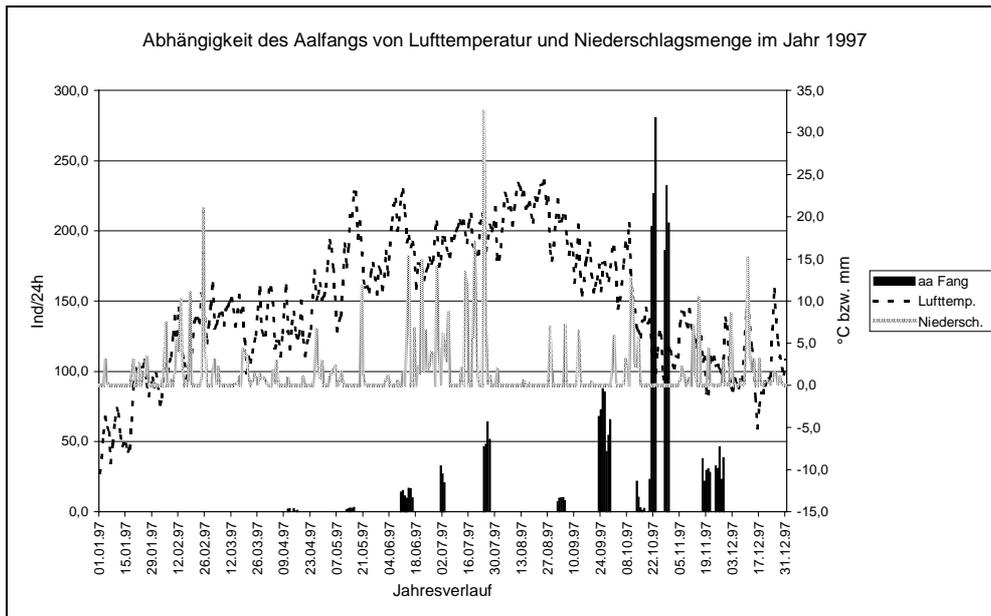


Abbildung 46: Aalfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1997.

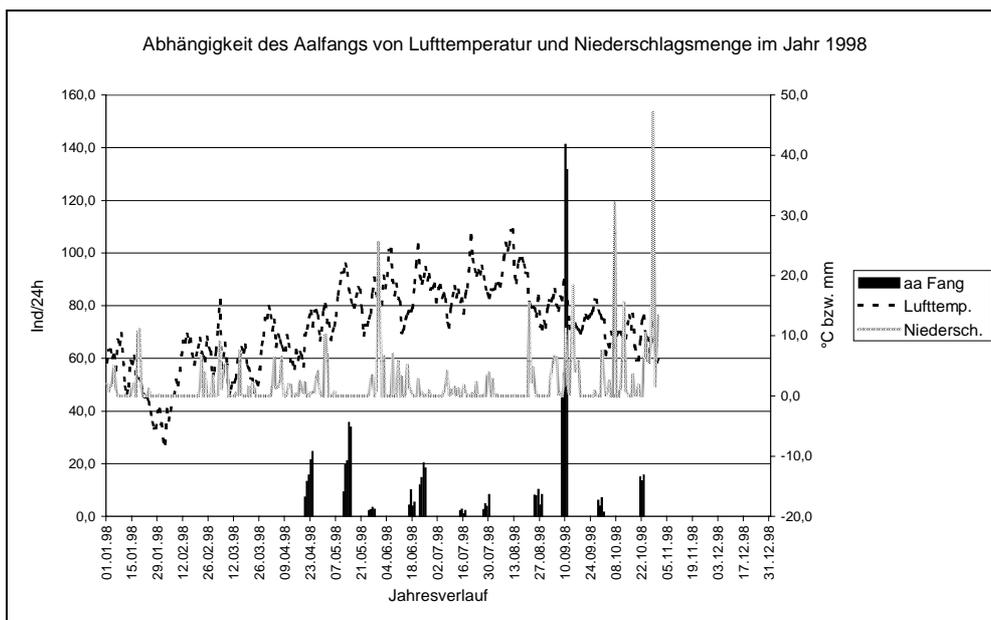


Abbildung 47: Aalfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1998.

Die stärksten Aalbewegungen fanden 1997 (s. Abbildung 48) bei Hochdruck statt (September und Oktober 1997) während 1998 (ohne Abbildung) eine massive Wanderwelle während extrem niedriger Luftdruckverhältnisse ablief. Eine detaillierte Überprüfung der beiden Parameter (relativ: Vergleich der Parameterveränderungen aufeinanderfolgender Tage) ergab, daß an 54% der Untersuchungstage mit zunehmenden Fangzahlen ein Luftdruckrückgang meßbar war. Entgegengesetzt waren 53% der Fangtage mit verringerten Aalzahlen auch mit steigendem Luftdruck verbunden.

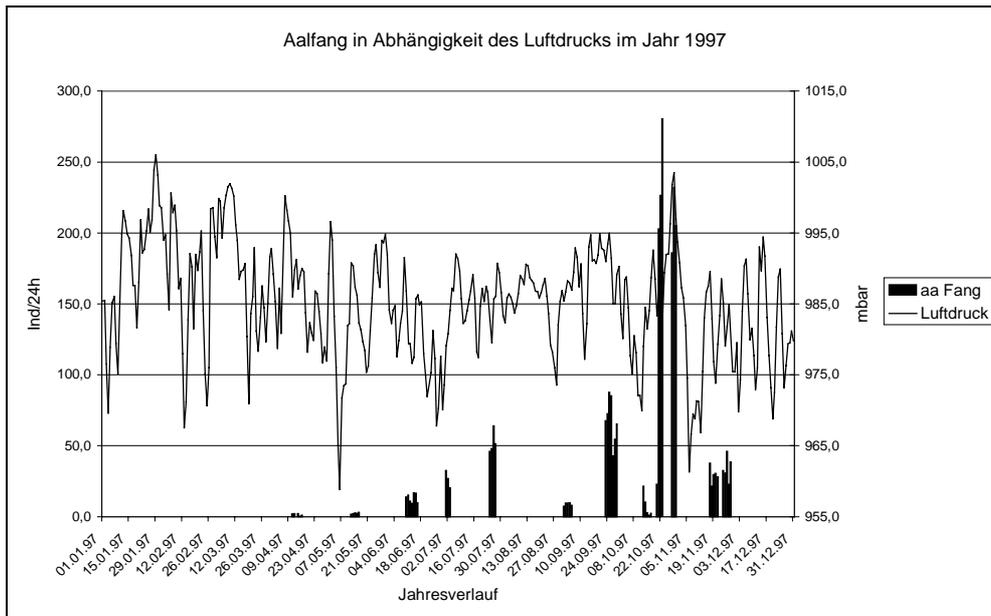


Abbildung 48: Abhängigkeit des Aalfangs vom barometrischen Luftdruck (Tagesmittel aus drei Messungen 7:30 Uhr, 14:30 Uhr und 21:30 Uhr) im Jahr 1997.

5.2.2.1.4.4. Räumliche Verteilung

Die Analyse der Fangdaten für den Aal ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

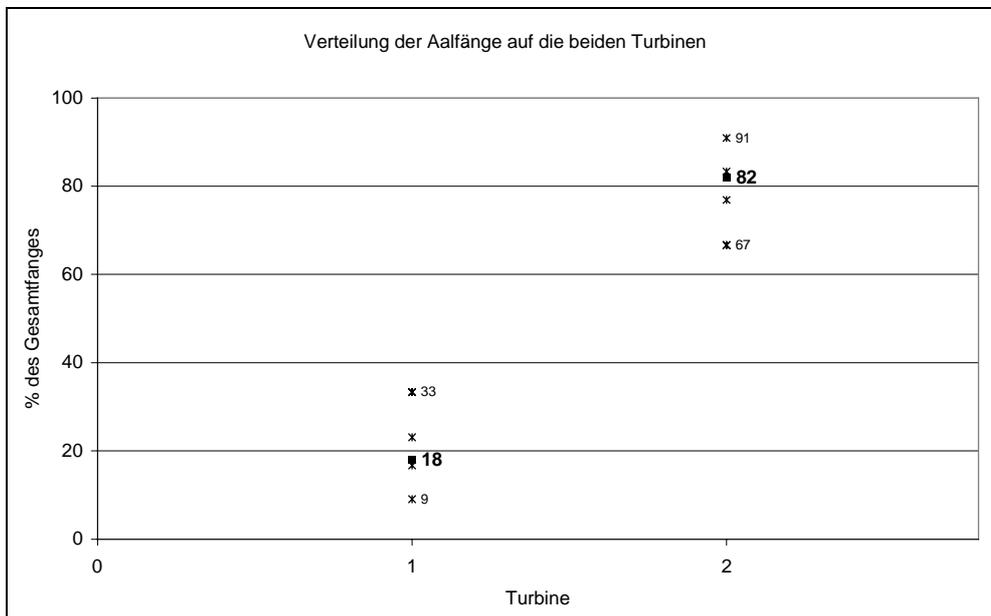


Abbildung 49: Verteilung der Aalfänge auf die beiden Turbinen, wehrseitige Turbine (1) und landseitige Turbine (2). Es sind der Mittelwert (fett) sowie Minimum und Maximum der Tagesvergleichsfänge beschriftet.

Die Bevorzugung der landseitigen Turbine (2) war aus den Daten sehr deutlich zu ersehen. Im Mittel 82% des Gesamtfanges wurden auf dieser Turbine (2) getätigt. Das heißt, die Tiere bevorzugten für ihre flußabgerichteten Wanderbewegungen im Nahbereich der Wasserkraftanlage einen ufernahen Streifen (Einlaufbreite der Turbine ca. 12m).

5.2.2.2. Bachforelle (*Salmo trutta forma fario*)

5.2.2.2.1. Jahresverlauf

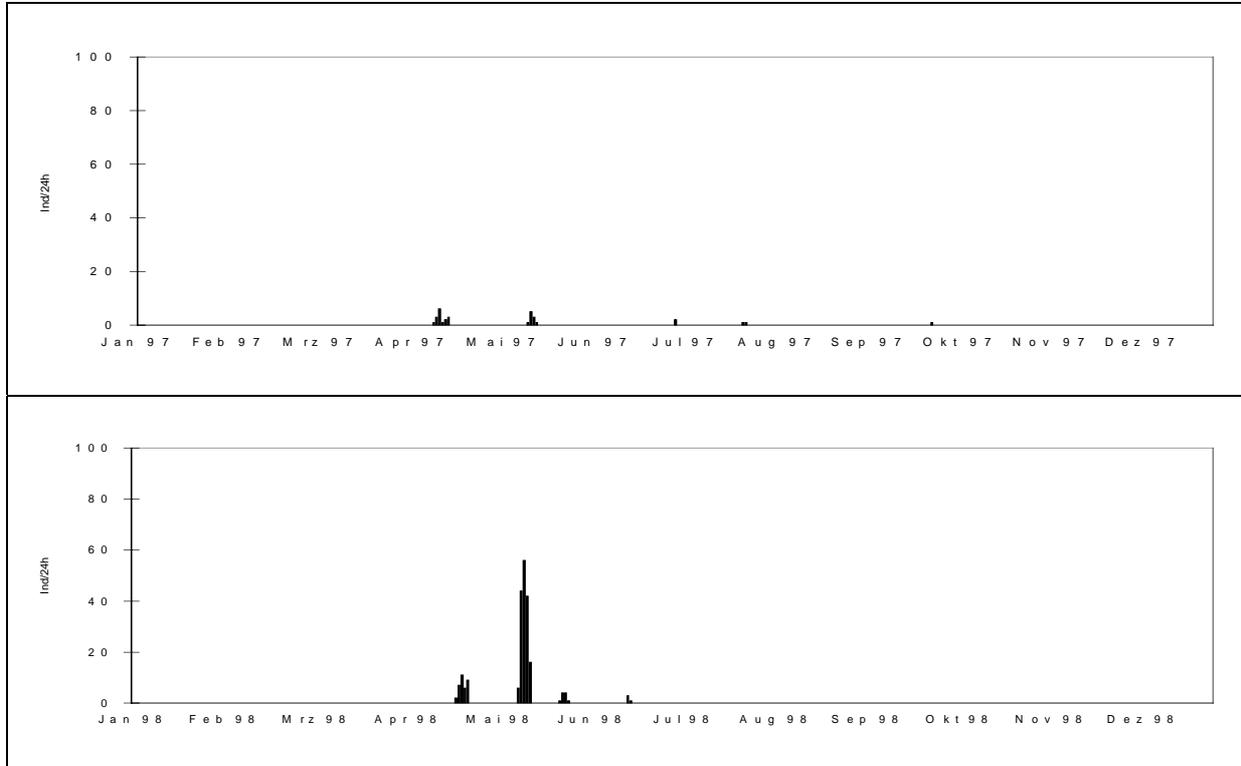


Abbildung 50: Bachforellenfänge im Hamen in den Jahren 1997 und 1998 / Fangzahlen in Individuen pro 24h.

In beiden Jahren waren besonders in den Fangperioden im April und Mai Bachforellen im Hamenfang festgestellt worden, wobei im Jahr 1998 insgesamt deutlich höhere Bachforellenzahlen gefangen wurden und die flußabgerichtete Wanderbewegung der Fische bis in den Juni hinein anhielt. Später im Jahresverlauf tauchte diese Fischart in beiden Jahren nur noch sehr vereinzelt auf. In den Jahren 1996 und 1999 wurde in den reinen Herbstbefischungsperioden diese Fischart nicht festgestellt.

5.2.2.2.2. Größe der abwandernden Fische

Aus dem angeführten Längenspektrum der beiden Jahre 1997 und 1998 läßt sich erkennen, daß es sich bis auf wenige Ausnahmen um Fischgrößen unter 30cm handelte. Genauere Untersuchungen ergaben aber selbst bei diesen Fischen um 20cm bereits deutlichen Laichansatz, was für Tiere aus natürlichen Beständen spricht.

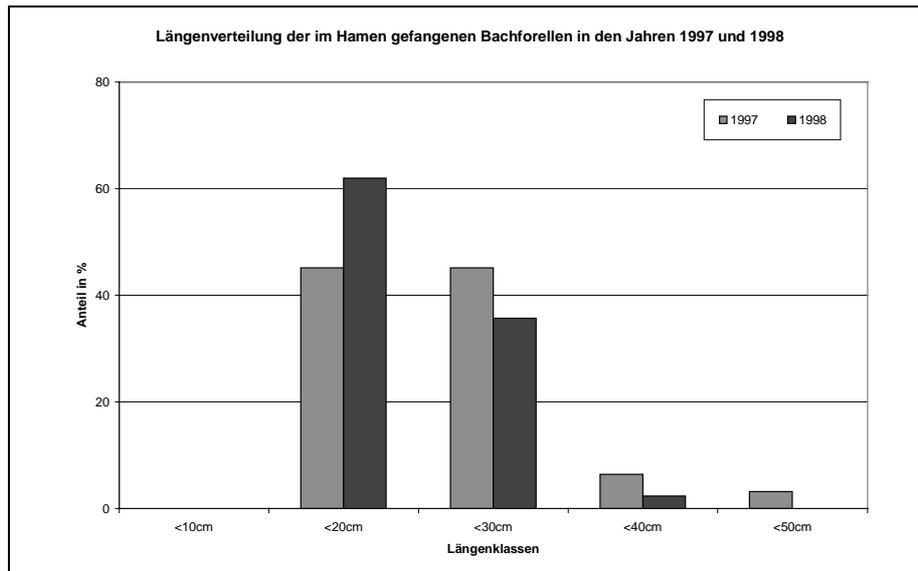


Abbildung 51: Längenverteilung der im Hamen gefangenen Bachforellen in den Jahren 1997 und 1998 (Längenklassen 10cm).

5.2.2.3. Tagesverlauf

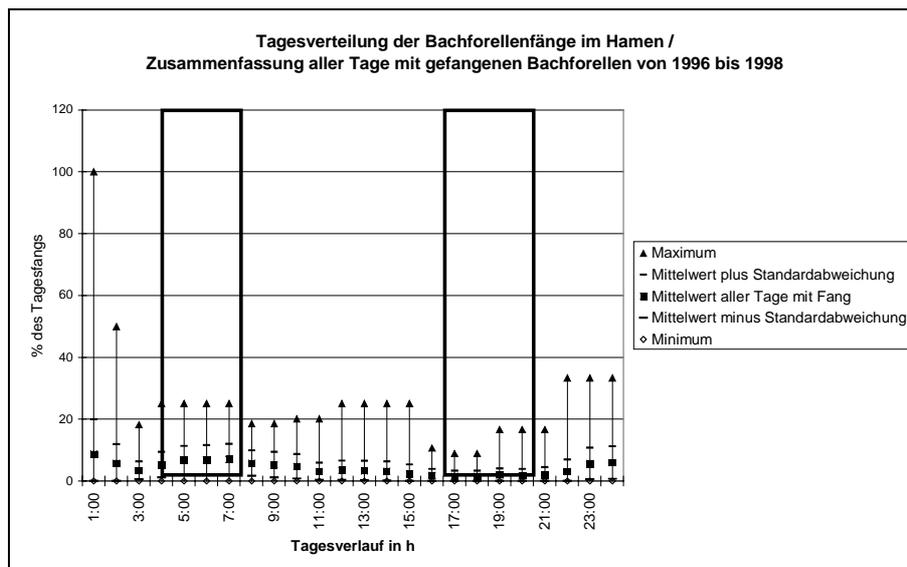


Abbildung 52: Tagesverteilung der Bachforellenfänge im Hamen; es sind Minimum, Mittelwert mit Standardabweichung und Maximum angegeben (gerahmt: Sonnenauf – bzw. Sonnenuntergangszeiten im Befischungszeitraum).

Die grafische Auswertung der Bachforellenaktivität im Tagesverlauf ergibt leichte Schwerpunkte der Wanderung dieser Fische bereits nach Sonnenuntergang in den frühen Abendstunden bis ca. 2:00 Uhr früh und einen weiteren Schwerpunkt der Aktivität von Bachforellen um Sonnenaufgang in den Vormittag hinein. Insgesamt ist die Verteilung im Tagesverlauf nicht annähernd so deutlich, wie beim Aal.

5.2.2.4. Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren

5.2.2.4.1. Mondphase

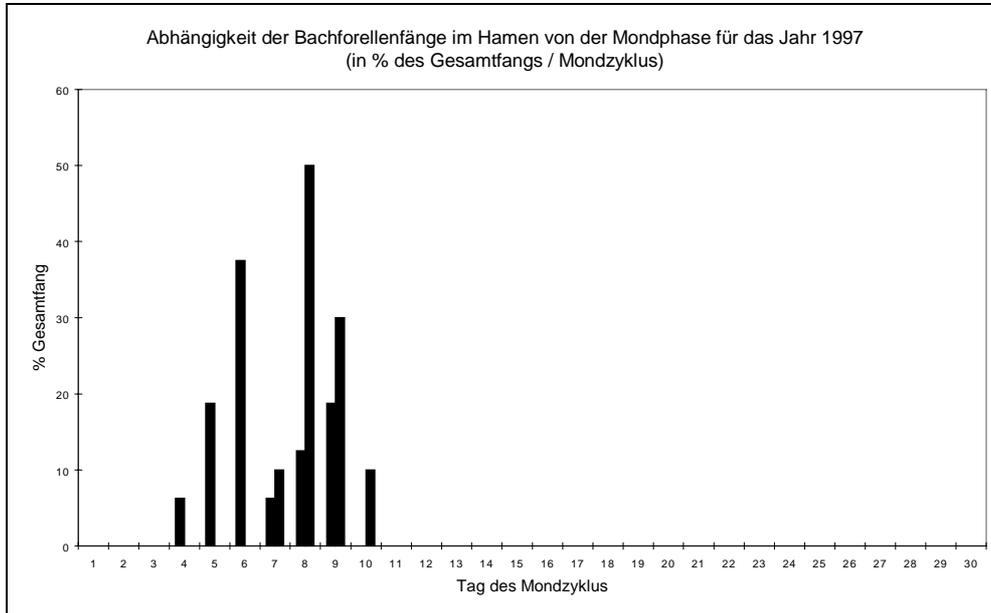


Abbildung 53: Bachforellenfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1997.

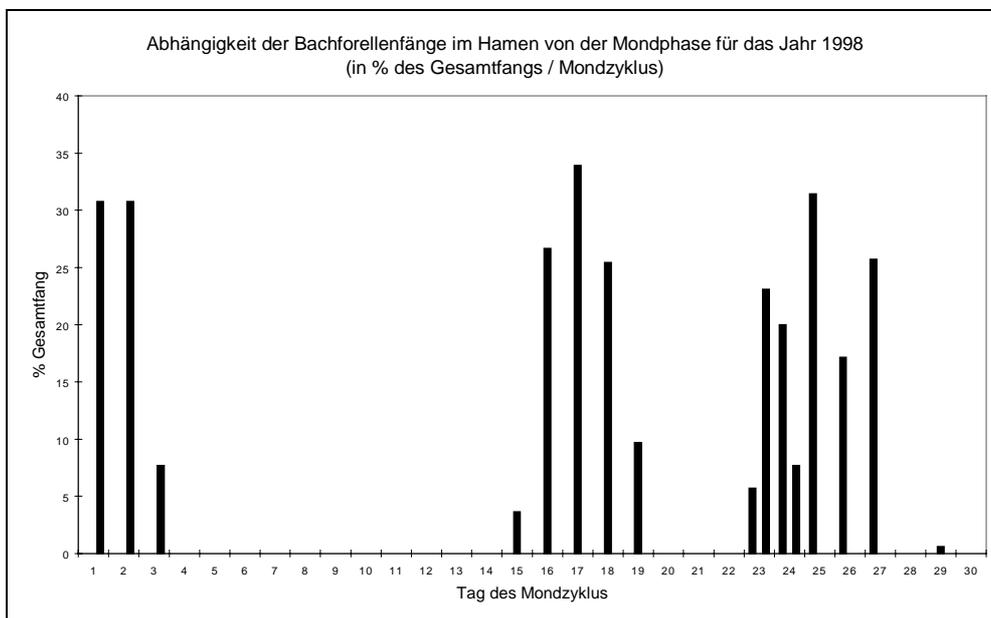


Abbildung 54: Bachforellenfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1998

Es ist schwierig, für die Bewegungen der Bachforellen signifikante Aussagen zu treffen, da die stärkeren Fischbewegungen im Jahresverlauf bei dieser Fischart immer auf sehr kurze Zeiträume beschränkt waren (April und Mai). Da aber nur stichprobenartig befishet wurde, sind nicht alle Tage der Mondphase mit Fängen auch tatsächlich erfasst worden. Im Jahr 1997 läßt sich aus den Ergebnissen ein Anstieg der Fänge nach Neumond mit einem Maximum bei zunehmendem Halbmond und folgendem Abklingen auf Vollmond hin vermuten. Im Jahr 1998 kann man einen Anstieg nach der Voll-

mondphase und ein weiteres Wanderungsmaximum um die Phase des abnehmenden Halbmonds aus der Darstellung erkennen.

5.2.2.4.2. Gewässerparameter

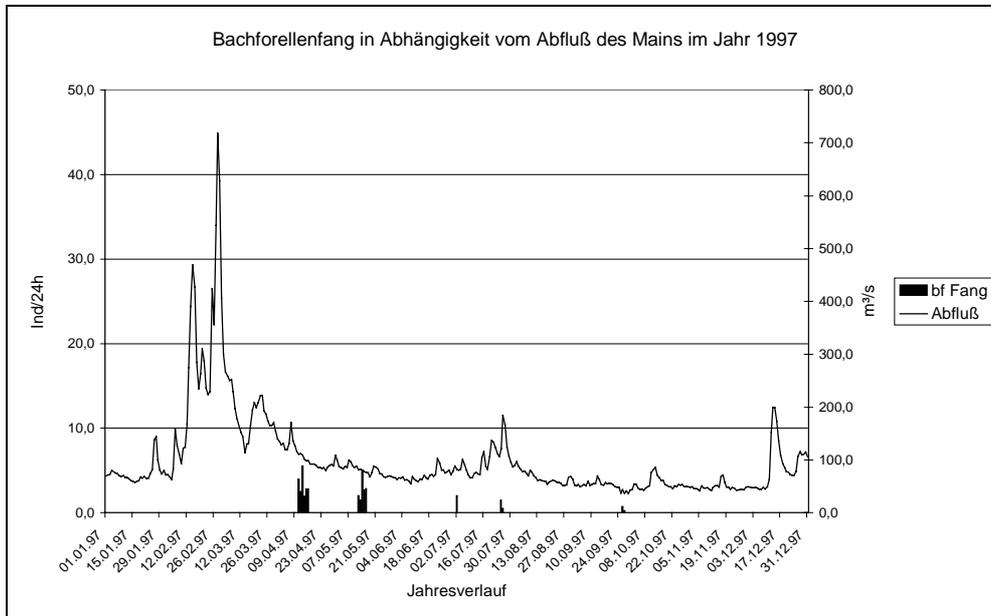


Abbildung 55: Bachforellenfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1997.

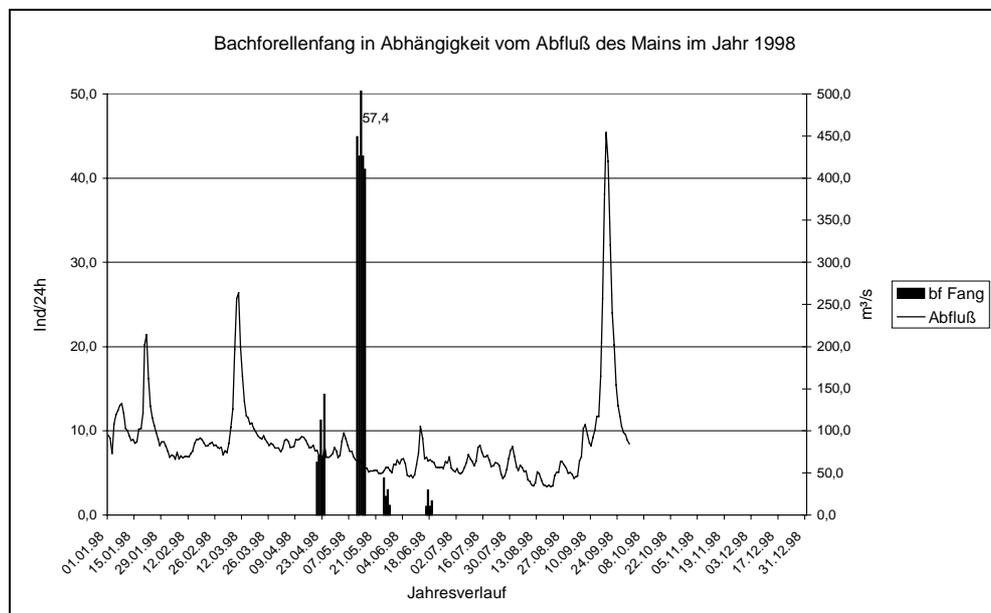


Abbildung 56: Bachforellenfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1998.

Beim Vergleich der Bachforellenbewegungen mit dem Abfluß fällt auf, daß die Fische meist bei fallendem Wasserstand in den Hamenfängen auftauchten. Dies zeigt auch eine detaillierte Auswertung der Fangergebnisse. An 66% der Untersuchungstage war eine ansteigende Zahl von gefangenen Bachfo-

rellen mit sinkendem Wasserstand korreliert. Wenn man allerdings davon ausgeht, daß die Fische aus Nebengewässern in den Main gelangen, kann es gut sein, daß die Verhältnisse im Main für die Auslösung der Migrationen eine untergeordnete Rolle spielten und die Verhältnisse in den Heimatgewässern, die nicht berücksichtigt wurden, für die Bewegungen ausschlaggebend waren.

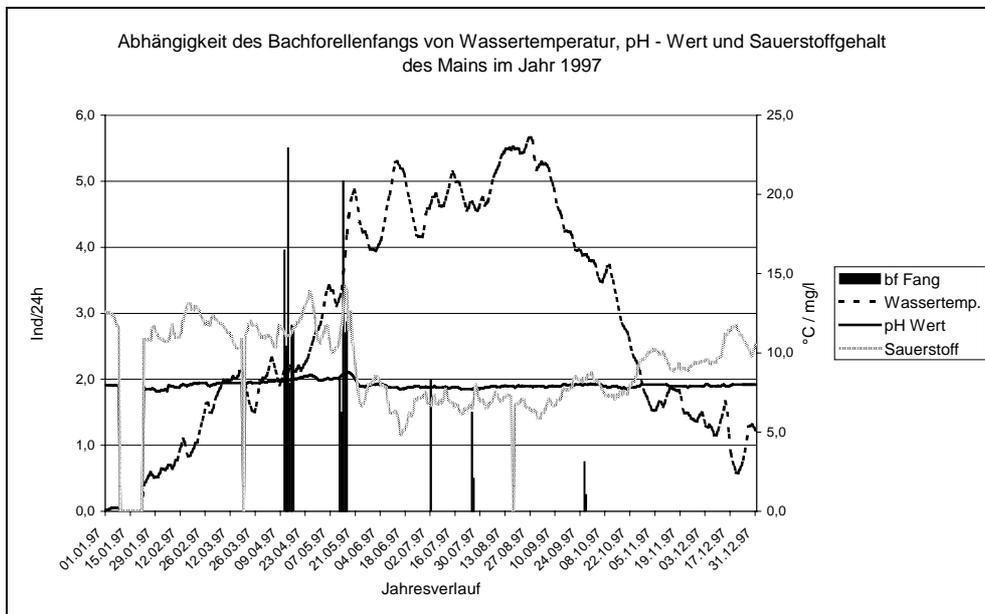


Abbildung 57: Abhängigkeit des Bachforellenfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1997.

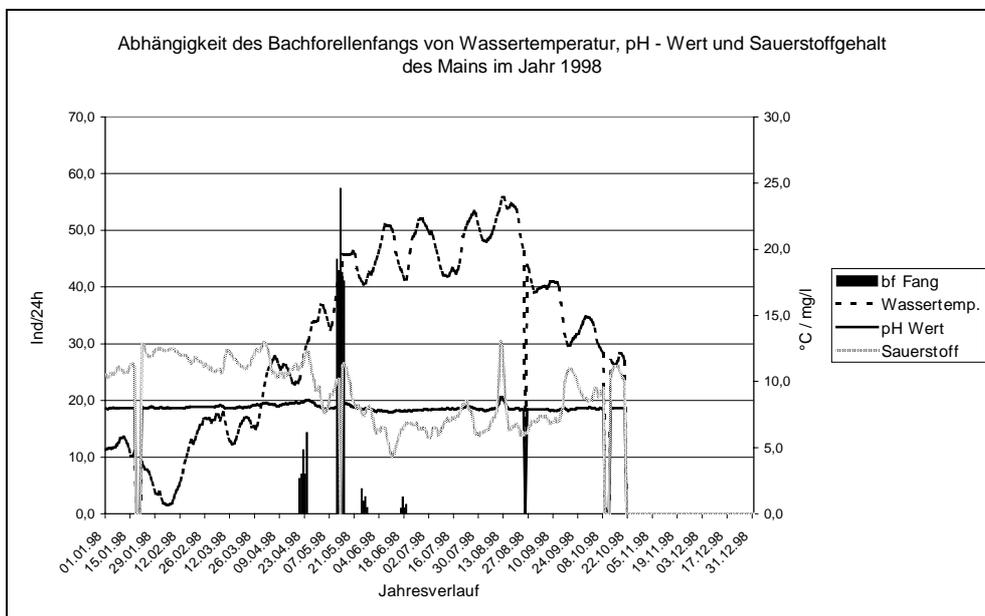


Abbildung 58: Abhängigkeit des Bachforellenfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1998.

Man kann aus den vorangestellten Abbildungen erkennen, daß mit Annäherung der Wassertemperatur an Werte um 17°C die flußabwärtsgerichtete Bewegung der Bachforellen fast vollständig zum Erliegen kam. Für die Detailauswertung der Tagesfangentwicklung zur Temperaturentwicklung ergibt

sich, daß aber an 79 % der untersuchten Tage eine Fangsteigerung gleichzeitig mit einer Temperaturerhöhung zusammenfiel. Für Fangverringerungen ergab sich eine 53:47 Wahrscheinlichkeit für steigende oder fallende Wassertemperaturen. Gleichzeitig mit steigenden Wassertemperaturen sinkt natürlich auch der Sauerstoffgehalt des Mainwassers, wie aus der gegenläufig zur Temperatur verlaufenden Kurve erkennbar ist. Für die sauerstoffbedürftigen Salmoniden könnte dies der Grund dafür sein, sich mit der Strömung verdriften zu lassen. Im Jahresverlauf gesehen führen steigende Wassertemperaturen aber mit Sicherheit zu abnehmenden Aktivitäten im Main. Der pH - Wert, der bis auf geringe Schwankungen relativ konstant verlief, läßt keine Aussagen zu.

5.2.2.4.3. Witterungsparameter

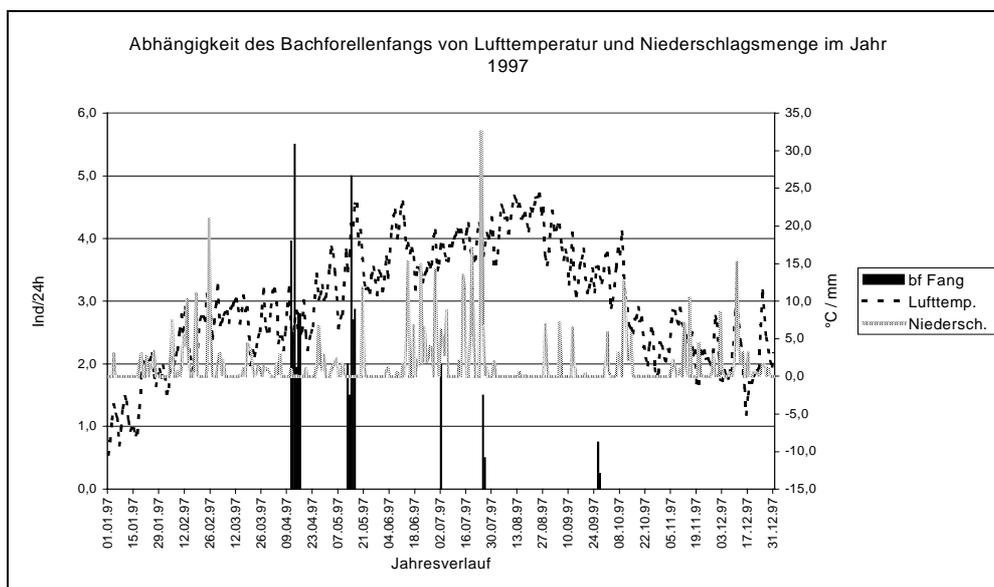


Abbildung 59: Bachforellenfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1997.

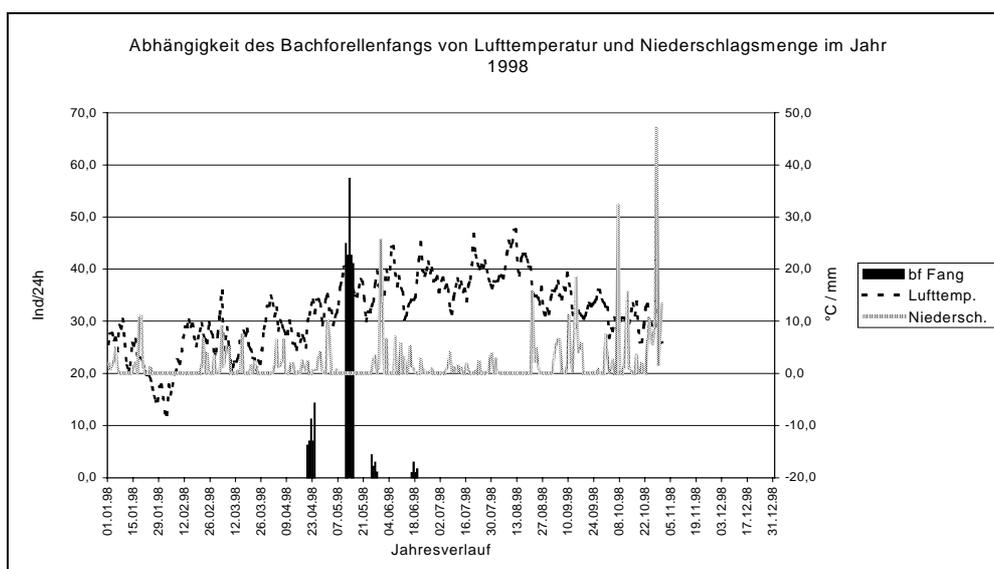


Abbildung 60: Bachforellenfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1998.

Wieder waren Regenereignisse und Bachforellenbewegungen zeitvershoben positiv korreliert. 66% der Untersuchungstage mit steigenden Bachforellenfängen zeigten zurückgehende oder keine Niederschläge. Die Bilanz für Tage mit Verringerung der Fänge war annähernd ausgeglichen. Auch der Anstieg der Lufttemperaturen wirkte über die Erwärmung des Mains auf die Bewegungen der Bachforellen.

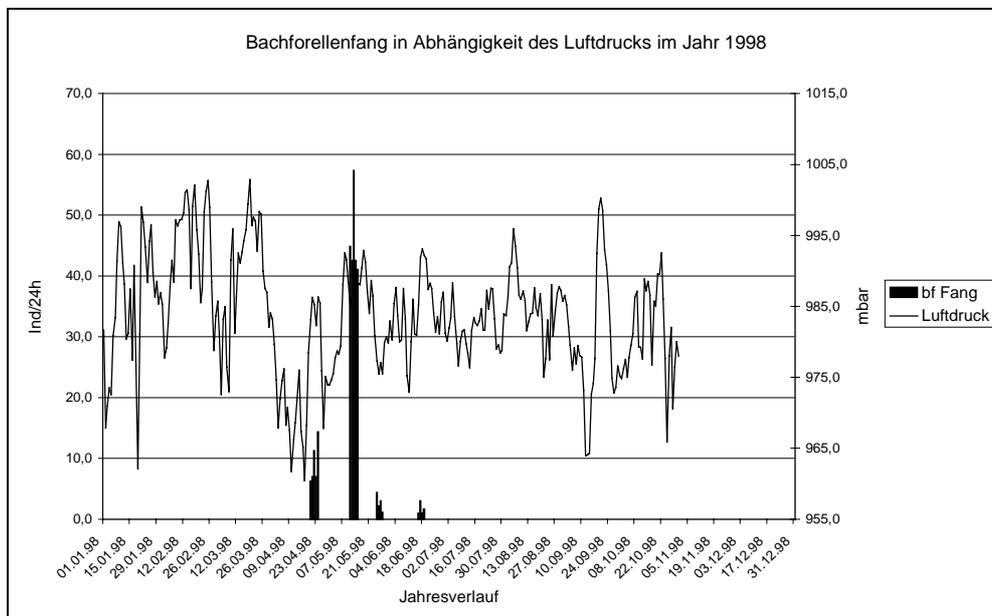


Abbildung 61: Abhängigkeit des Bachforellenfangs vom barometrischen Luftdruck (Tagesmittel aus drei Messungen 7:30 Uhr, 14:30 Uhr und 21:30 Uhr) im Jahr 1998.

In den Jahren 1997 und 1998 wurden die Bachforellenfänge fast ausschließlich bei steigendem oder insgesamt gleichbleibend hohem Luftdruck festgestellt. Stark rückläufiger Luftdruck oder Tiefdruckphasen an sich verringerten die Bachforellenaktivitäten, bezogen auf die absoluten Werte, erheblich. Die Fangänderungen an aufeinanderfolgenden Tagen zeigen, daß 60% aller ansteigenden Tagesfänge auch mit steigenden Luftdruckwerten einhergingen. Verringerte Fänge wurden bei steigendem und fallendem Luftdruck zu gleichen Teilen registriert (50% : 50%).

5.2.2.2.4.4. Räumliche Verteilung

In der folgenden Abbildung ist die räumliche Verteilung der wandernden Bachforellen an der Kraftwerksanlage Dettelbach ausgewertet. Auch für diese Fischart gilt das für den Aal gesagte. Es wird deutlich der ufernahe Bereich im Oberwasser bevorzugt. So wurden 78 % der gefangenen Forellen im Netz hinter der landseitigen Turbine festgestellt. Bestätigt werden diese Daten noch durch die Beobachtung von Forellen, die immer im ufernahen Bereich vor der Kraftwerksanlage vor dem Rechen angetroffen wurden.

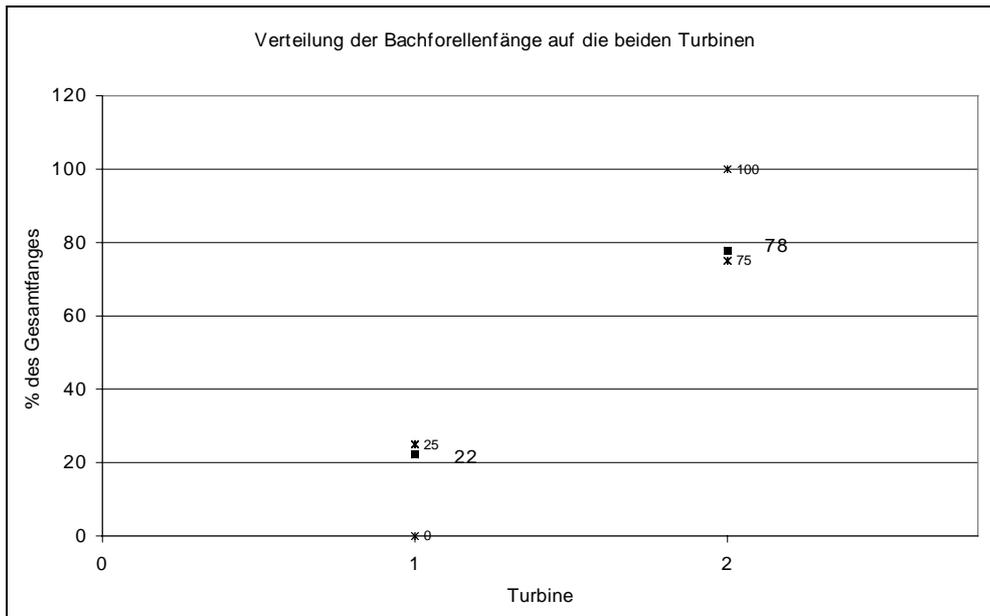


Abbildung 62: Verteilung der Bachforellenfänge auf die beiden Turbinen, wehrseitige Turbine (1) und landseitige Turbine (2). Es ist sind der Mittelwert (fett), sowie Minimum und Maximum der Tagesvergleichsfänge beschriftet.

5.2.2.3. Barbe (*Barbus barbus*)

Aus den Auswertungen der ganzen Jahresverläufe läßt sich eine Anhäufung der gefangenen Barben im Frühjahr und Herbst der Jahre 1997 / 1998 ablesen. Bei den Barben wurde beobachtet, daß bei frisch aufgebautem Hamen oder bei Hamenspülung zur Reinigung des Netzes, immer wieder große Barben im Fanggerät eingeschlossen wurden, die nicht durch den Rechen des Kraftwerks gelangen hätten können und vor allem keinerlei turbinentypische Verletzungen aufwiesen. Diese Tiere hielten sich folglich im unmittelbaren Nahbereich der Saugschlauchöffnung auf und wurden dann in das Fanggerät eingeschlossen. Auch aus der Längenauswertung der im Hamen gefangenen Barben lassen sich die zwei Gruppen von Fischen, solche die durch die Turbine ins Fanggerät gelangten und die, die unterhalb des Kraftwerks eingeschlossen wurden, herausfiltern. Jungfische und subadulte Tiere bis zur Größe von 35cm wiesen fast ausnahmslos turbinentypische Verletzungen auf und hatten folglich die Kraftwerksanlage durchquert. Größere Barben wurden gehäuft in den Monaten April und Mai, kleinere Fische dieser Art ab Juni bis in den Herbst hinein registriert. Die tageszeitliche Verteilung der Fänge im Untersuchungszeitraum ist nach Jahren getrennt aus der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Jahr:	0:00 bis 7:00 Uhr	8:00 bis 17:00 Uhr	18:00 bis 0:00 Uhr	Stichprobe:
1996	66,7	0	33,3	3
1997	39,4	24,2	36,4	33
1998	60,0	35,0	5,0	20

Tabelle 15: Zeitliche Verteilung der gefangenen Barben im Tagesverlauf (in % des Jahresgesamtfangs)

Die zeitliche Verteilung ist nicht für alle Jahre einheitlich, aber die Auswertung von 1998 läßt eine erhöhte Wanderaktivität in der zweiten Nachthälfte vermuten. Im Jahr 1997 ist die Fangzahl in diesem Zeitintervall nur geringfügig erhöht.

5.2.2.4. Brachse (Abramis brama)

5.2.2.4.1. Jahresverlauf

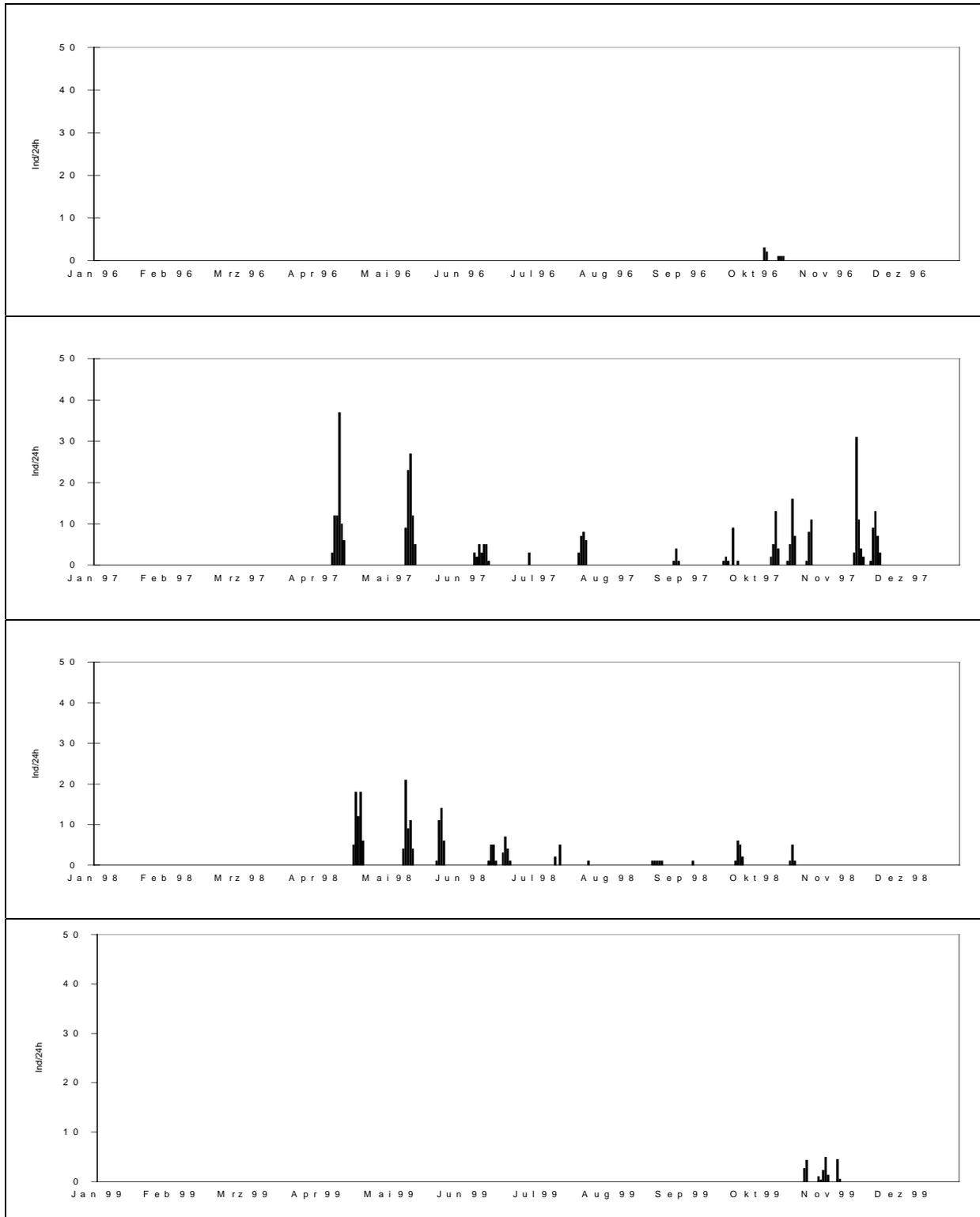


Abbildung 63: Brachsenfänge im Hamen in den Jahren 1996 bis 1999 / Fangzahlen in Individuen pro 24h.

Die Brachsenfänge der Probefischungen im Jahre 1996 waren gegenüber 1997, 1998 und 1999 von der Menge her geringer, wobei im Jahr 1997 die vergleichsweise höchsten Fischzahlen aus den Netzen geborgen wurden. Im Jahresverlauf 1997 ergaben sich deutliche Fangmaxima in April und Mai sowie in den Monaten Oktober und November. Dazwischen wurden nur vergleichsweise geringere Brachsenmengen aus den Netzen geborgen.

5.2.2.4.2. Größe der abwandernden Tiere

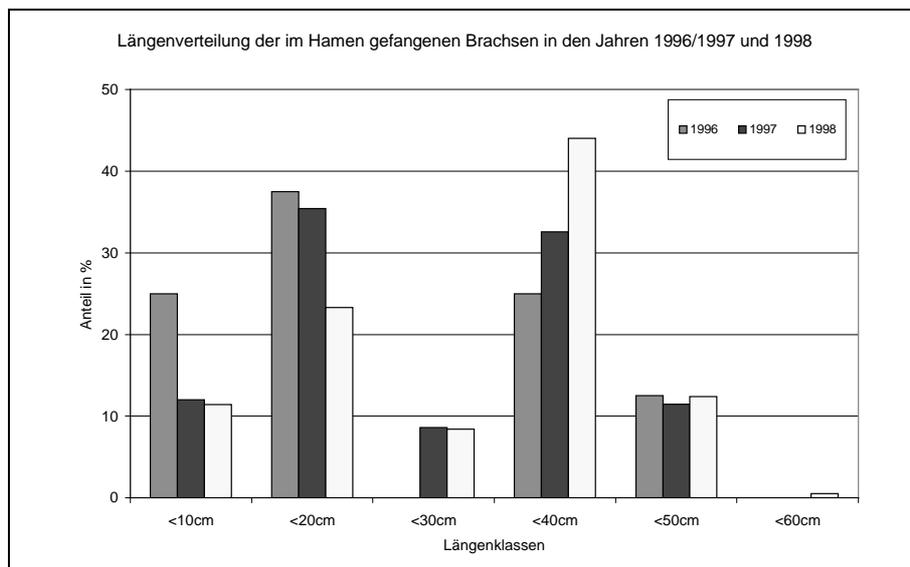


Abbildung 64: Längenverteilung der im Hamen gefangenen Brachsen in den Jahren 1996, 1997 und 1998 (Längenklassen 10cm).

Bei Betrachtung des Größenspektrums fällt eine Zweigipfeligkeit des Diagramms in allen Untersuchungsjahren auf. Es wurden entweder Jungfische und subadulte Fische (0-20cm Gesamtlänge) oder aber relativ große Tiere von über 35cm gefangen. Die Zwischengröße um die 30cm war deutlich unterrepräsentiert. Auch ein jahreszeitlicher Aspekt der Größenverteilung war bei detaillierter Betrachtung zu erkennen. Im Mai 1997 wurde im Hamen ein relativ hoher Anteil (über 40%) von adulten, noch nicht abgelaichten Brachsen festgestellt, während im Herbst 1997 veränderte Längenverteilungen beobachtet werden konnten. In den Herbstmonaten verringerte sich der Anteil von adulten Fischen am Gesamtfang und es dominierten die juvenilen und subadulten Altersstadien deutlich.

Im Jahr 1998 ist diese Verschiebung der Größenklassen nicht eindeutig nachvollziehbar, aber es muß beachtet werden, daß die Befischungszeiten im Oktober und November, die 1997 die Veränderungen des Größenverhältnisses zeigten, kaum in den Untersuchungen repräsentiert sind.

5.2.2.4.3. Tagesverlauf

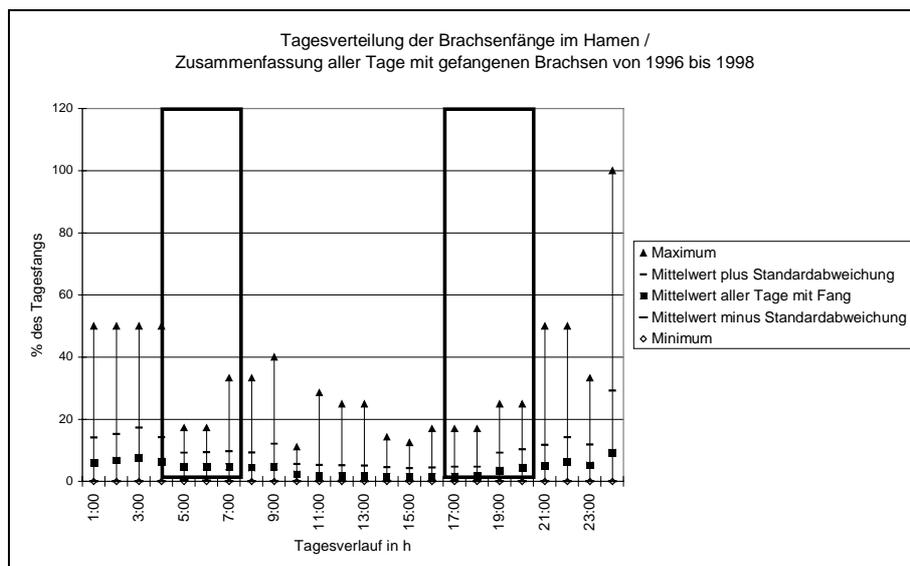


Abbildung 65: Tagesverteilung der Brachsenfänge im Hamen; es sind Minimum, Mittelwert mit Standardabweichung und Maximum angegeben (gerahmt: Sonnenauf – bzw. Sonnenuntergangszeiten im Befischungszeitraum).

Aus der Darstellung der Aktivitätszeiten lassen sich für die Brachsen, ähnlich wie bereits bei den Bachforellen beschrieben, Maxima der Fischbewegungen für die Nacht und den Vormittag erkennen. Schwerpunkte der Bewegungen sind die ersten Stunden nach Sonnenuntergang (19:00 – 23:00 Uhr), sowie die Zeit zwischen Mitternacht und dem späten Morgen (0:00 – 9:00 Uhr). Die Nachmittagsstunden sind, wie bei allen anderen Fischarten, die Stunden geringster Bewegungs- bzw. Wanderaktivität.

5.2.2.4.4. Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren

5.2.2.4.4.1. Mondphase

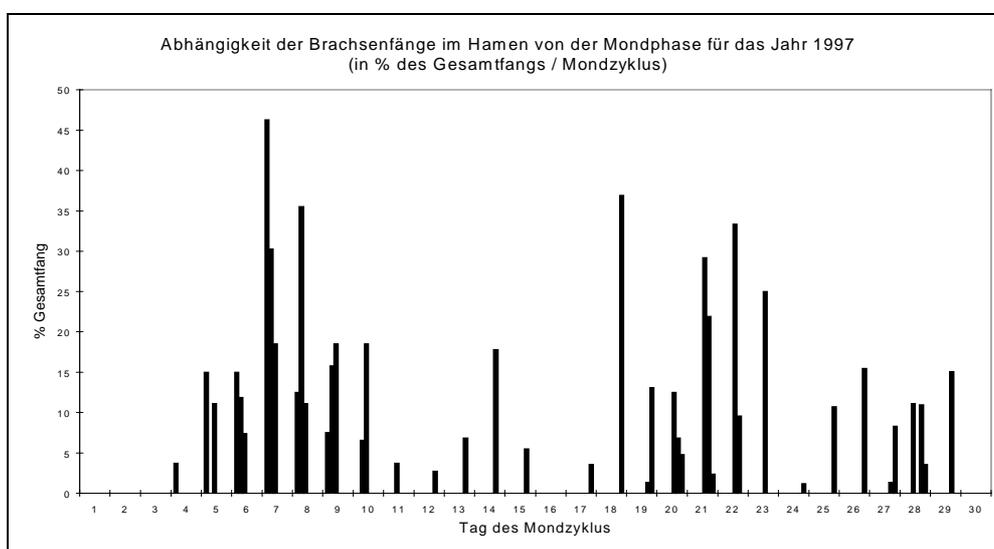


Abbildung 66: Brachsenfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1997.

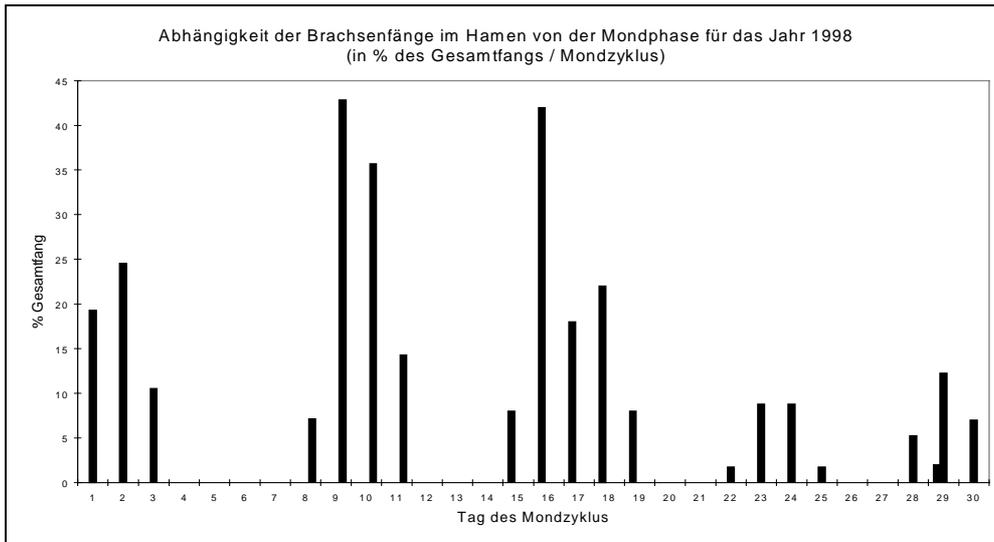


Abbildung 67: Brachsenfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1998.

Auch für die Bewegungsmaxima der Brachse lassen sich in Zusammenschau der Untersuchungsjahre die beiden Maxima bei zunehmendem und abnehmendem Halbmond erkennen. Ebenso ist die Unterdrückung von Brachsenwanderungen um die Vollmondphase deutlich zu erkennen. Eine ebensolche Verringerung der Fischmobilität ist für 1997 um die Neumondphase kenntlich, während sie 1998 nur vermutet werden kann. Die Auswertungen der Brachsenfangzahlen profitieren von der jahreszeitlich flächendeckenden Präsenz dieser Fischart und sind nicht unter den Einschränkungen wie bei der vorher behandelten Bachforelle zu sehen.

5.2.2.4.4.2. Gewässerparameter

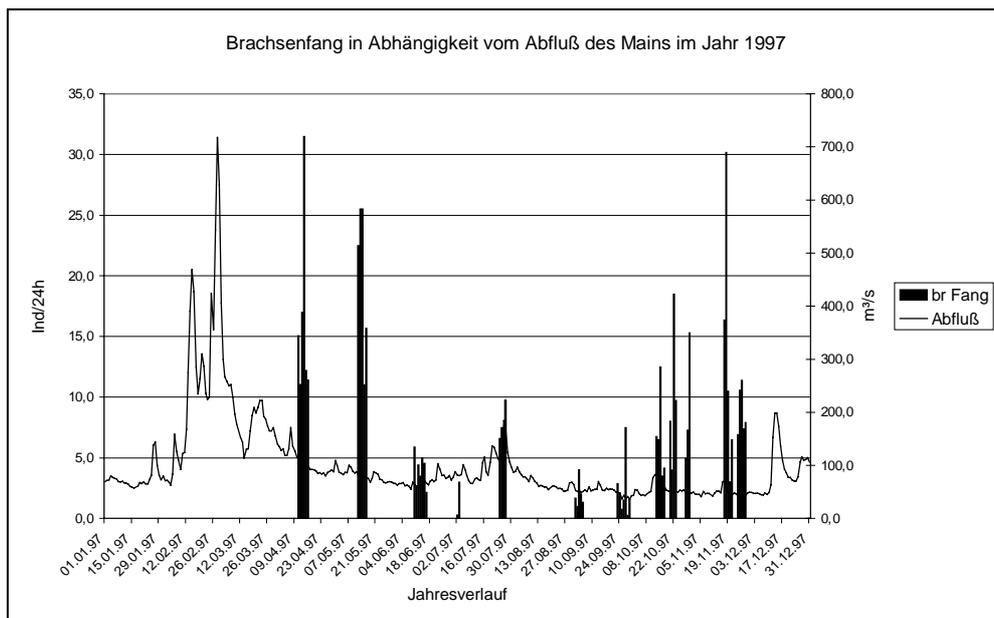


Abbildung 68: Brachsenfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1997.

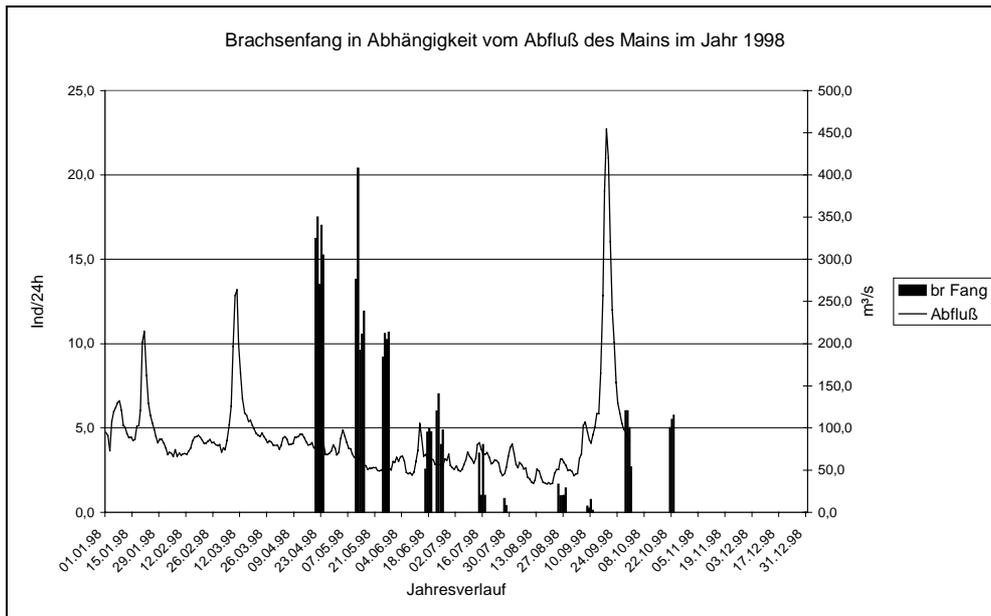


Abbildung 69: Brachsenfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1998.

Die hohen Fangzahlen im Frühjahr beider Jahre 1997 und 1998 wurden durchwegs bei fallenden Wasserständen nach leichten Hochwässern festgestellt. Wenn man die Detailauswertung auf Fänge von über 10 Fischen pro 24h beschränkt zeigt sich daß, an 67% der Untersuchungstage eine Fangzunahme mit rückläufigem Abfluß verbunden war, was die Betrachtung der absoluten Fangergebnisse untermauert. Für rückläufige Fangergebnisse ergibt sich ein ausgeglichenes Verhältnis von Tagen mit steigendem bzw. fallendem Mainabfluß. Auch im Herbst des Jahres 1998 wurden bei steigendem Wasserstand Anfang September geringe, Anfang Oktober bei zurückgehendem Abfluß gegenüber dem Vormonat deutlich erhöhte Brachsenzahlen aus den Hamennetzen geborgen. Die Frage, ob Hochwasserereignisse zu Katastrophendriftererscheinungen führen, war im Rahmen dieser Versuchsanordnung leider nicht überprüfbar.

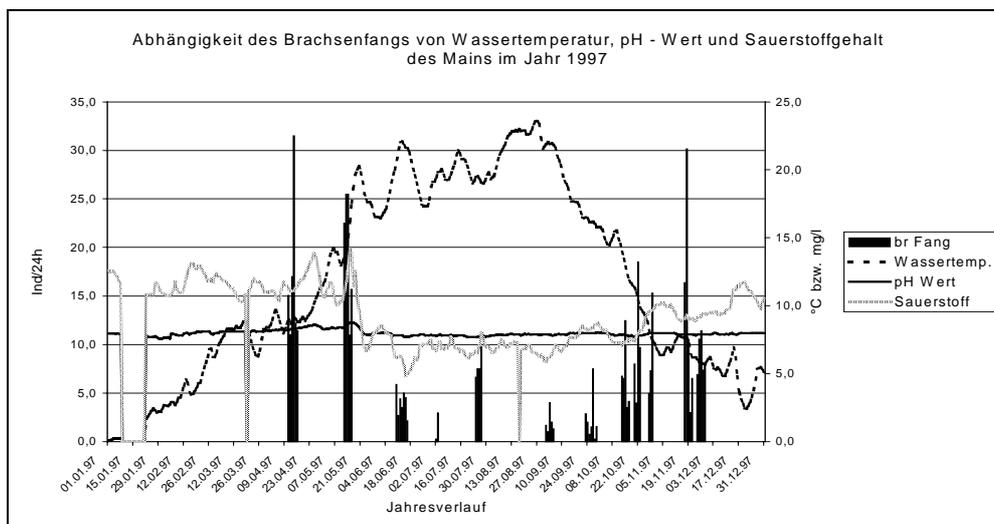


Abbildung 70: Abhängigkeit des Brachsenfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1997.

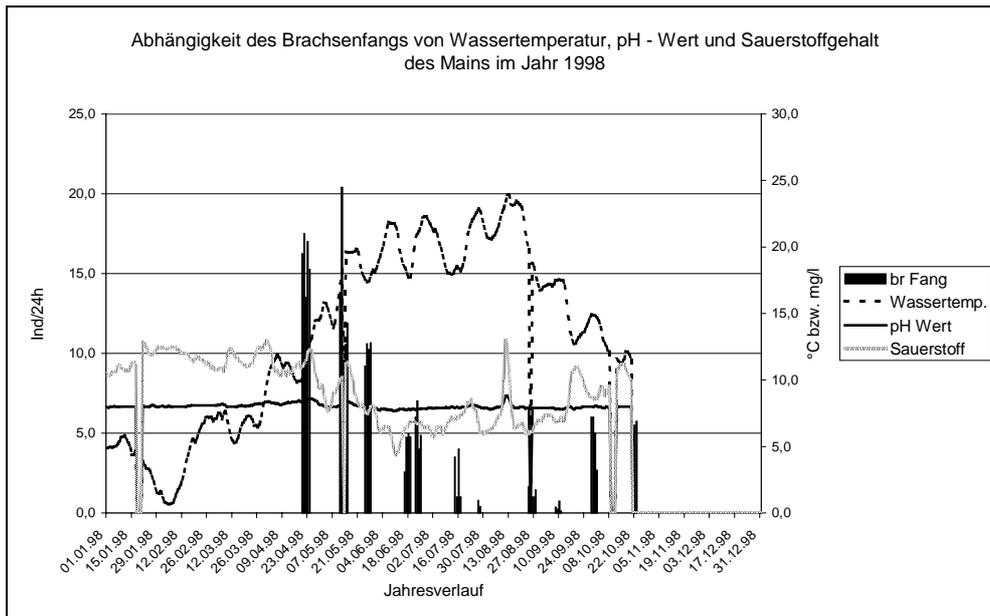


Abbildung 71: Abhängigkeit des Brachsenfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1998.

Die stärksten Brachsenbewegungen eines jeden Jahres wurden im Frühjahr bei noch niedrigen Wassertemperaturen festgestellt. So wurden 1997 in der Aprilperiode ca. 8°C gemessen, während 1998 die Temperatur in dieser ersten Befischungsphase stark anstieg und von ca. 8°C am ersten Tag der Befischung auf 12°C bei Beendigung der Versuchskampagne zunahm. Der folgende Temperaturanstieg im Mai der beiden Versuchsjahre brachte keine weitere Steigerung der Fischbewegungen mehr, sondern über die gesamten Tage gemittelt ein Abflachen bzw. einen leichten Rückgang der Brachsenaktivitäten. Die Detailauswertung ergab eine Rate von 59% aller Untersuchungstage, an denen steigende Wassertemperaturen mit steigenden Fängen korreliert waren. Die Auswertung für zurückgehende Fänge ergab ausgeglichene Verhältnisse zwischen steigenden und fallenden Temperaturwerten. Diese Zahlen beziehen sich nur auf Fangtage an denen mehr als zehn Fische innerhalb von 24h aus dem Netz geholt wurden.

Im Herbst wurde in beiden Versuchsjahren eine Steigerung der Brachsenfänge verzeichnet, als im September die Wassertemperatur in den Bereich von ca. 15°C zurückgegangen war. Wiederum verlief gegenläufig die Entwicklung des Sauerstoffgehalts im Gewässer, der aber in den gemessenen Bereichen für diese Fischart keinen limitierenden Faktor darstellen dürfte. Der pH - Wert war konstant und lässt keine Aussagen zu.

5.2.2.4.4.3. Witterungsparameter

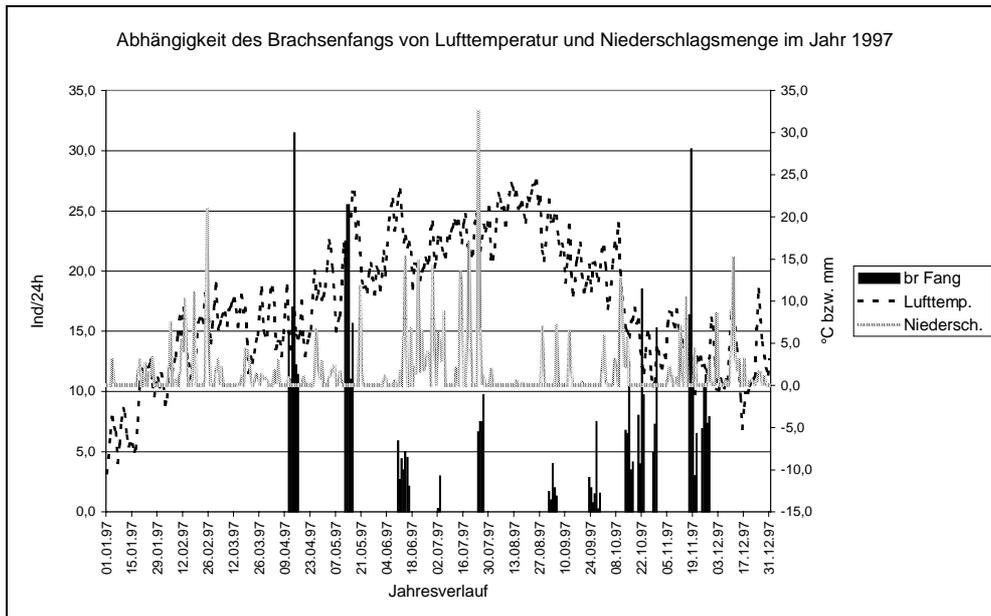


Abbildung 72: Brachsenfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1997.

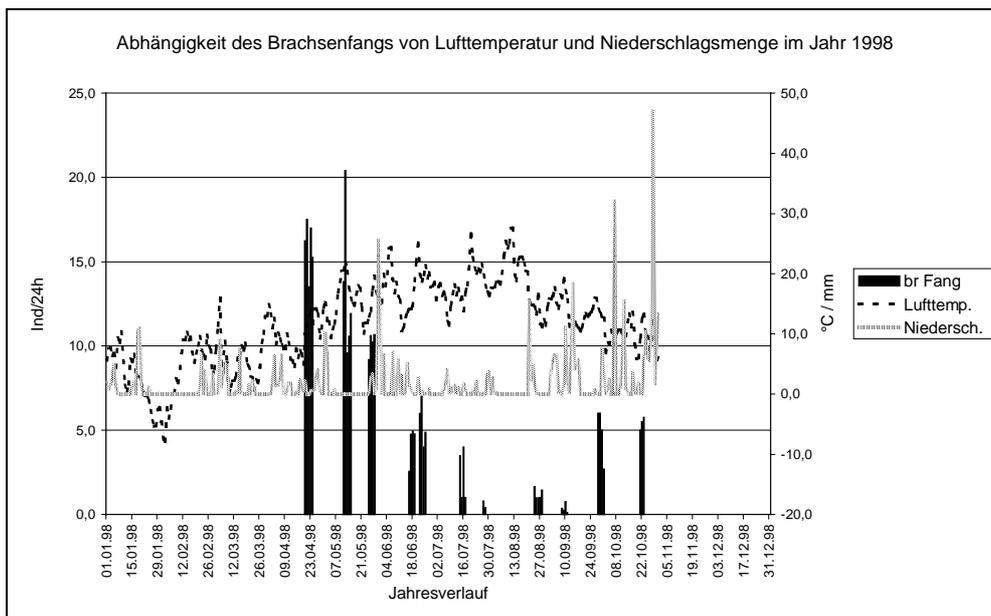


Abbildung 73: Brachsenfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1998.

Steigende Lufttemperaturen bedingen die Erwärmung des Wassers und damit wie schon beschrieben eine Erhöhung der Aktivität der Brachsen. Die Beeinflussung der Brachsenaktivitäten durch die Niederschlagsmenge ergab kein einheitliches Bild, da, wie schon erwähnt, die Aktivität dieser Fischart eher bei abfallendem Wasserstand nach Hochwasserereignissen zunahm und somit noch mehr Zeitverzögerung zwischen Niederschlag und Wanderbewegungen anzunehmen ist. Die Detaildaten ergaben für Fänge von mehr als zehn Fischen pro Tag einen Prozentsatz von 83% der Untersuchungstage

an denen steigende Fangzahlen mit rückläufigen Regenfällen oder regenfreien Tagen zusammenfielen.

Die Betrachtung der Luftdruckverhältnisse ergab im Jahresverlauf kein verwertbares Bild. Hohe Brachsenfangmengen wurden sowohl bei niedrigen als auch bei hohen Luftdruckwerten festgestellt. Die Auswertung der Fangentwicklung von einem Tag auf den nächsten ergab jedoch, daß an 72% der Fangtage mit steigender Fischzahl fallende Luftdruckverhältnisse vorlagen, wenn nur Untersuchungstage mit einer Ausbeute von mehr als zehn Fischen pro 24h herangezogen wurden. Entgegengesetzt galt dies auch für rückläufige Fänge, wobei hier an 62,5% der Tage steigende Luftdruckverhältnisse festgestellt wurden.

5.2.2.4.4. Räumliche Verteilung

Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Brachsenfänge über den Fangquerschnitt (landseitige, wehrseitige Turbine) der Fanganlage.

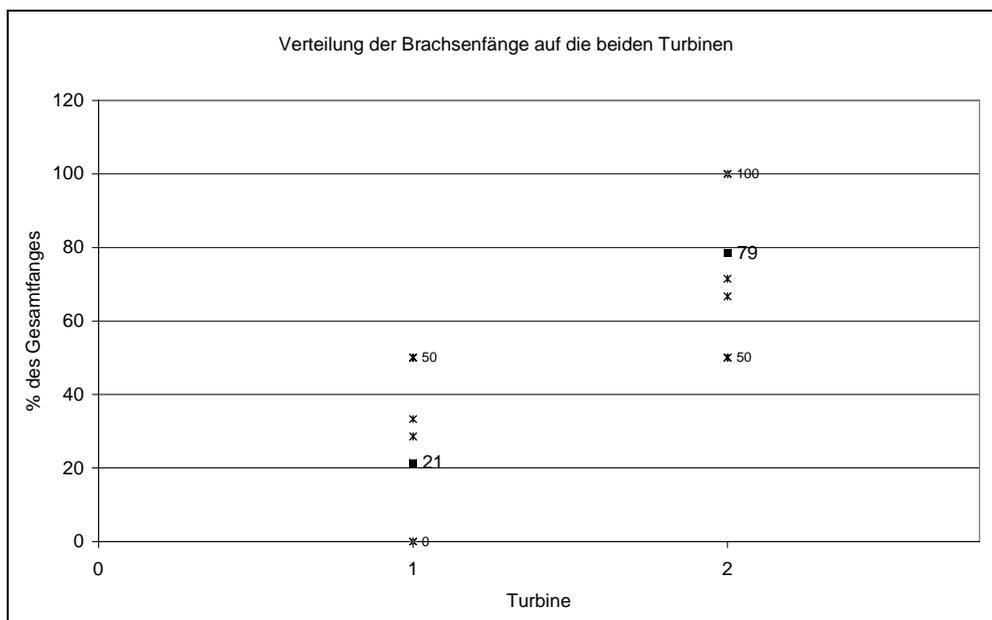


Abbildung 74: Verteilung der Brachsenfänge auf die beiden Turbinen, wehrseitige Turbine (1) und landseitige Turbine (2). Es sind der Mittelwert (fett), sowie Minimum und Maximum der Tagesvergleichsfänge beschriftet.

Der Mittelwert der Fangdaten zeigt ebenfalls eine Bevorzugung der landseitigen Turbine (2). Diese ist aber nicht so eindeutig, wie beispielsweise beim Aal. Es wurden auch Tagesfänge aufgezeichnet, in denen eine Gleichverteilung festzustellen war.

5.2.2.5. Flußbarsch (*Perca fluviatilis*)

5.2.2.5.1. Jahresverlauf

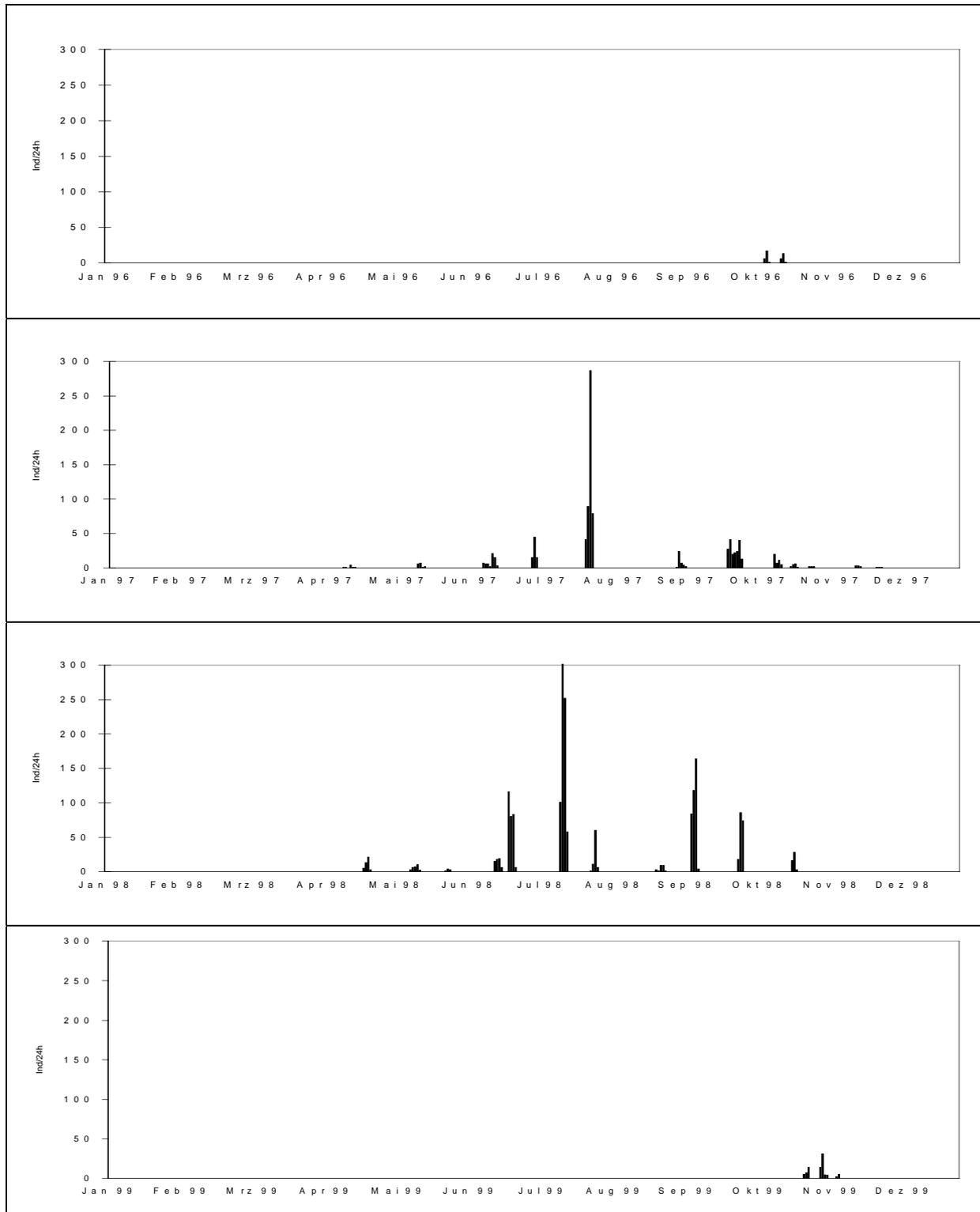


Abbildung 75: Flußbarschfänge im Hamen in den Jahren 1996 bis 1999 / Fangzahlen in Individuen pro 24h.

Das Maximum der Flußbarschfangzahlen im Hamen wurde im Jahr 1997 und 1998 gegen Ende Juli (Juli - II – 97 und Juli – I - 98) festgestellt. Diese Maximalfänge stellten in erster Linie Jungfische der Größenklasse 5 – 10 cm (0+). Eine genaue Abschätzung der tatsächlichen Fischmenge gestaltete sich schwierig, da aufgrund der verwendeten Maschenweiten davon ausgegangen werden muß, daß nur ein Anteil der tatsächlich passiv driftenden oder aktiv wandernden Flußbarsche gefangen wurde. Abschätzbar war der Anteil der Fische, der beim Heben des Fanggeräts mit dem abfließenden Wasser aus der Reuse entweichen konnte. Der Anteil mußte für diese Fischgrößen im Juli mit ca. 50 % angesetzt werden.

5.2.2.5.2. Betroffene Bestandsanteile

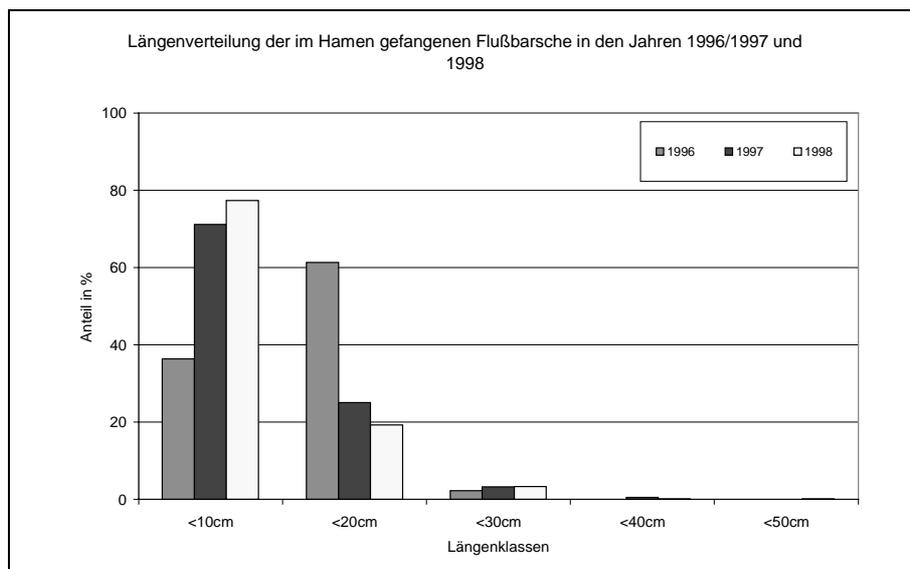


Abbildung 76: Längenverteilung der im Hamen gefangenen Flußbarsche in den Jahren 1996, 1997 und 1998 (Längenklassen 10cm).

Das Längenspektrum verdeutlicht, daß auch im Jahresverlauf betrachtet die 0+ Jungbarsche über 70% der insgesamt gefangenen Flußbarsche ausmachten. Im Jahr 1998 konnten insbesondere ab Juli im Vergleich mit dem Vorjahr höhere Flußbarschzahlen festgestellt werden.

5.2.2.5.3. Tagesverlauf

Der Flußbarsch ist eine der wenigen Arten, deren Auftreten im Hamen bevorzugt in den Stunden zwischen Morgen- und Abenddämmerung festgestellt werden konnte. Diese Tatsache ist vor allem durch die sehr strikte Tagaktivität der Jungfische dieser Art begründet. Während von den größeren Tieren immer auch ein Teil in Morgen- bzw. Abenddämmerung und in der Dunkelheit gefangen wurden, traten die zahlenmäßig deutlich dominierenden Jungbarsche (0+) fast ausschließlich während des Tages auf. So begründet sich der Schwerpunkt der Fischbewegungen für Flußbarsche zwischen 8:00 Uhr morgens und 20:00 Uhr abends.

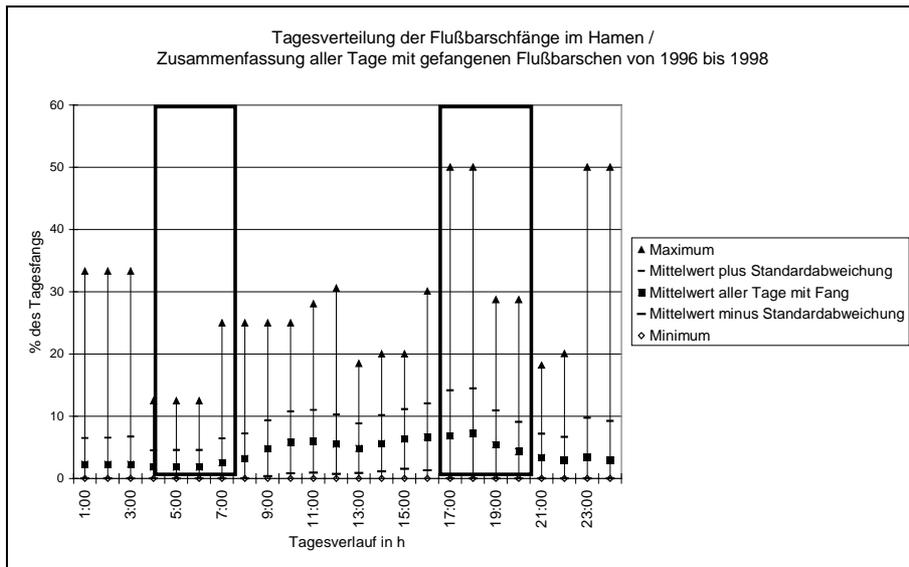


Abbildung 77: Tagesverteilung der Flußbarschfänge im Hamen; es sind Minimum, Mittelwert mit Standardabweichung und Maximum angegeben (gerahmt: Sonnenauf – bzw. Sonnenuntergangszeiten im Befischungszeitraum).

5.2.2.5.4. Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren

5.2.2.5.4.1. Mondphase

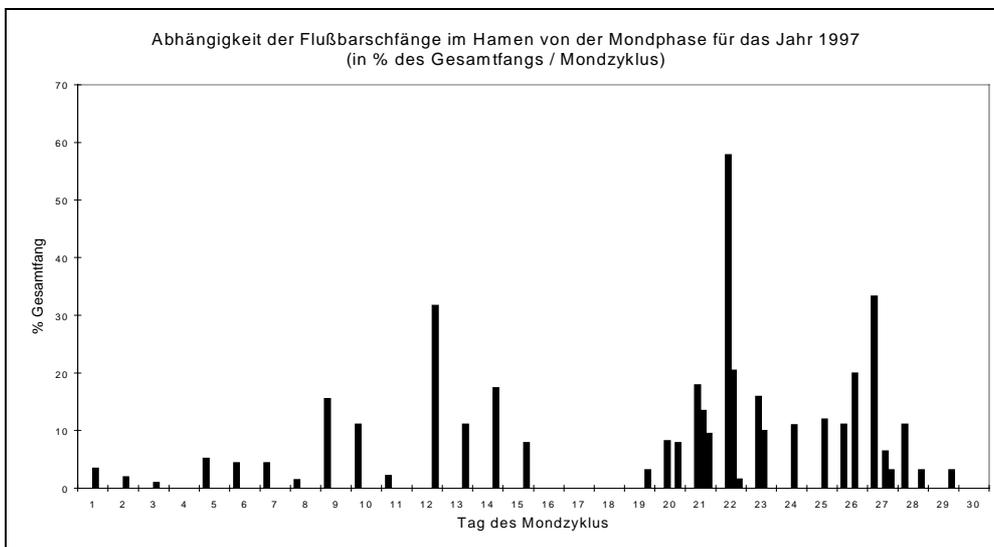


Abbildung 78: Flußbarschfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1997.

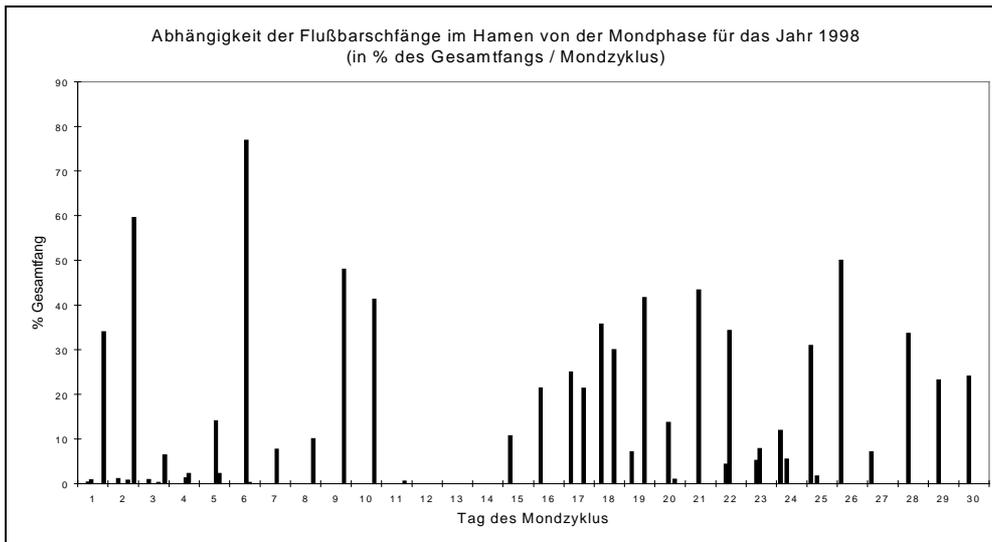


Abbildung 79: Flußbarschfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1998.

Ein Vergleich der beiden Untersuchungsjahre ist beim Flußbarsch sehr gut möglich. Übereinstimmend fanden sich Wanderungsmaxima dieser Fischart bei zunehmendem und abnehmendem Halbmond, während die Minima der Fischbewegungen deutlich bei Vollmond und etwas weniger extrem bei Neumond zu erkennen sind. Auch diese Fischart hatte den Vorteil, das ganze Jahr über präsent zu sein, wobei für diese Auswertungen zahlenmäßig trotz der prozentualen Fanghochrechnung die Jungfische (0+) dominierten.

5.2.2.5.4.2. Gewässerparameter

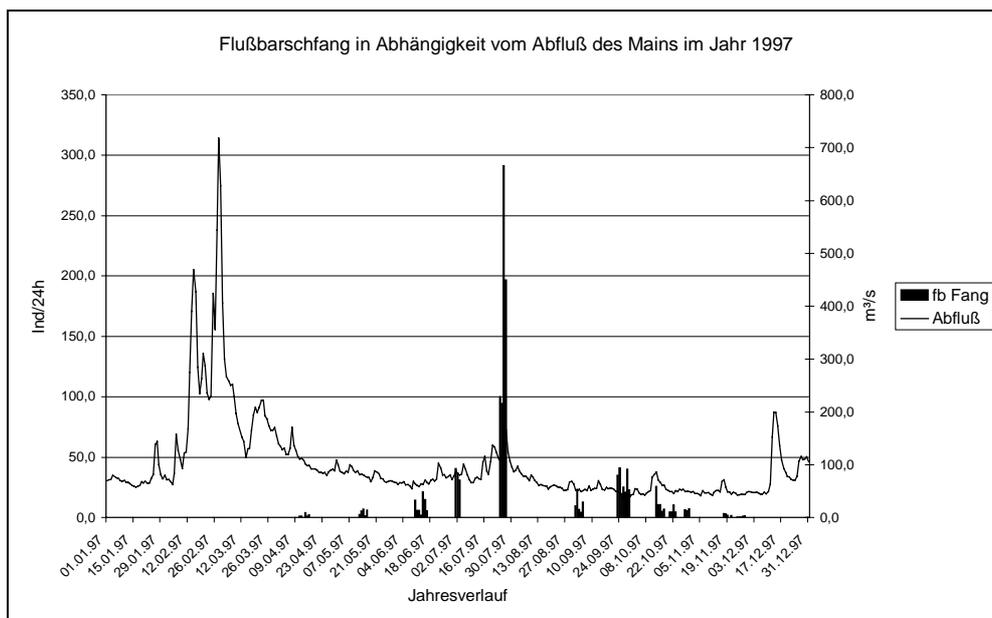


Abbildung 80: Flußbarschfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m^3/s) des Mains im Jahr 1997.

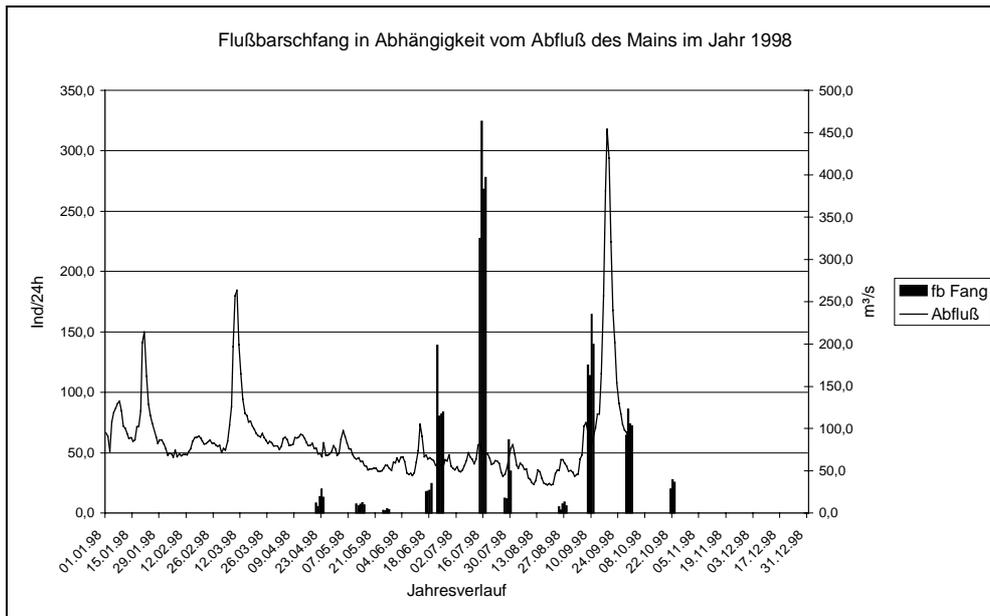


Abbildung 81: Flußbarschfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1998.

Die Maxima der Flußbarschdrift (0+ Jungfische dominierend) lagen jeweils Mitte Juli bei leicht erhöhten Wasserständen. Aber auch andere Versuchsperioden (Oktober I/II und III 1997 und Juni I und II 1998 sowie September I und II 1998) zeigten, daß erhöhte Wasserstände auch zu vermehrtem Auftreten dieser Fischart in den Hamenfängen führten, bzw. daß zurückgehender Wasserstand die Fangzahlen bei den Flußbarschen verringerte. Die Detailauswertung ergab eine Rate von 61% der Versuchstage an denen fallende Wasserstände mit steigenden Fangzahlen korreliert waren. In Kombination mit der Auswertung des Jahresverlaufs ergab sich eine bevorzugte Wanderungstendenz nach leichten Hochwässern.

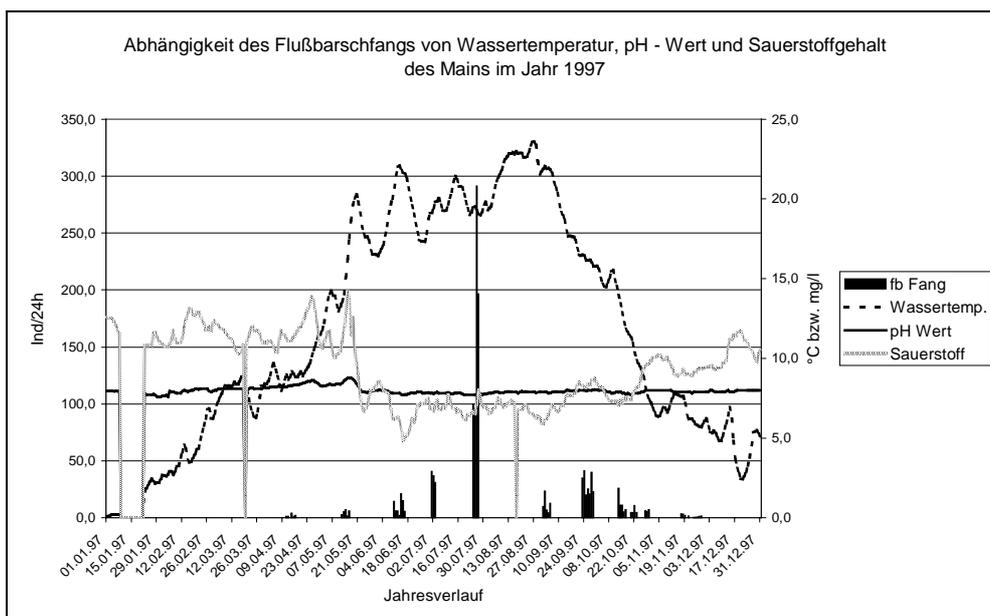


Abbildung 82: Abhängigkeit des Flußbarschfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH-Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1997.

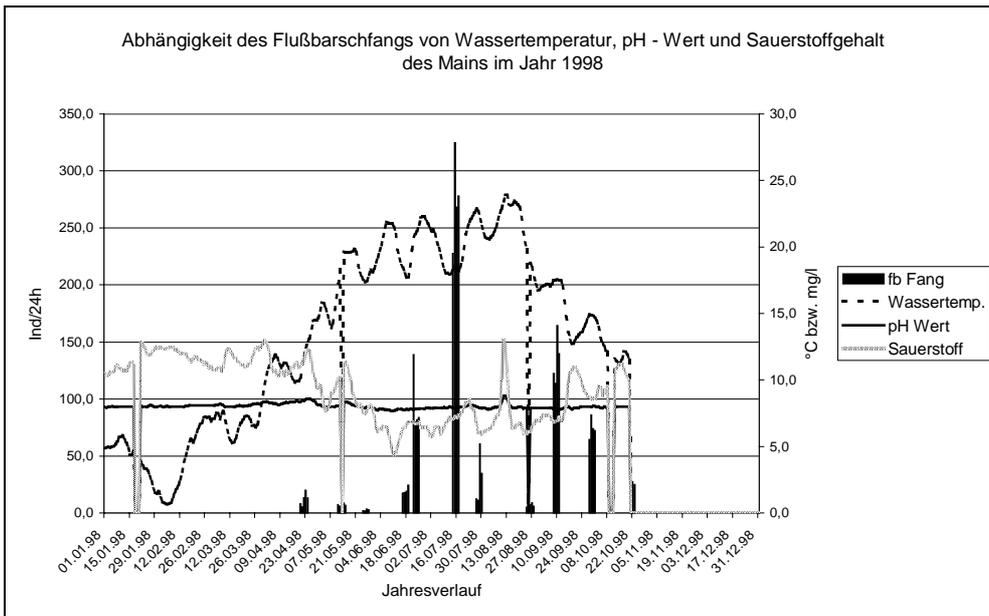


Abbildung 83: Abhängigkeit des Flußbarschfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1998.

Das Maximum der Jungfischdrift wurde abhängig vom Entwicklungsstand der Tiere Mitte Juni bei Wassertemperaturen um 20°C festgestellt. Im Jahr 1998 fällt auf, daß die zusätzlichen Spitzen Mitte und Ende September auch jeweils mit einem kurzfristigen Wassertemperaturgipfel zusammenfielen. Eine Detailauswertung der Temperatur- und Fangdaten läßt keine definitiven Aussagen zur Entwicklung des Fanges in Bezug zur Wassertemperatur zu. pH – Wert und Sauerstoffgehalt lassen ebenfalls keine definitiven Aussagen zu.

5.2.2.5.4.3. Witterungsparameter

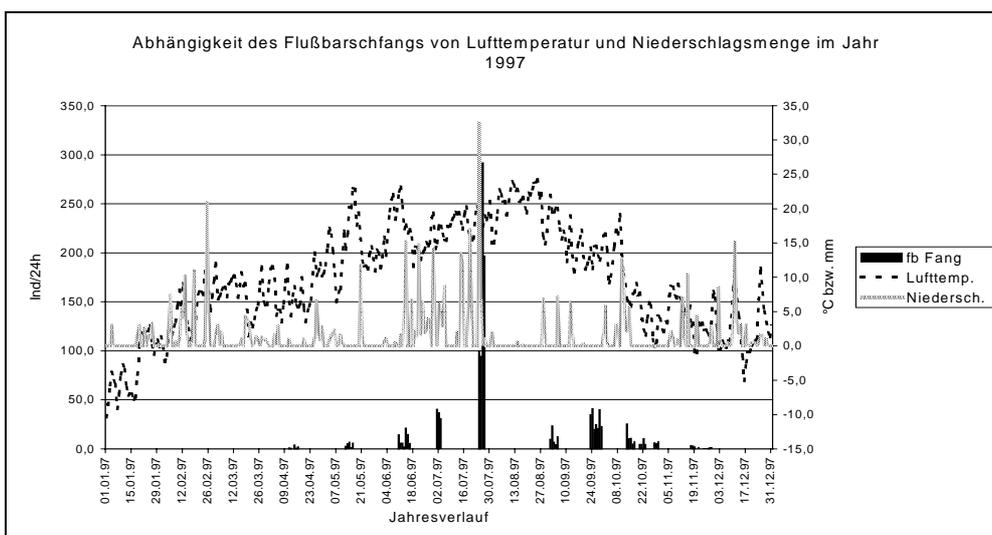


Abbildung 84: Flußbarschfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1997.

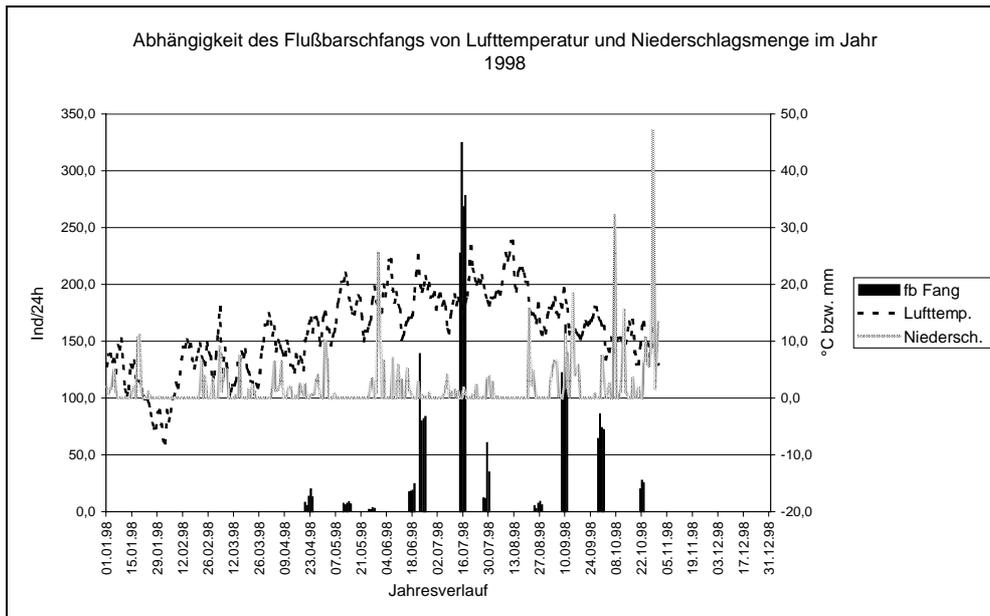


Abbildung 85: Flußbarschfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1998.

In beiden Versuchsjahren folgten die Zahlen der gefangenen Flußbarsche mit ein bis zwei Tagen Verzögerung Regenereignissen nach. Wieder ergab sich die Kopplung der Fänge mit dem Abfluß und damit vorausgehenden Niederschlägen. Die Detailauswertung ergab, daß an 70% der Tage mit Fangsteigerung keine oder zumindest zurückgehende Niederschlagsmengen zu verzeichnen waren. Auch die Lufttemperatur nahm nur indirekt über die Erwärmung des Wassers Einfluß auf die Bewegungen dieser Fischart.

Eine Korrelation der Drift- und Wanderbewegungen von Flußbarschen mit bestimmten Luftdruckverhältnissen im Jahresverlauf war aus dem vorliegenden Datenmaterial nicht zu erkennen. Wenn man allerdings nur die Jungfischdriftmaxima im Juni 1997 und 1998 (ohne Abbildung) betrachtet, stellt man steigende Fangzahlen mit steigenden Luftdruckverhältnissen fest. Eine Detailauswertung der Gesamtfänge ergab ebenfalls einen leichten Überhang der Tage mit steigenden Fangzahlen und ansteigenden Luftdruckverhältnissen, aber insgesamt zeigten sich sehr ausgeglichene Verhältnisse.

5.2.2.5.4.4. Räumliche Verteilung

In der folgenden Abbildung ist die räumliche Verteilung der Flußbarschfänge in Bezug auf die beiden Turbinen dargestellt. Es ist aus den Daten ein leichte Bevorzugung der landseitigen Turbine (2) erkennbar. Hier wurden im Mittel 69% der Fänge dieser Fischart festgestellt. Es wurden allerdings auch Tagesfänge ermittelt, die ausgeglichene Verhältnisse oder auch ins Gegenteil verkehrte Fangzahlen erkennen ließen. Bei dieser Fischart ist also zumindest zeitweise von einer Gleichverteilung über den Fließquerschnitt vor der Wasserkraftanlage auszugehen.

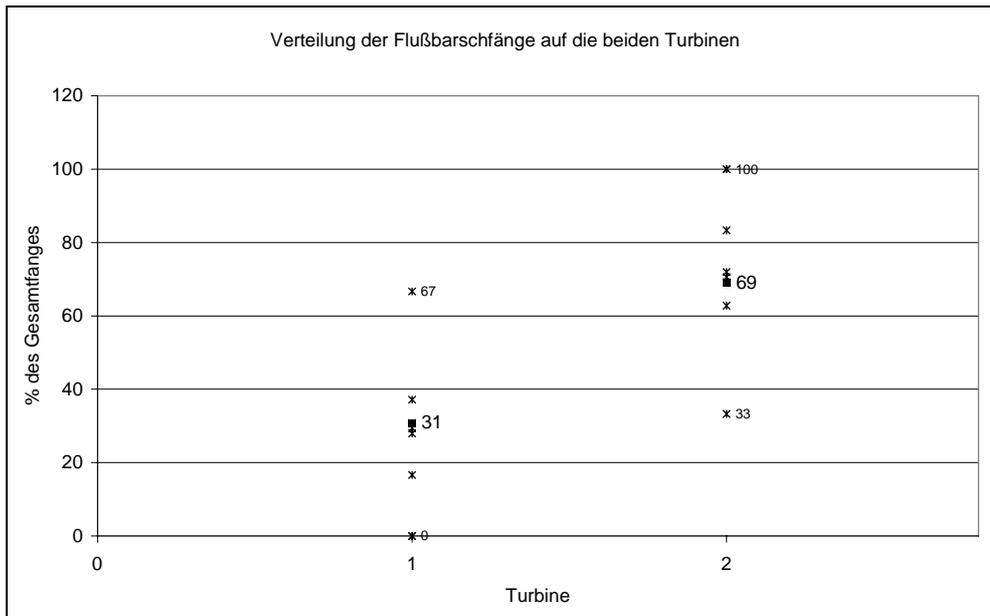


Abbildung 86: Verteilung der Flußbarschfänge auf die beiden Turbinen, wehrseitige Turbine (1) und landseitige Turbine (2). Es sind Mittelwert (fett), sowie Minimum und Maximum der Tagesvergleichsfänge angegeben.

5.2.2.6. Güster (Blicca björkna)

Von den Güstern wurden über das ganze Jahr betrachtet immer sehr gleichbleibende Zahlen von nur wenigen Individuen pro 24 Stunden gefangen. Saisonale Unterschiede beim Auftreten dieser Fischart sind schwer interpretierbar. Im Jahr 1998 läßt sich eine geringe Steigerung der Güsterzahlen im Mai zur Laichzeit vermuten. Das Größenspektrum der gefangenen Güstern zeigt, daß in erster Linie Tiere der Größenklassen 30 und 35cm gefangen wurden. Diese machten über 70% des zahlenmäßigen Gesamtfanges an Güstern im Hamenfang aus. Ausgesprochene Jungfischanteile, wie bei den Brachsenfängen beobachtet, konnten bei den Güstern nicht festgestellt werden.

In der folgenden Aufstellung werden die Fangdaten der untersuchten Güster auf ihre tageszeitliche Verteilung hin dargestellt.

Jahr:	0:00 bis 7:00 Uhr	8:00 bis 17:00 Uhr	18:00 bis 0:00 Uhr	Stichprobe:
1996	0	0	0	0
1997	25	42,9	32,1	28
1998	42,3	26,9	30,8	26

Tabelle 16: Zeitliche Verteilung der gefangenen Güstern im Tagesverlauf (in % des Jahresgesamtfanges).

Aufgrund der geringen Stichprobenzahl und der einheitlichen Verteilung der gefangenen Tiere im Tagesverlauf kann eine Gleichverteilung der Wanderungsaktivität aus dem vorliegenden Zahlenmaterial nur vermutet werden.

5.2.2.7. Hasel (*Leuciscus leuciscus*)

Für die gefangenen Haseln ließen sich für das Jahr 1996 und den Vergleichszeitraum im Jahr 1997 vergleichbare Fangzahlen nachweisen. Wenn man den Jahresverlauf des Jahres 1997 betrachtet, fällt die extreme Saisonalität der Haselfänge sofort auf. Im Jahr 1997 wurden ausschließlich ab Ende September Haseln in den Fängen nachgewiesen. Das Maximum mit bis zu vier Tieren pro 24 Stunden wurde Ende Oktober festgestellt (Oktober - III - 97). Im Jahr 1998 konnte bei insgesamt geringeren Fangzahlen für diese Fischart die extreme Saisonalität nicht nochmals festgestellt werden. In diesem Fall muß aber wieder der Einfluß der geringeren Befischungintensität aufgrund der dauernden Hochwasserabflüsse im Herbst 1998 berücksichtigt werden.

Wenn man das Längenspektrum aller im Hamen gefangenen Haseln betrachtet, fällt auf, daß über 60% der Tiere unter 10cm lang waren und somit als juvenil oder subadult eingestuft werden können.

In der folgenden Tabelle werden die Fänge nach ihrer Erfassung im Hamen aufgeschlüsselt.

Jahr:	0:00 bis 7:00 Uhr	8:00 bis 17:00 Uhr	18:00 bis 0:00 Uhr	Stichprobe:
1996	63,6	9,1	27,3	11
1997	30,8	15,4	53,8	26
1998	28,6	28,6	42,8	14

Tabelle 17: Zeitliche Verteilung der gefangenen Haseln im Tagesverlauf (in % des Jahresgesamtfangs).

Aus der Auswertung der Tagesfangergebnisse geht hervor, daß von den Haseln bevorzugt die Stunden der Dunkelheit für Wanderungen genutzt werden. Ein Schwerpunkt innerhalb der Nacht ist nicht festlegbar.

5.2.2.8. Hecht (*Esox lucius*)

Bei den Hechten wurden nach den Auswertungen der kompletten Jahrgänge über den ganzen Jahreslauf verteilt Einzeltiere in den Hamenfängen festgestellt. Eine Anhäufung auf einen bestimmten Zeitraum ist aus diesen Zahlen nicht erkennbar. Das Längenspektrum der gefangenen Hechte deckt annähernd alle Größenklassen bis zu 65cm hinauf ab. Auch alle größeren Tiere zeigten deutliche Turbinenspuren, bzw. Schäden die bereits beim Durchqueren des Rechens entstanden sein könnten. In der folgenden Zusammenstellung sind die Fangergebnisse von Hechten nach ihrer zeitlichen Verteilung im Tagesverlauf analysiert und dargestellt.

Jahr:	0:00 bis 7:00 Uhr	8:00 bis 17:00 Uhr	18:00 bis 0:00 Uhr	Stichprobe:
1996	0	0	0	0
1997	27,8	44,4	27,8	18
1998	10	80	10	10

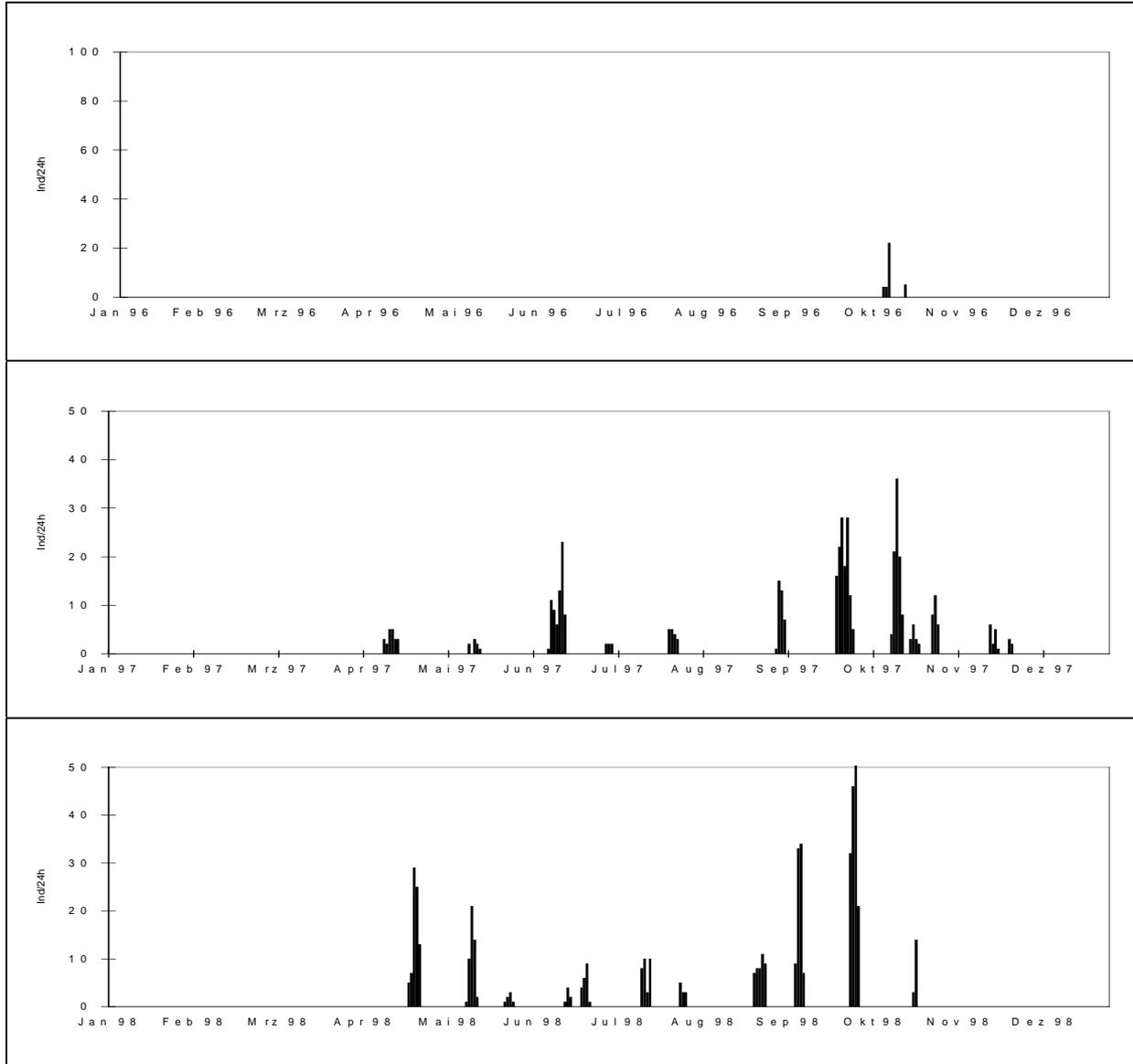
Tabelle 18: Zeitliche Verteilung der gefangenen Hechte im Tagesverlauf (in % des Jahresgesamtfangs).

Im Jahr 1997 wurden tagsüber fast genauso viele Hechte in den Fängen festgestellt wie während der Nachtstunden. Im Folgejahr 1998 traten die gefangenen Hechte schwerpunktmäßig sogar tagsüber

auf und es wurde nur noch ein Fünftel der gefangenen Fische in den Dämmerungsstunden und in der Nacht registriert.

5.2.2.9. Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*)

5.2.2.9.1. Jahresverlauf



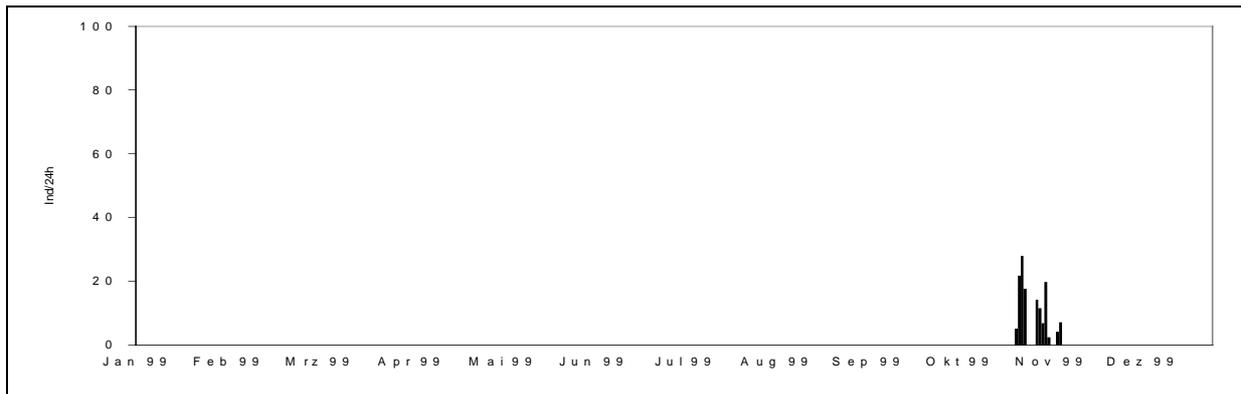


Abbildung 87: Kaulbarschfänge im Hamen in den Jahren 1996 bis 1999 / Fangzahlen in Individuen pro 24h.

Kaulbarsche wurden das ganze Jahr über in größeren Zahlen festgestellt und gehörten damit insgesamt zu den zahlenmäßig dominierenden Fischarten. Schwerpunkt der Kaulbarschfänge war 1997 eindeutig die Befischung im Juni (Juni - 97) und die erste Oktoberfangperiode (Oktober - I - 97). Fischzahlen von über 30 Individuen pro 24 Stunden konnten im Oktober festgestellt werden. 1998 konnten im Vergleichsmonat Oktober sogar bis zu über 50 Individuen/24h nachgewiesen werden, und die nächst höheren Fangzahlen dieses Jahres wurden in April und Mai erhoben.

5.2.2.9.2. Größe der abwandernden Tiere

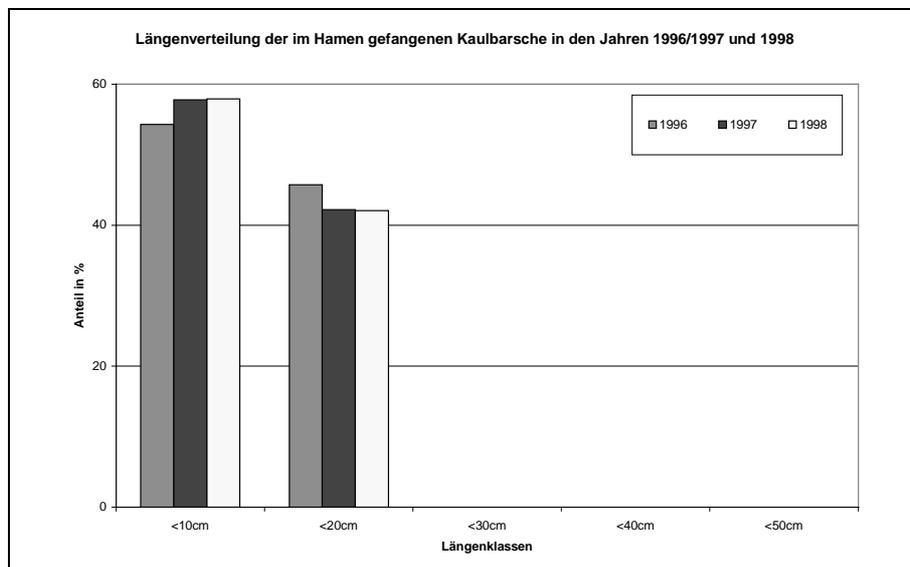


Abbildung 88: Längenverteilung der im Hamen gefangenen Kaulbarsche in den Jahren 1996, 1997 und 1998 (Längenklassen 10cm).

Am Längenspektrum fällt auf, daß, wie bei Flußbarsch und Zander, beim Kaulbarsch Tiere in der Größenklasse bis zu 10cm deutlich dominierten. Wenn man über die grafische Klassifizierung hinausgeht, war festzustellen, daß im Jahr 1997 kaum Fische <5cm zu finden waren, während im Jahr 1998 dagegen diese Größenklasse (0-5cm) häufiger auftrat, was auf ein gutes Vermehrungsjahr für den Kaulbarsch hinweisen könnte. Grob betrachtet blieb die Größenverteilung in den Untersuchungsjahren annähernd identisch.

5.2.2.9.3. Tagesverteilung

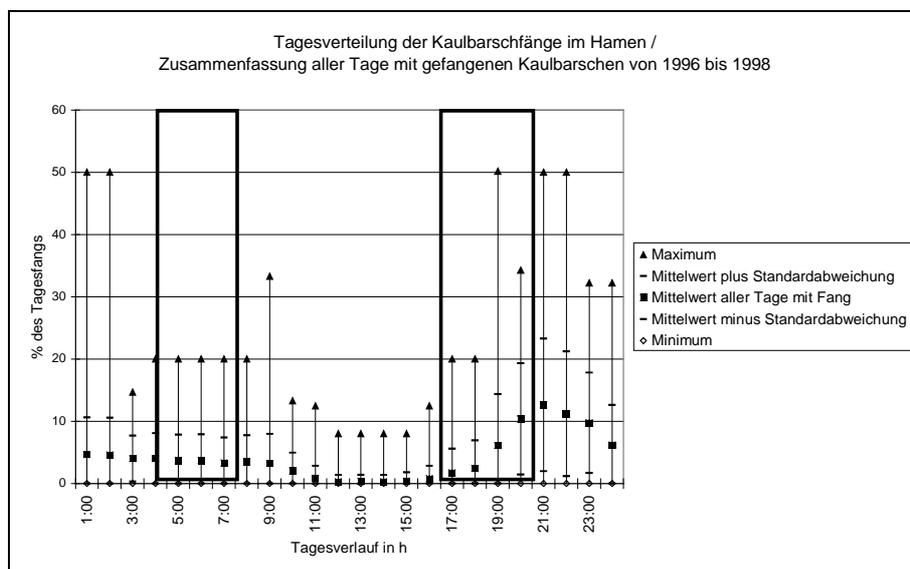


Abbildung 89: Tagesverteilung der Kaulbarschfänge im Hamen; es sind Minimum, Mittelwert mit Standardabweichung und Maximum angegeben (gerahmt: Sonnenauf - bzw. Sonnenuntergangszeiten im Befischungszeitraum).

Der Kaulbarsch ist ähnlich wie der bereits besprochene Aal als strikt nachtaktive Fischart einzustufen. Das Maximum der Fischbewegungen dieser Art liegt zwischen 20:00 und 23:00 Uhr, eine Phase noch deutlicher Aktivitäten dehnt sich bis in den frühen Morgen (8:00 Uhr) aus. Tagsüber wurden kaum Kaulbarsche in den Netzen festgestellt. Dies trifft für alle festgestellten Größenklassen dieser Art zu. Die Maximalwerte traten ausschließlich in den Nachtstunden auf.

5.2.2.9.4. Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren

5.2.2.9.4.1. Mondphase

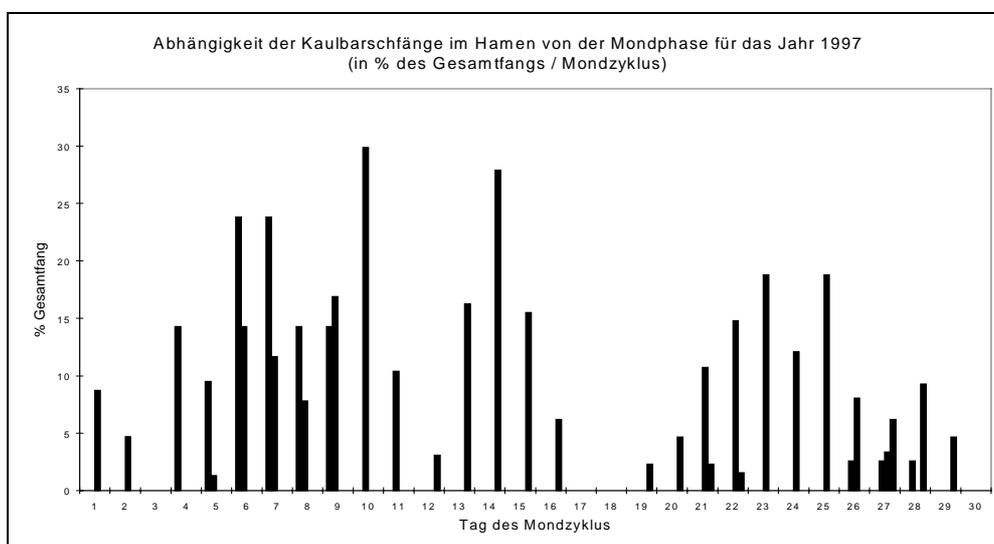


Abbildung 90: Kaulbarschfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1997.

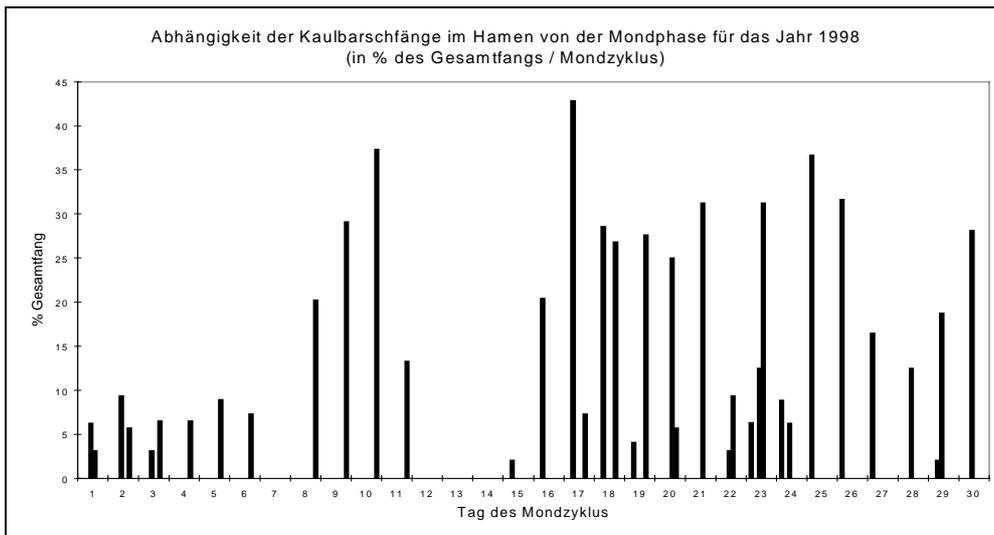


Abbildung 91: Kaulbarschfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1998.

Der Kaulbarsch war ebenfalls das ganze Jahr über regelmäßig in den Fängen vertreten. Wiederum zeigten sich Bewegungmaxima in den Phasen von zu- und abnehmendem Halbmond. Ein Minimum zeigte sich deutlich um Neumond während ein Wanderungstief um Vollmond nur 1998 erkennbar war. 1997 fand sich in dieser Phase ein weiteres Maximum der Wandertätigkeit.

5.2.2.9.4.2. Gewässerparameter

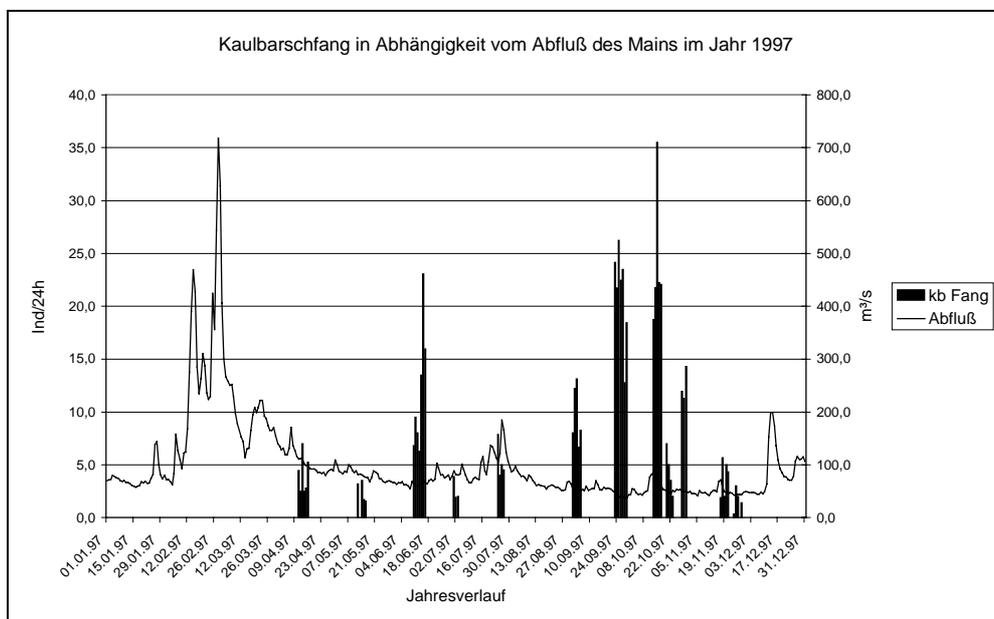


Abbildung 92: Kaulbarschfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1997.

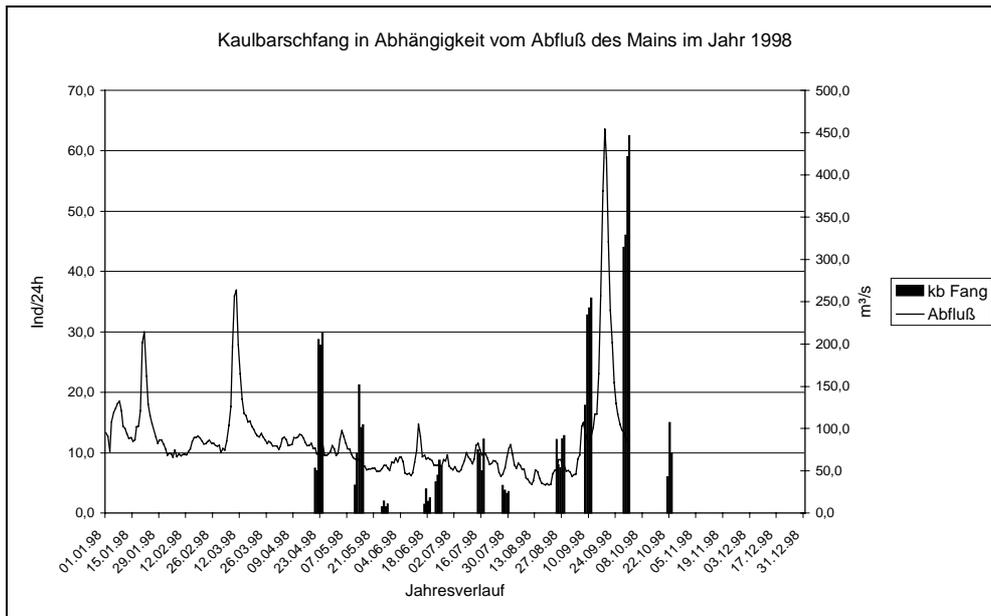


Abbildung 93: Kaulbarschfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1998.

Bei Betrachtung aufeinanderfolgender Fangperioden mit unterschiedlichen Abflußverhältnissen, fällt auf, daß der Kaulbarsch bei höheren Wasserständen vermehrt in den Fangnetzen zu finden war. Die Fangperioden Mitte und Ende September 1998 lassen aber erkennen, daß wiederum der Wasseranstieg die Fangzahlen nicht in dem Maße steigerte, wie dies unmittelbar nach der Hochwasserspitze bei abfließendem Wasser zu beobachten war. Die detaillierte Auswertung der Daten ergab für Tage mit steigenden Fangzahlen eine Rate von 64%, die mit fallenden Wasserständen zusammenfiel. Umgekehrt brachten aber steigende Wasserabflüsse nicht eindeutig zurückgehende Fangzahlen. Hier zeigt sich eher ein ausgeglichenes Verhältnis.

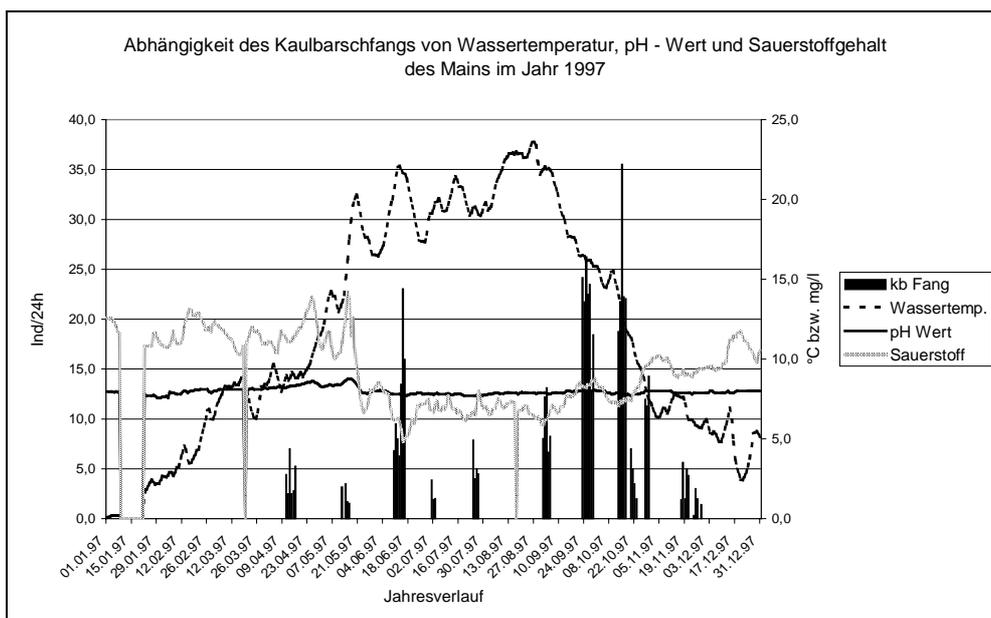


Abbildung 94: Abhängigkeit des Kaulbarschfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1997.

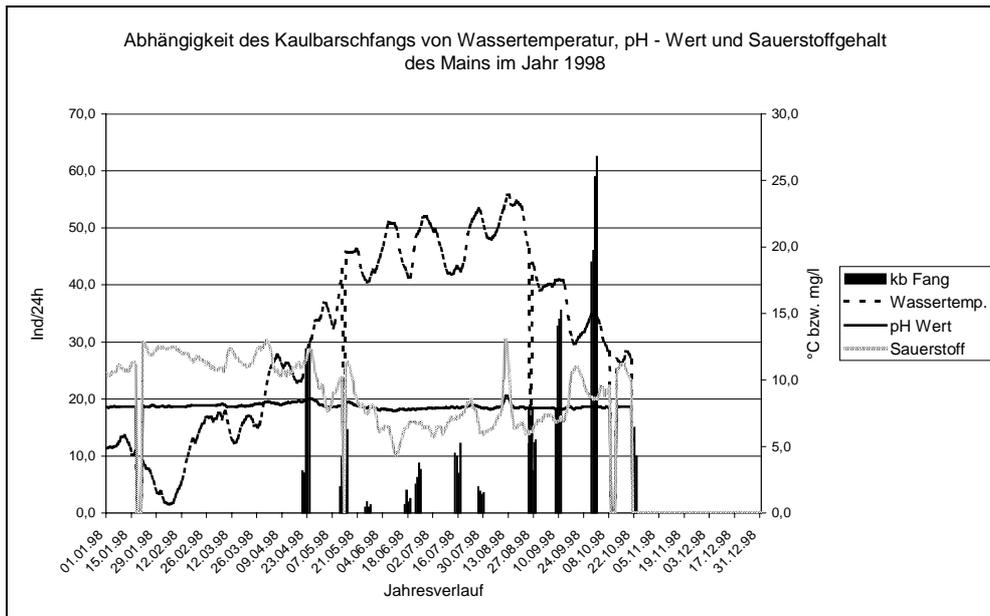


Abbildung 95: Abhängigkeit des Kaulbarschfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1998.

Die Bewegungen der Kaulbarsche nahmen im Herbst bei fallender Wassertemperatur stark zu, um bei 12°C (1997) bzw. 14°C (1998) ein Maximum zu erreichen. Danach bei weiter fallender Temperatur, ging die Fangrate für diese Fischart stark zurück. 1997 wurden allerdings bei über 20°C Wassertemperatur ebenfalls sehr gute Fänge gemacht und 1998 gingen auch im Frühjahr bei ca. 12°C vermehrt Kaulbarsche in die Netze. Die Einzelauswertung der aufeinanderfolgenden Fangtage ergab eine Wahrscheinlichkeit von 60%, daß steigende Fangzahlen von Kaulbarschen mit fallenden Wassertemperaturen zusammentrafen. Gegenläufig fallen zurückgehende Fangzahlen mit steigenden und fallenden Wassertemperaturen relativ ausgeglichen zusammen.

Die Entwicklung der Sauerstoffwerte ist der Temperaturentwicklung gegenläufig, stellt aber für diese Fischart im gemessenen Bereich kein Problem dar. Der pH - Wert läßt keine Aussagen zu.

5.2.2.9.4.3. Witterungsparameter

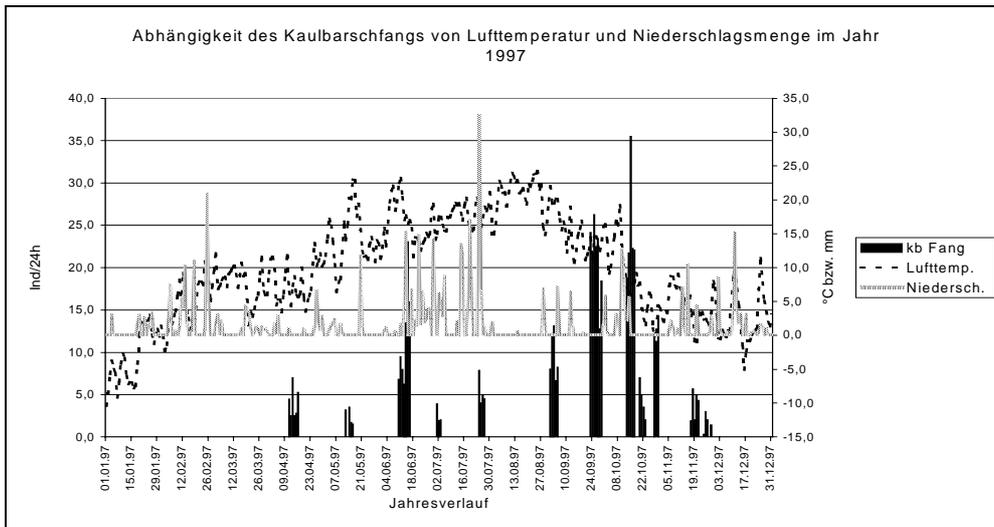


Abbildung 96: Kaulbarschfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1997.

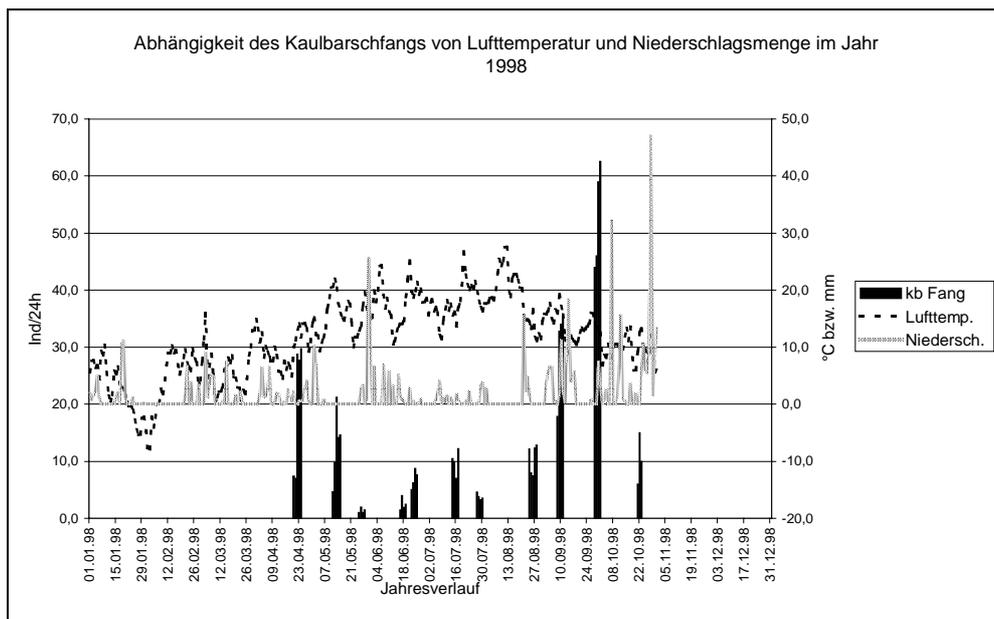


Abbildung 97: Kaulbarschfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1998.

Ein klare Korrelation zwischen Niederschlägen und Kaulbarschaktivität war aus den Daten nicht zu erkennen. Die Lufttemperatur wirkte wiederum indirekt über die Erwärmung des Wassers auf die Aktivität dieser Fischart. Für Tage mit steigenden Fangzahlen ergab sich aus den Detaildaten eine Rate von 70%, die mit fehlenden oder zurückgehenden Niederschlägen zusammentraf. Die Wahrscheinlichkeit, daß rückläufige Kaulbarschfangzahlen mit abnehmenden bzw. ohne Regenereignisse stattfanden war dementsprechend deutlich geringer.

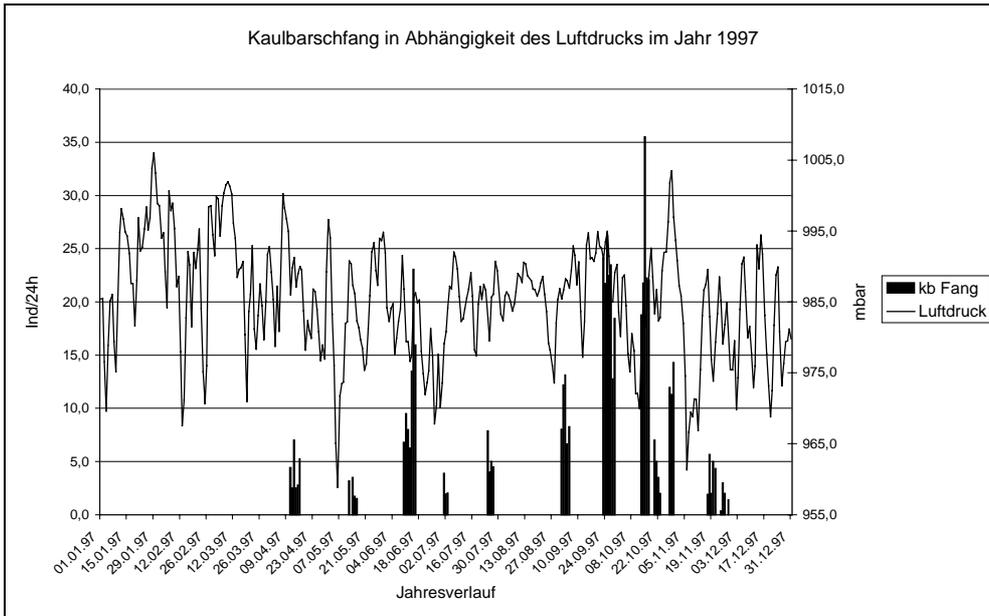


Abbildung 98: Abhängigkeit des Kaulbarschfangs vom barometrischen Luftdruck (Tagesmittel aus drei Messungen 7:30 Uhr, 14:30 Uhr und 21:30 Uhr) im Jahr 1997.

Es ergab sich kein einheitliches Bild (Abbildung 98). Die Detailauswertung zeigte für 58% der Untersuchungstage, daß rückläufige Fänge mit steigendem Luftdruck korreliert waren. Auch der Umkehrschluß war gültig, es waren steigende Kaulbarschfänge bevorzugt bei sinkendem Luftdruck (53%) festgestellt worden.

5.2.2.9.4.4. Räumliche Verteilung

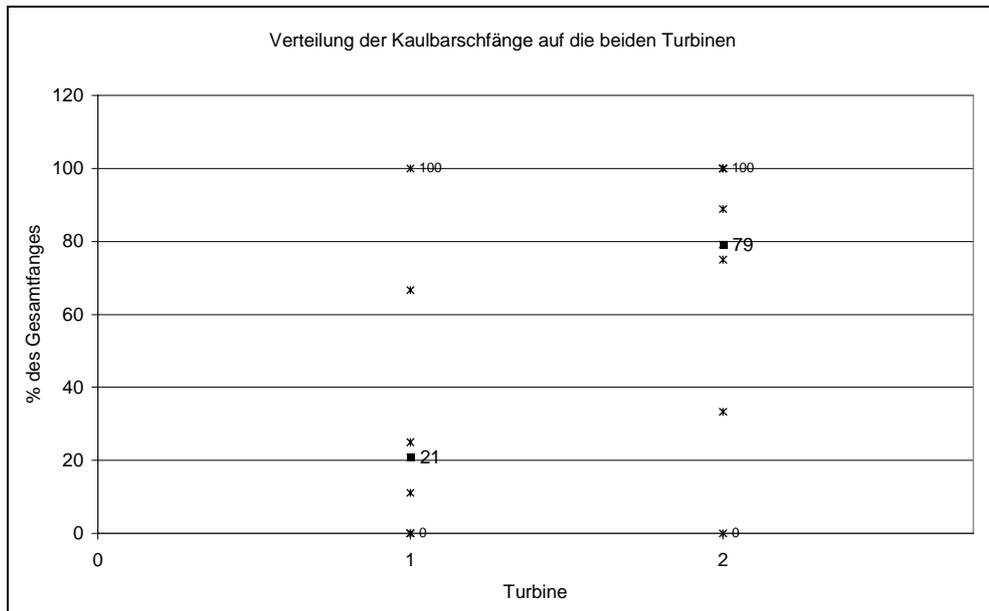
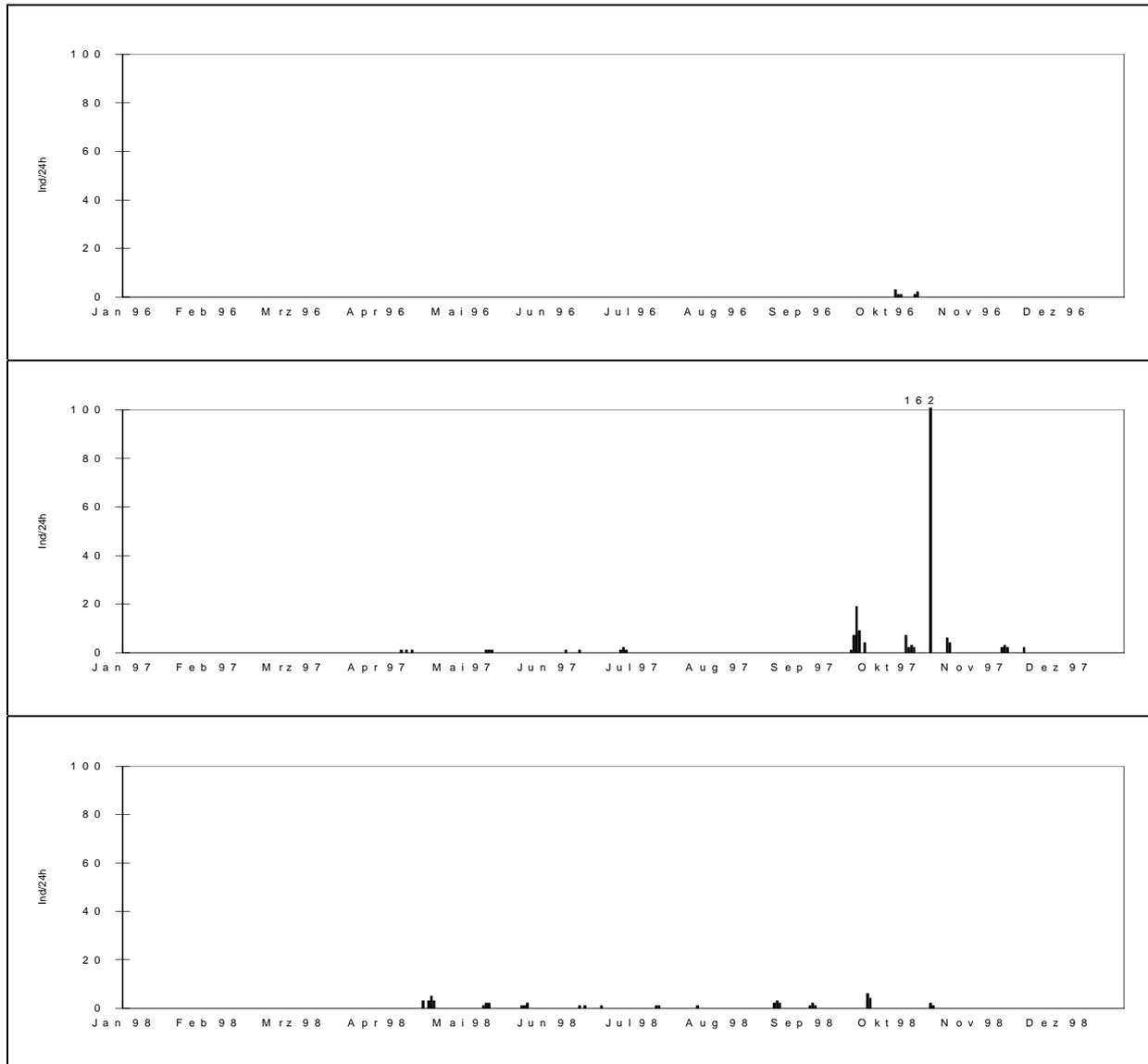


Abbildung 99: Verteilung der Kaulbarschfänge auf die beiden Turbinen, wehrseitige Turbine (1) und landseitige Turbine (2). Es ist sind Mittelwert (fett), sowie Minimum und Maximum der Tagesvergleichsfänge beschriftet.

Aus der Abbildung läßt sich wieder ein Schwerpunkt der Wanderbewegungen auf der landseitigen Turbine (2) erkennen. Im Mittel wurden hier 79 % der Fänge getätigt. Aber wie schon bei einigen Arten vorher ist auch das umgekehrte Bild mit Bevorzugung der Wehrseite zumindest zeitweise möglich.

5.2.2.10. Laube (*Alburnus alburnus*)

5.2.2.10.1. Jahresverlauf



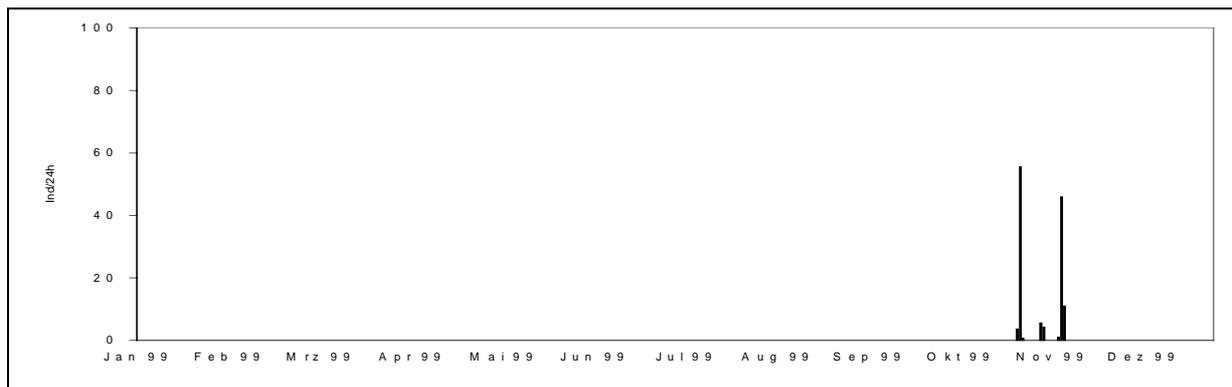


Abbildung 100: Laubenfänge im Hamen in den Jahren 1996 bis 1999 / Fangzahlen in Individuen pro 24h.

Ein Vergleich der Laubenfänge von 1996 und 1997 fällt schwer, da im Oktober 1997 (Oktober - II - 97) ein Tag extrem hohe Fangzahlen erbrachte, während sonst eher wenige Tiere in den Fängen vertreten waren. Dieser extreme Einzelfang wurde verursacht durch eine betriebsbedingte Reduzierung des Turbinendurchflusses und eine nachfolgende Abflußsteigerung auf normale Durchflußverhältnisse. Insgesamt über das Jahr 1997 betrachtet läßt sich eine leichte Konzentration der Laubenfänge während der Monate September und Oktober erkennen. Diese Steigerung der Laubenfänge kann man auch im Jahr 1998 erkennen, wobei aber die hohen Individuenzahlen von 1997 nicht erreicht wurden. Frühjahr (April und Mai) und Herbst (September und Oktober) dominieren bei der jahreszeitlichen Verteilung. Im Jahr 1999 wurden vergleichsweise wieder sehr viele Lauben im Herbstzeitraum festgestellt, wobei erneut ein sehr schubhaftes Auftreten auffiel.

5.2.2.10.2. Größe der abwandernden Tiere

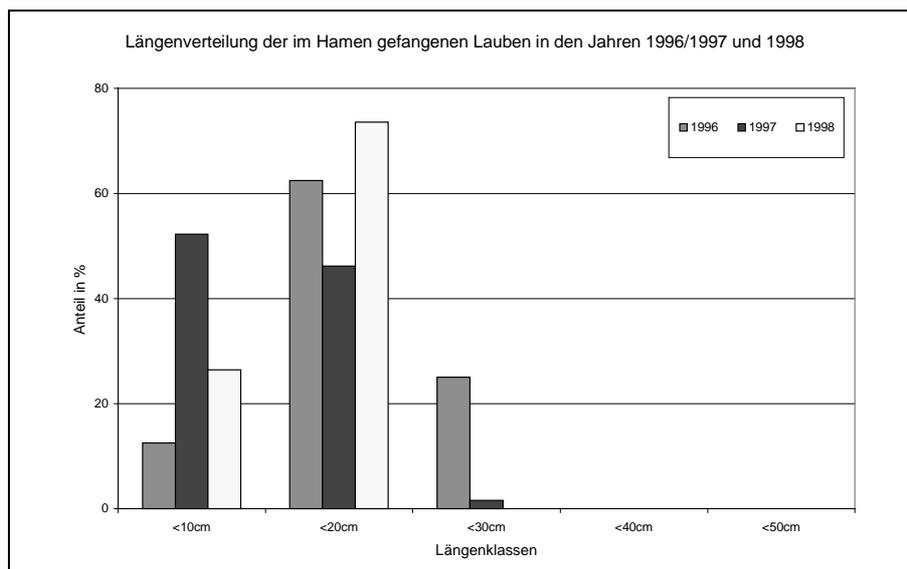


Abbildung 101: Längenverteilung der im Hamen gefangenen Lauben in den Jahren 1996, 1997 und 1998 (Längenklassen 10cm).

Eine Dominanz der Größenklassen <20cm ist bei dieser Kleinfischart zu erwarten. Bei detaillierterer Betrachtung der Größen fällt jedoch auf, daß kein einziger Fisch bis 5cm Gesamtlänge gefangen werden konnte.

5.2.2.10.3. Tagesverteilung

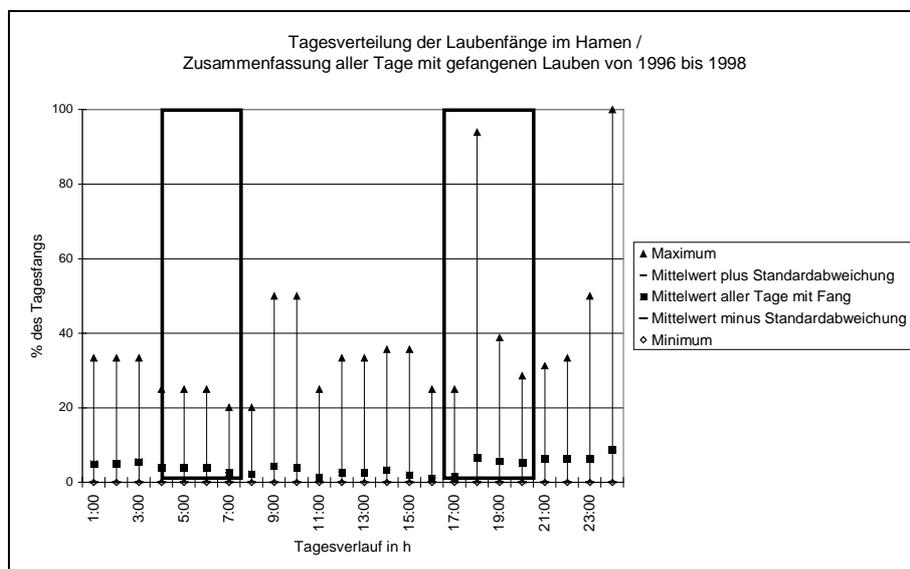


Abbildung 102: Tagesverteilung der Laubenfänge im Hamen; es sind Minimum, Mittelwert mit Standardabweichung und Maximum angegeben (gerahmt: Sonnenauf – bzw. Sonnenuntergangszeiten im Befischungszeitraum).

Die höchsten Laubenfangzahlen wurden im Hamen in den frühen Abendstunden und während der Dunkelheit festgestellt. Tagsüber waren die Fänge generell geringer und zwischen 15:00 und 17:00 Uhr gingen die Fänge gegen Null.

5.2.2.10.4. Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren

5.2.2.10.4.1. Mondphase

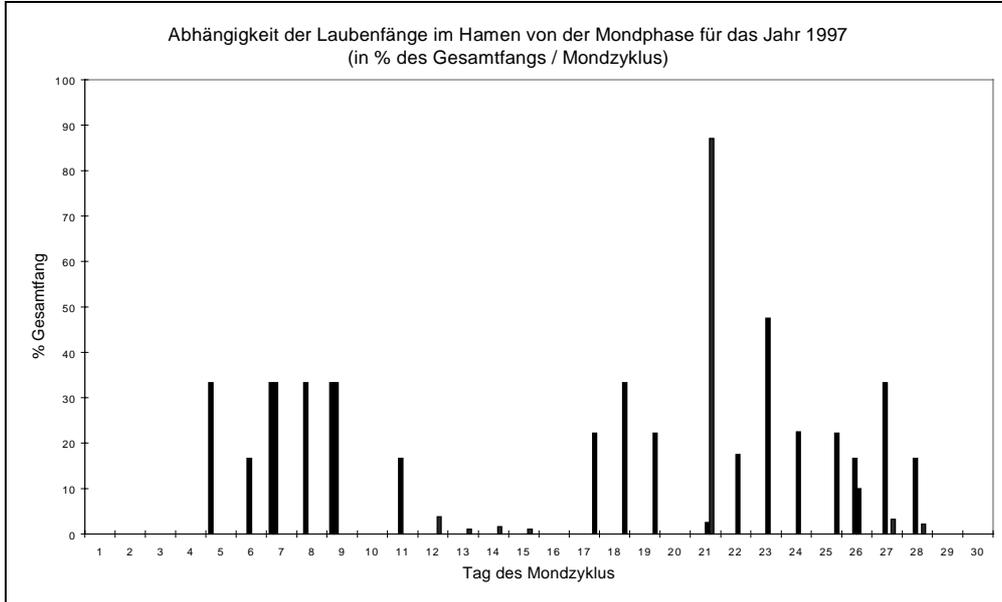


Abbildung 103: Laubenfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1997.

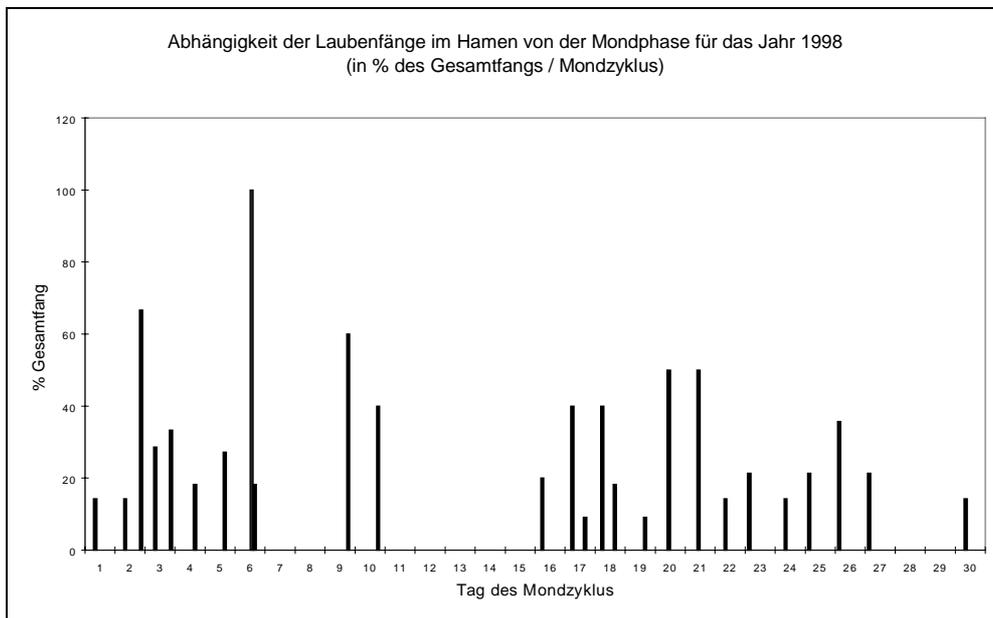


Abbildung 104: Laubenfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1998.

Aus der Verteilung der Laubenfänge im Verlauf des Mondzyklusses lassen sich leichte Tendenzen ableiten. Bei zunehmendem und abnehmendem Halbmond sind Schwerpunkte der Fischbewegungen dieser Art zu erkennen. Problematisch ist die durchweg sehr geringe Stichprobenzahl, da mehr als 80% des Jahresfanges (s.1997) an einem Tag aus den Netzen geborgen wurden.

5.2.2.10.4.2. Gewässerparameter

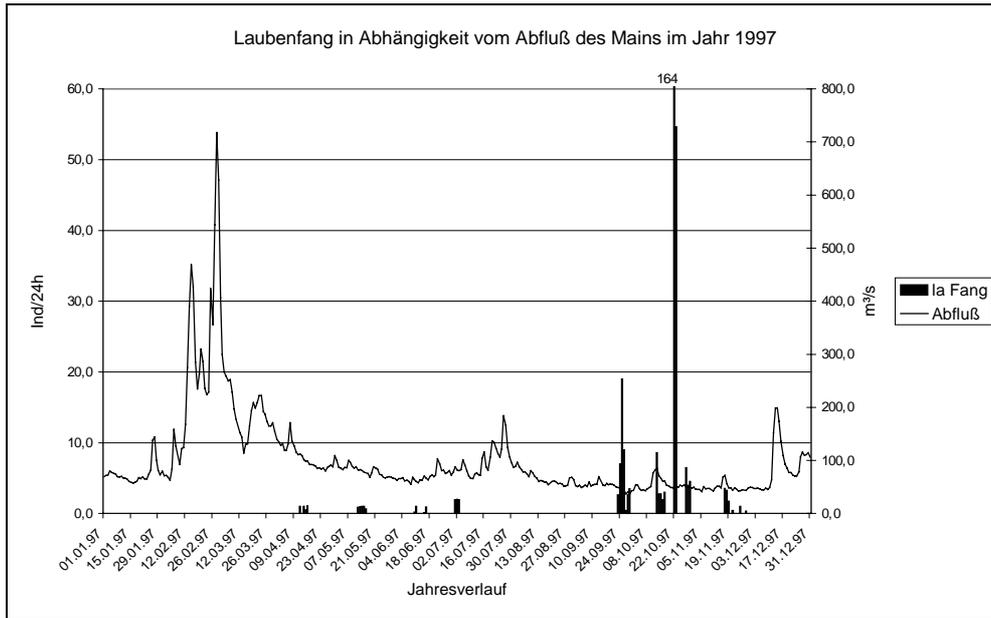


Abbildung 105: Laubfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1997.

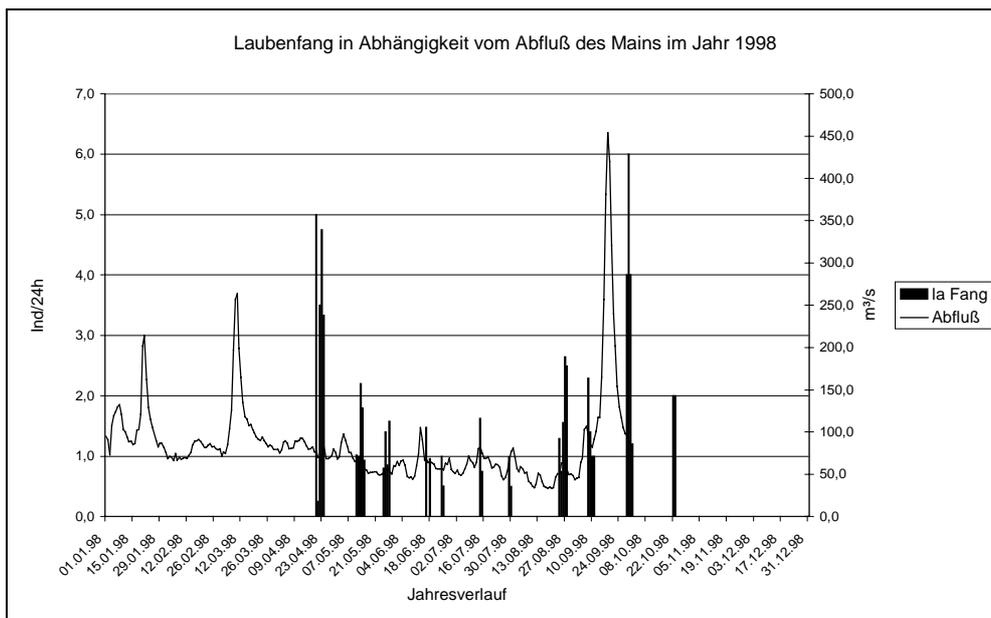


Abbildung 106: Laubfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1998.

Die grafische Auswertung der Laubenfänge im Hamen in Korrelation mit dem Mainabfluß zeigt nur wenig Auffälliges. Extreme Einzelfänge (s. Oktober 1997) ergaben sich aus Manipulationen an der Turbine. Ansonsten fällt auf, daß erhöhte Fangzahlen meist mit ablaufenden erhöhten Wasserständen einhergingen, während der Wasseranstieg nicht so viele Fische brachte wie erwartet. Die Detailauswertung der Daten bestätigte diese Schlüsse, 58% der Fangtage mit steigenden Fangzahlen waren mit fallenden Wasserständen verbunden. Dies trifft insbesondere für größere Fangzahlen ab 10 Individuen /24h zu. Gerade bei geringen Wanderraten verhielten sich die Tiere gegenläufig zu dieser Feststellung und verringerten ihre Zahlen ebenfalls bei abnehmendem Abfluß des Mains noch weiter.

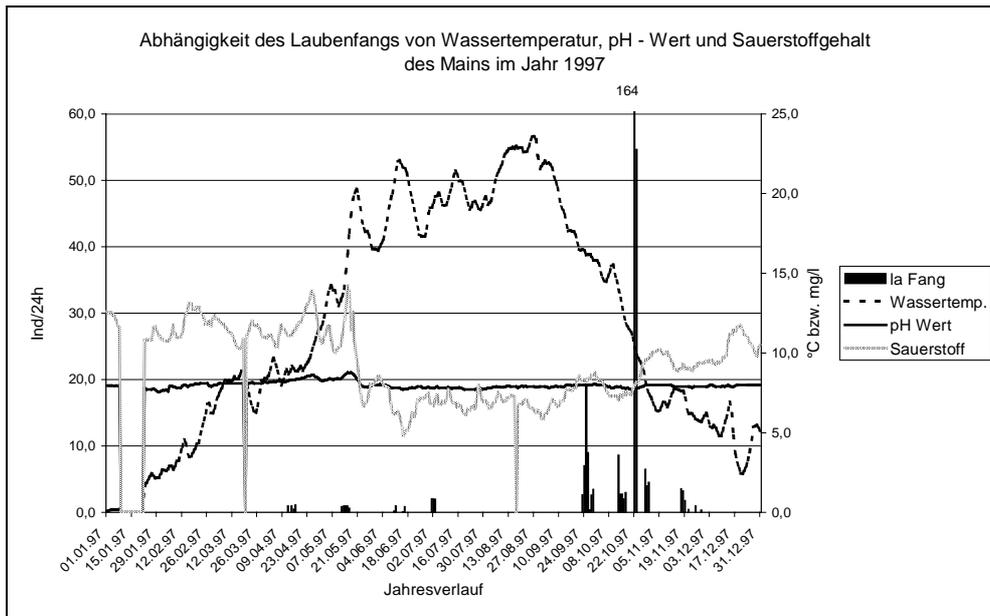


Abbildung 107: Abhängigkeit des Laubenfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1997.

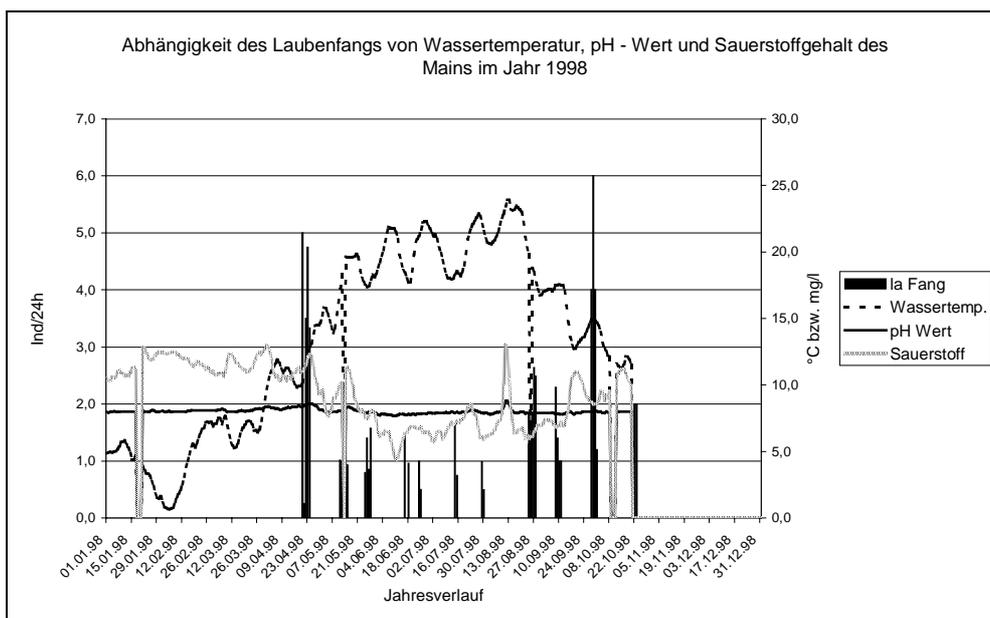


Abbildung 108: Abhängigkeit des Laubenfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1998.

Größere Laubenfangzahlen wurden vor allem im Frühjahr (1997) und im Herbst angetroffen (1997 und 1998). Dies ist korreliert mit geringeren Wassertemperaturen. Gerade bei Temperaturen um und unter 15°C wurden verstärkte Wanderaktivitäten dieser Fischart festgestellt. Die Detailauswertung ergab an 62% der Fangtage mit steigenden Fangzahlen rückläufige Wassertemperaturen. Der Umkehrschluß, nämlich daß rückläufige Fangzahlen immer mit steigenden Wassertemperaturen korreliert sind trifft nicht zu, hier finden sich ausgeglichene Verhältnisse.

PH – Wert und Sauerstoffgehalt lassen bei den durchschnittlich geringen Fangzahlen keine Aussagen zu.

5.2.2.10.4.3. Witterungsparameter

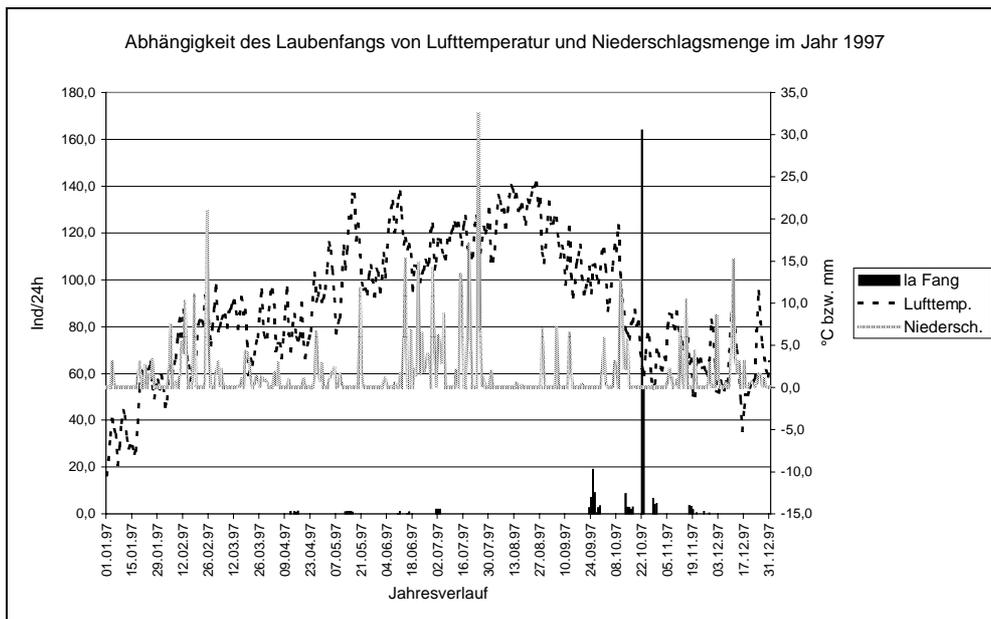


Abbildung 109: Laubenfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1997.

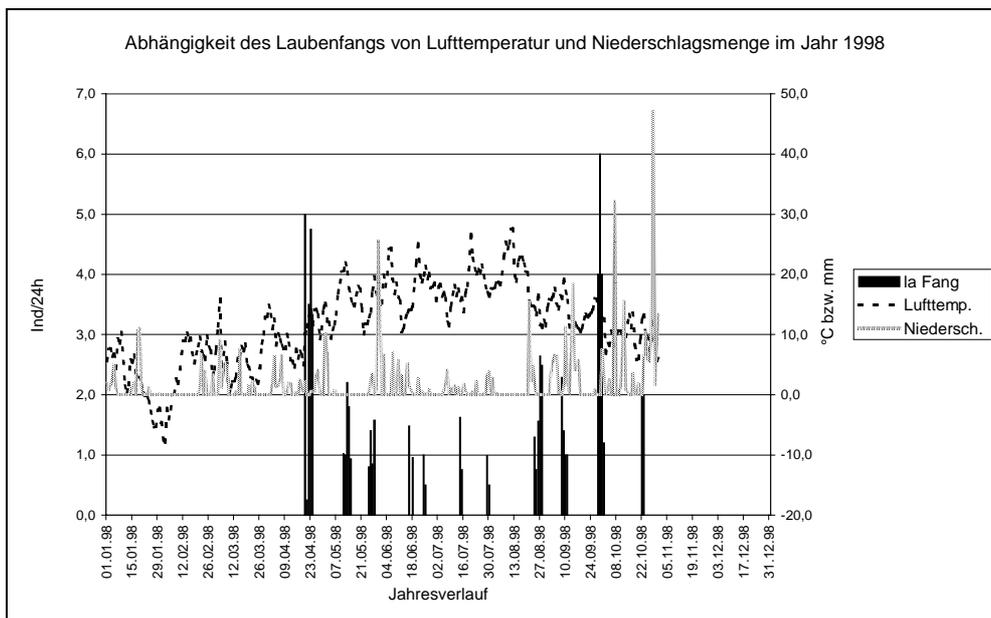


Abbildung 110: Laubenfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1998.

Die Aussage zum Verhalten der Lauben in Bezug auf die Lufttemperatur ergibt sich aus den bereits genannten Tatsachen in Zusammenhang mit der Wassertemperatur. Die Korrelation mit den Niederschlagsmengen läßt wieder ein verzögertes Nacheilen der Fänge auf Niederschlagsereignisse erkennen. Die Detailauswertung zeigt in diesem Zusammenhang, daß 74% der Fangtage mit zunehmenden Fangzahlen dieser Fischart ohne oder mit rückläufigen Niederschlagsmengen einhergingen. Der Umkehrschluß, daß sinkende Fangzahlen immer mit Niederschlagszunahmen zusammenfallen ist nicht gültig.

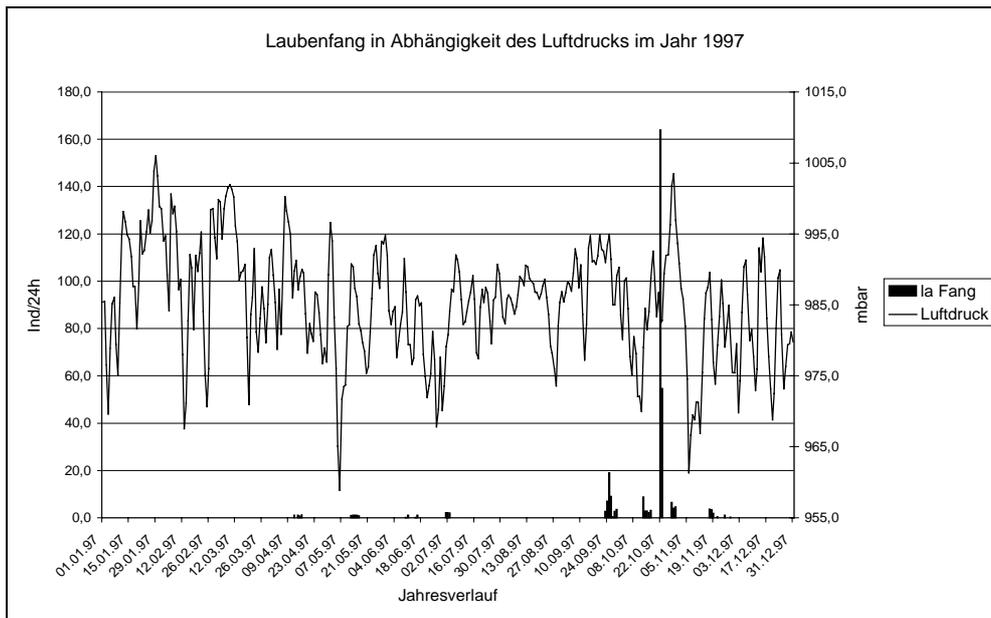


Abbildung 111: Abhängigkeit des Laubfangs vom barometrischen Luftdruck (Tagesmittel aus drei Messungen 7:30 Uhr, 14:30 Uhr und 21:30 Uhr) im Jahr 1997.

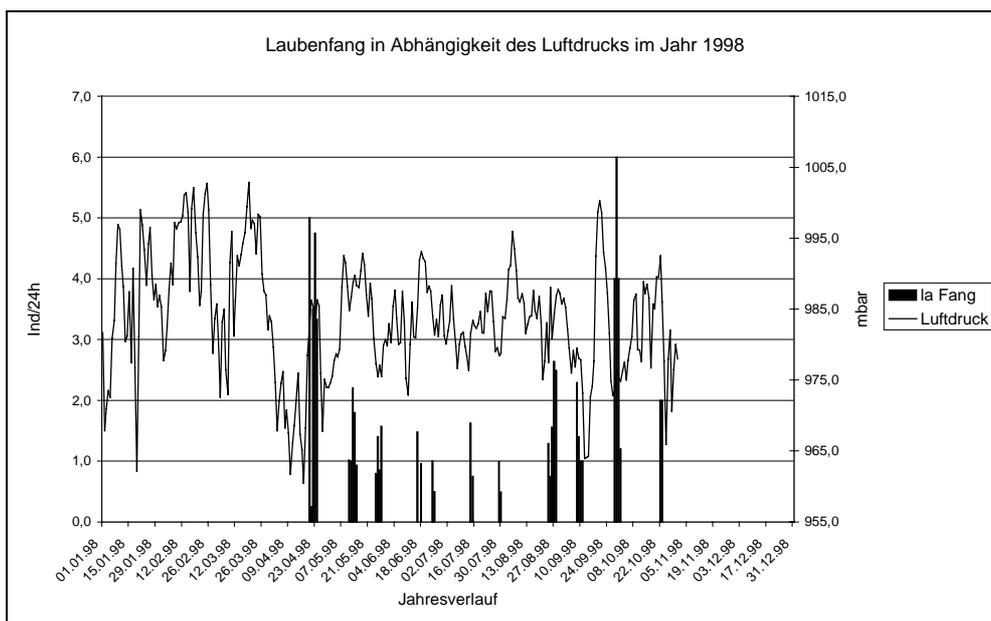


Abbildung 112: Abhängigkeit des Laubfangs vom barometrischen Luftdruck (Tagesmittel aus drei Messungen 7:30 Uhr, 14:30 Uhr und 21:30 Uhr) im Jahr 1998.

Erhöhte Laubfangzahlen wurden sowohl bei niedrigem als auch bei hohem Luftdruck festgestellt. Auch die detaillierte Auswertung der Daten hilft hier nicht weiter, man findet ebenfalls sowohl für steigende als auch für sinkende Fänge ausgeglichene Verhältnisse in Bezug auf die Luftdruckentwicklung.

5.2.2.10.4.4. Räumliche Verteilung

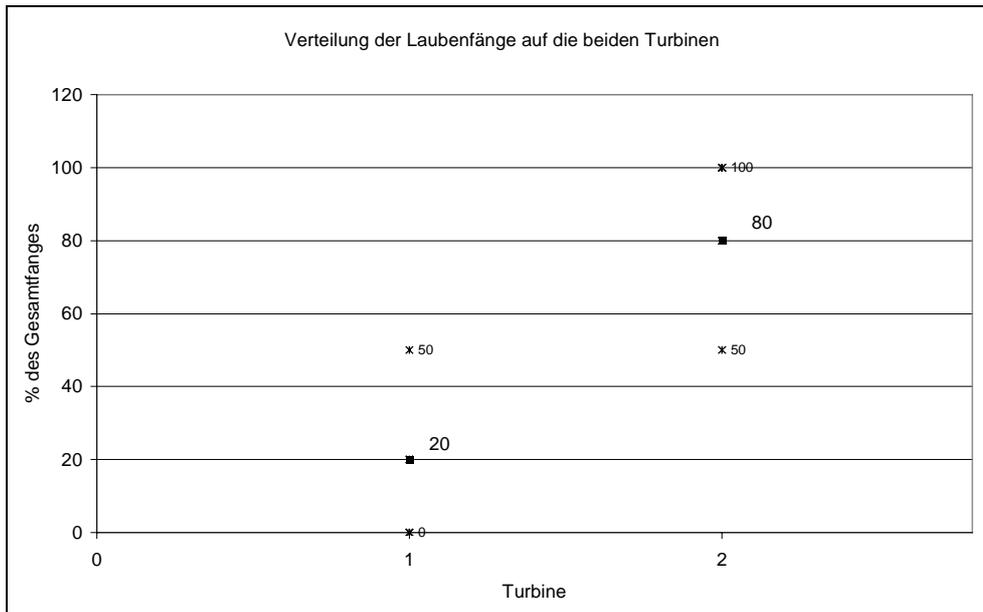


Abbildung 113: Verteilung der Laubenfänge auf die beiden Turbinen, wehrseitige Turbine (1) und landseitige Turbine (2). Es sind der Mittelwert (fett), sowie Minimum und Maximum der Tagesvergleichsfänge beschriftet.

Die Daten der Laubenfänge scheinen zwar eine deutliche Bevorzugung der landseitigen Turbine (2) nahezuzeigen, müssen aber mit Vorsicht betrachtet werden, da in den zur Verfügung stehenden Zeiträumen nur geringe Fischmengen (<10 Ind./d) registriert wurden. Teilweise wurden auch hier schon ausgeglichene Verhältnisse festgestellt.

5.2.2.11. Nase (Chondrostoma nasus)

Die Anhäufung der Nasenfänge im November 1997 könnte mit einer Besatzaktion in der Mainschleife bei Volkach (Fachberatung für Fischerei / KFO III) in Zusammenhang stehen. Ein ursächlicher Zusammenhang ist aber aufgrund fehlender Markierung nicht beweisbar. Die Größen der gefangenen Tiere lagen alle unter 15cm. Es handelte sich also um juvenile Nasen. Die im Oberwasser besetzten Fische lagen im selben Größenbereich.

In der folgenden Aufstellung wurden die Fangdaten aus den Hamenfängen auf die Aktivitätszeiten der Nasen hin analysiert.

Jahr:	0:00 bis 7:00 Uhr	8:00 bis 17:00 Uhr	18:00 bis 0:00 Uhr	Stichprobe:
1996	0	0	0	0
1997	44,4	33,3	22,3	9
1998	50	0	50	2

Tabelle 19: Zeitliche Verteilung der gefangenen Nasen im Tagesverlauf (in % des Jahresgesamtfanges).

Das geringe Zahlenmaterial läßt im Prinzip keine Aussage zu, aber man kann doch vermuten, daß der Großteil der Nasen die Nachtstunden für Drift bzw. flußabwärtsgerichtete Wanderungen nutzt.

5.2.2.12. Rotaug (Rutilus rutilus)

5.2.2.12.1. Jahresverlauf

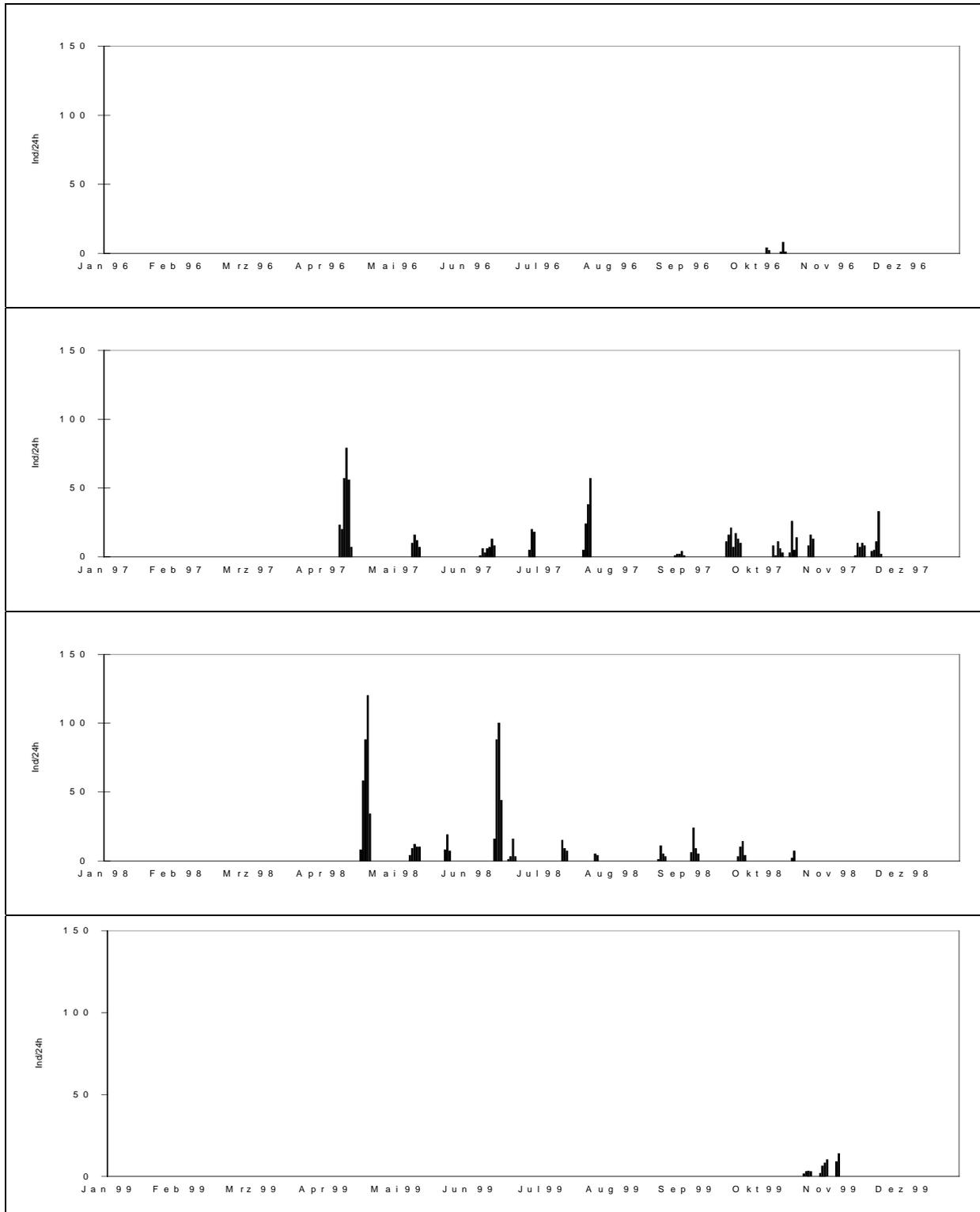


Abbildung 114: Rotaugenfänge im Hamen in den Jahren 1996 bis 1999 / Fangzahlen in Individuen pro 24h.

Der Vergleich der Rotaugenfänge von 1996 und 1997 zeigte deutlich höhere Fangzahlen im Jahr 1997. Dieser Vergleich konnte aber natürlich nur für die Fangperioden im Oktober durchgeführt werden. Im Jahresverlauf 1997 betrachtet lagen die Aktivitätsmaxima der Rotaugen in den Fangperioden April - 97 und Juli - II - 97. Aber auch bei allen anderen Fangperioden war das Rotauge als eine der häufigsten Fischarten vertreten. Die Maxima der Rotaugenfänge wurden sowohl 1997 als auch 1998 in den Monaten April und Juni festgestellt. Die im April gefangenen Tiere waren in der Mehrzahl in bester Kondition und hatten noch nicht abgelaicht. In allen Untersuchungsjahren gingen die Fänge im Herbst und in den Winter hinein zurück, und es konnte keine den Brachsen entsprechende Steigerung der Fangzahlen bei zurückgehenden Wassertemperaturen festgestellt werden.

Das Jahr 1998 brachte eine weitere Steigerung der Fangzahlen pro 24 Stunden. Die meisten Tiere wurden im April und Anfang Juni festgestellt.

5.2.2.12.2. Größe der abwandernden Tiere

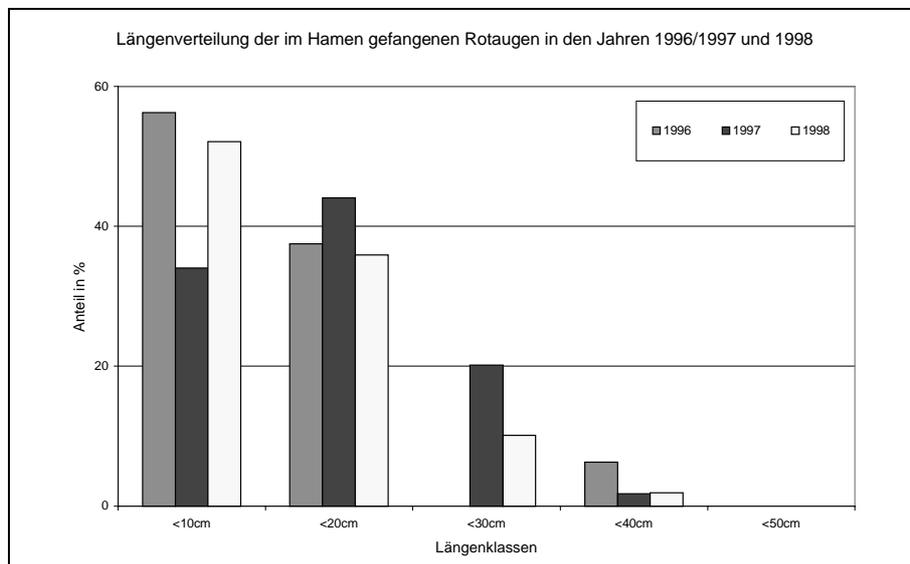


Abbildung 115: Längenverteilung der im Hamen gefangenen Rotaugen in den Jahren 1996, 1997 und 1998 (Längenklassen 10cm).

Eine Betrachtung der festgestellten Längenspektren zeigte eine deutliche Dominanz von Juvenilen und subadulten Größenklassen. Im Jahresverlauf differenziert betrachtet ergab sich allerdings eine charakteristische Verteilung der ankommenden Fischgrößen. Während im April 1997 annähernd 90% des Fanges von Tieren über 15cm Gesamtlänge gestellt wurde, machten im Oktober 1997 die Tiere bis 15cm über 90% des Gesamtfanges aus. Im Frühjahr waren also hauptsächlich laichreife Fische betroffen, im Herbst fanden sich dagegen bevorzugt die 0+ Fische desselben Jahres in den Fängen. Eine ähnliche Verteilung der Fänge zeigte auch das Jahr 1998 wobei der Prozentsatz der gefangenen Fische < 10cm noch höher war als im Vorjahr.

5.2.2.12.3. Tagesverlauf

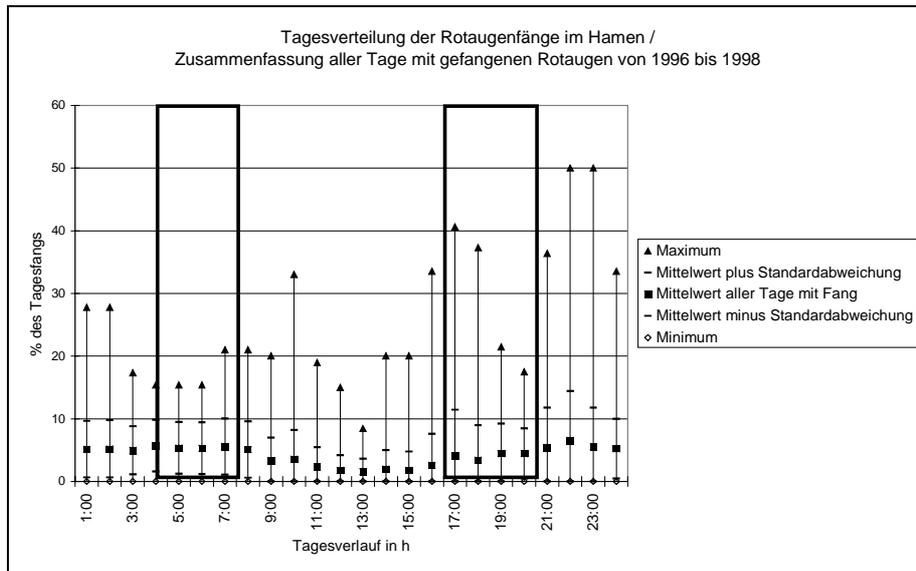


Abbildung 116: Tagesverteilung der Rotaugenfänge im Hamen; es sind Minimum, Mittelwert mit Standardabweichung und Maximum angegeben (gerahmt: Sonnenauf – bzw. Sonnenuntergangszeiten im Befischungszeitraum).

Die Bewegungen der festgestellten Rotaugen wurden bevorzugt in den Stunden von Abenddämmerung bis zum Morgen registriert, also während der Dunkelheit, wobei die Bewegungen früher einsetzen und länger anhielten (17:00 – 9:00 Uhr) wie bei den rein nachtaktiven Arten Aal und Kaulbarsch.

5.2.2.12.4. Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren

5.2.2.12.4.1. Mondphase

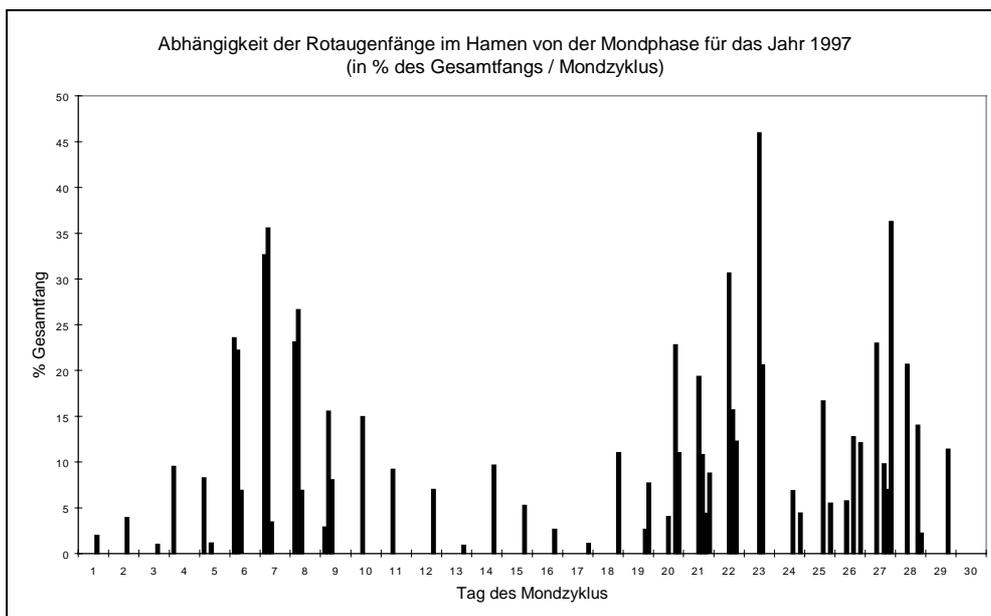


Abbildung 117: Rotaugenfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1997.

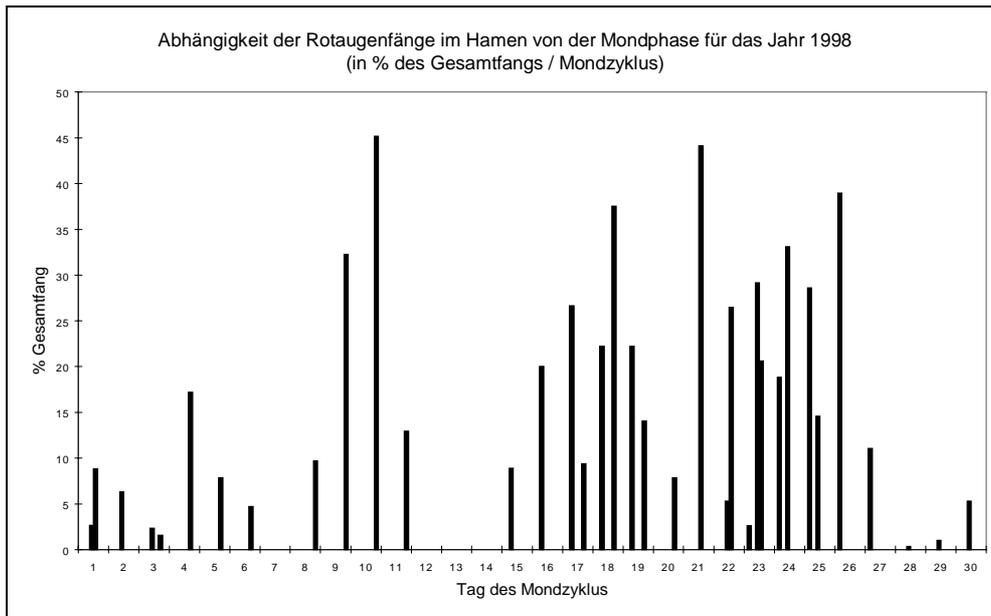


Abbildung 118: Rotaugenfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1998.

Bei den Rotaugenfängen waren die beiden Untersuchungsjahre sehr gut in ihren Fangverteilungen übereinstimmend. In beiden Jahren fanden sich deutliche Fangmaxima in den Phasen von zunehmendem und abnehmendem Halbmond, während sich deutliche Wanderungsminima um Neumond und noch deutlicher um Vollmond zeigten. Auch für das Rotauge galt, daß diese Fischart das ganze Jahr über in den Fängen vertreten war und somit gesicherte Aussagen möglich waren.

5.2.2.12.4.2. Gewässerparameter

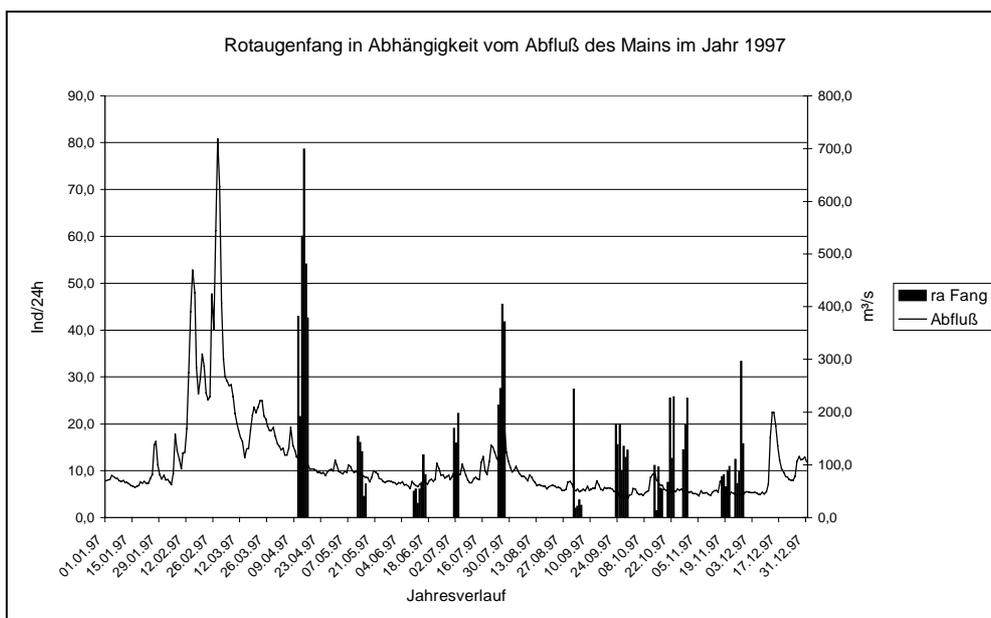


Abbildung 119: Rotaugenfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1997.

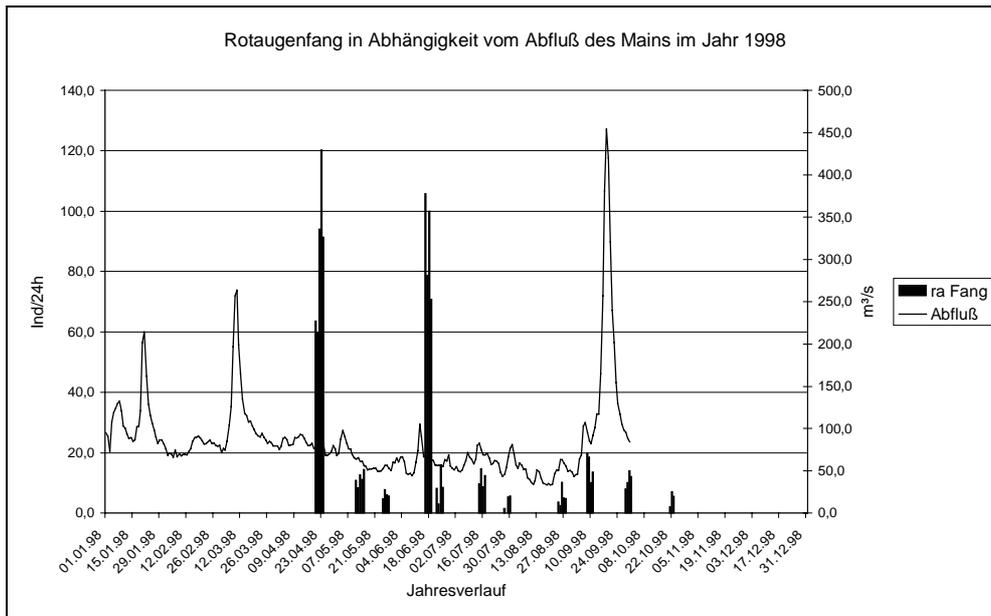


Abbildung 120: Rotaugenfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1998.

Die Frühjahrsmaxima der Rotaugenfänge wurden in beiden Untersuchungsjahren jeweils bei leicht fallenden Wasserständen nach geringfügigen Hochwasserereignissen festgestellt. Auch die nächst höheren Zahlen (Mitte Juli 97 und Mitte Juni 1998) trafen jeweils mit einer Erhöhung des Mainabflusses zusammen. Die detaillierte Erfassung der aufeinanderfolgenden Tage ergab in Bezug auf die Wanderzahlen keine zuverlässigen Aussagen. Eine Steigerung der Rotaugenfänge nach Herbsthochwässern ließ sich mit dem vorliegenden Zahlenmaterial nicht belegen.

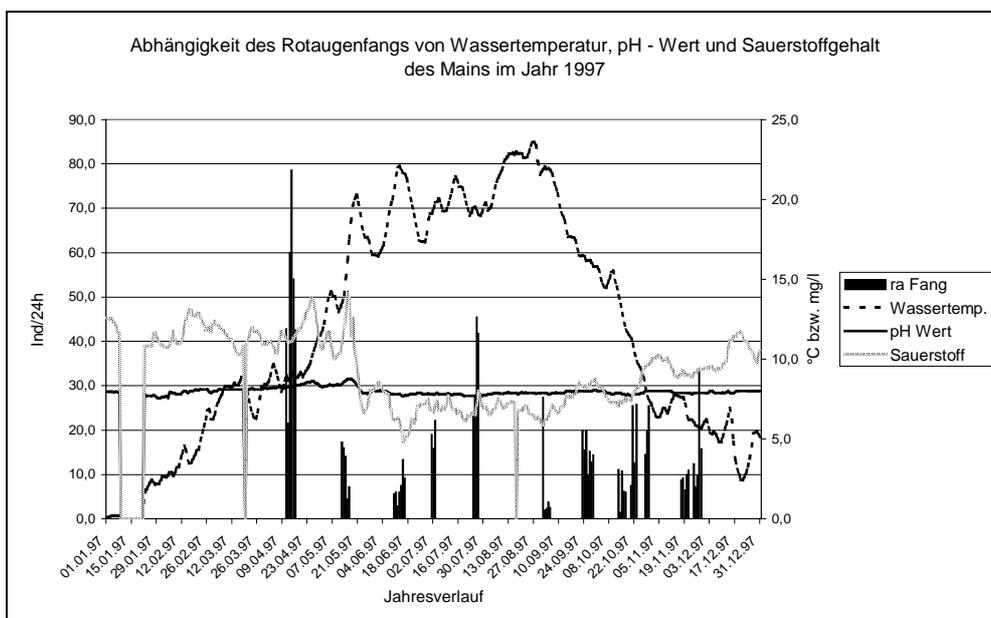


Abbildung 121: Abhängigkeit des Rotaugenfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1997.

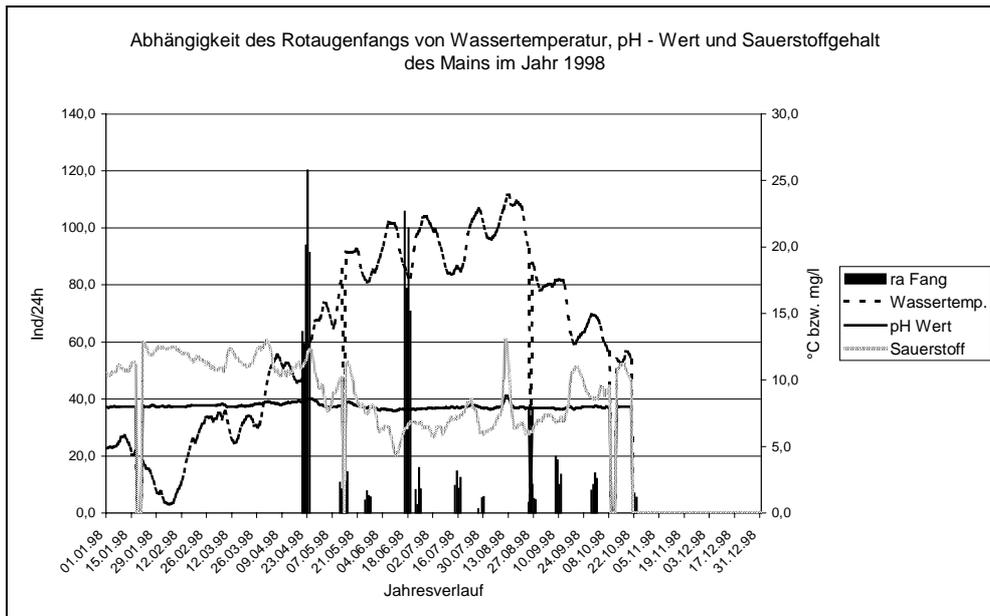


Abbildung 122: Abhängigkeit des Rotaugenfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1998.

Die Frühjahrsmaxima der Rotaugenbewegungen, insbesondere von adulten, noch nicht abgelaideten Tieren, lagen bei 8°C (1997) bzw. 12°C (1998). Eine Abnahme der Aktivitäten dieser Fischart im Herbst war aus den vorliegenden Zahlen nicht erkennbar. Die Auswertung der Tagesdaten aufeinanderfolgender Tage ließ keine genaueren Aussagen zum Wanderverhalten dieser Fischart zu. Sauerstoffgehalt und pH – Wert ließen ebenfalls keine fundierten Aussagen zu.

5.2.2.12.4.3. Witterungsparameter

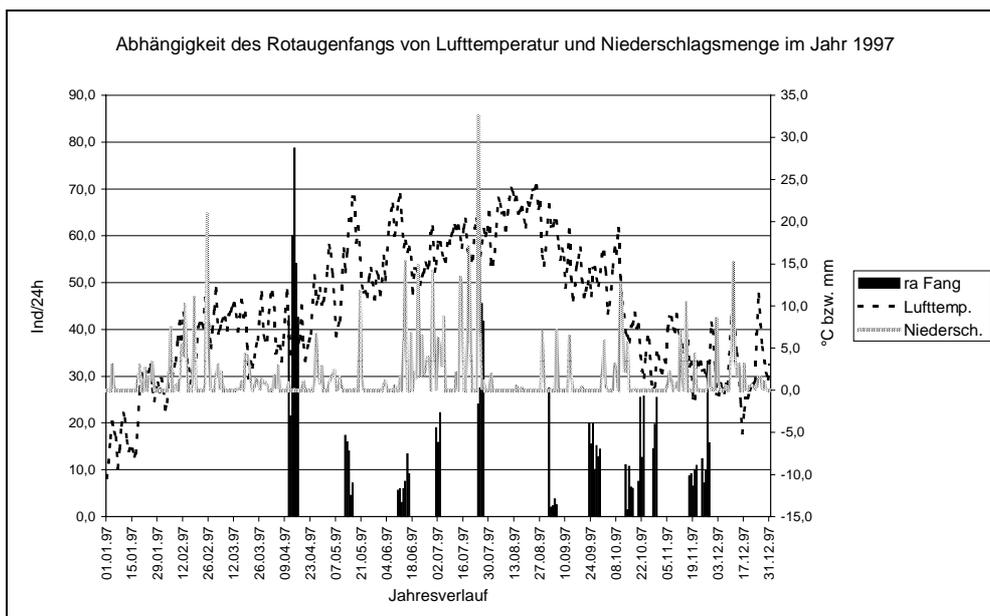


Abbildung 123: Rotaugenfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1997.

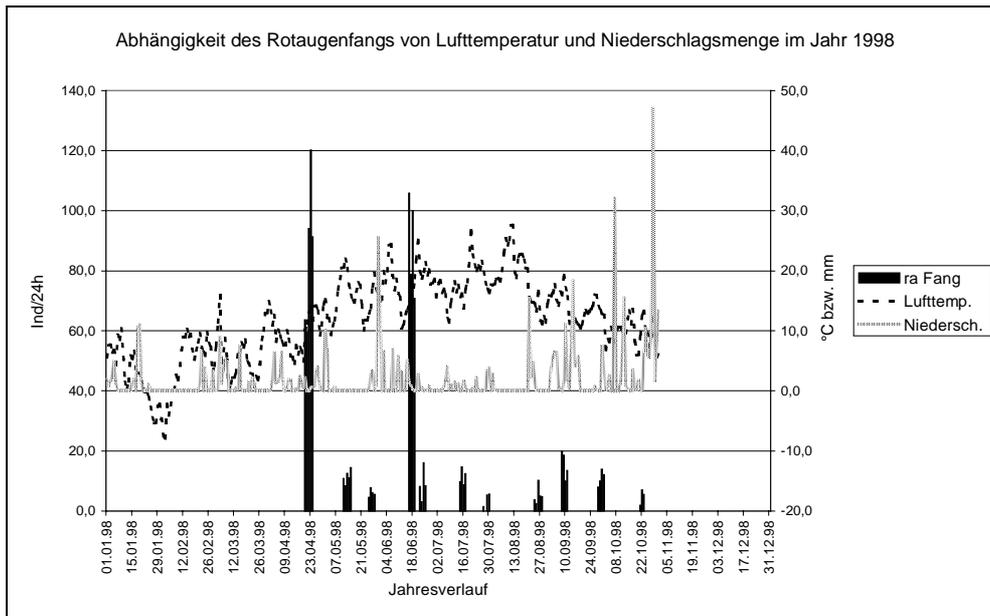


Abbildung 124: Rotaugenfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1998.

Stärkere Niederschlagsereignisse zogen offensichtlich wieder über die Wasserstandsentwicklung gekoppelt auch verstärkte Rotaugenaktivitäten nach sich. Detailliert ausgewertet ließen die Fangdaten in Korrelation mit der Niederschlagsmenge aufeinanderfolgender Tage keine genaueren Aussagen zu. Auch die Lufttemperatur übte wieder indirekt über die Erwärmung des Wassers Einfluß auf das bereits beschriebene Wanderverhalten der Rotaugen aus.

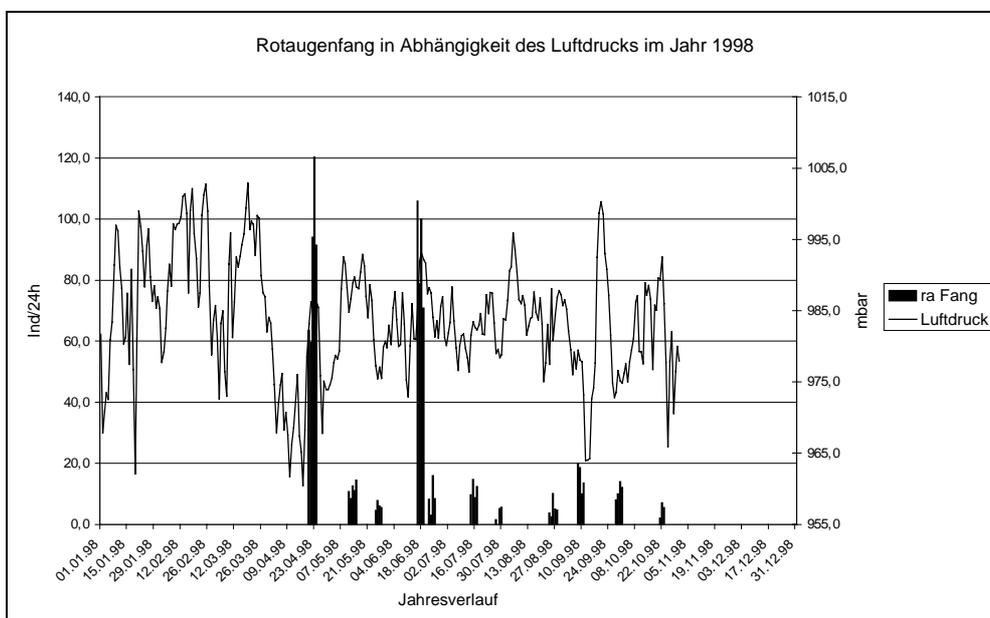


Abbildung 125: Abhängigkeit des Rotaugenfangs vom barometrischen Luftdruck (Tagesmittel aus drei Messungen 7:30 Uhr, 14:30 Uhr und 21:30 Uhr) im Jahr 1998.

Insgesamt höherer Luftdruck bewirkte bei den Rotaugen in den Untersuchungsjahren 1997 und 1998 relativ einheitlich erhöhte Aktivität und damit vermehrte Fänge in der Versuchseinrichtung (s. Abbildung oben beispielhaft für das Jahr 1998). Die Auswertung aller Tageseinzelfänge der beiden Jahre in

Korrelation mit der täglichen Luftdruckentwicklung ergab, daß 70 % aller Untersuchungstage mit steigender Fangmenge fallende Luftdruckverhältnisse nach Hochdruckphasen zeigten. Umgekehrt bestand auch bei 58% aller Untersuchungstage mit rückläufigen Fängen die Korrelation zu steigenden Luftdruckverhältnissen.

5.2.2.12.4.4. Räumliche Verteilung

Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Rotaugenfänge im Einlaufquerschnitt der Wasserkraftanlage.

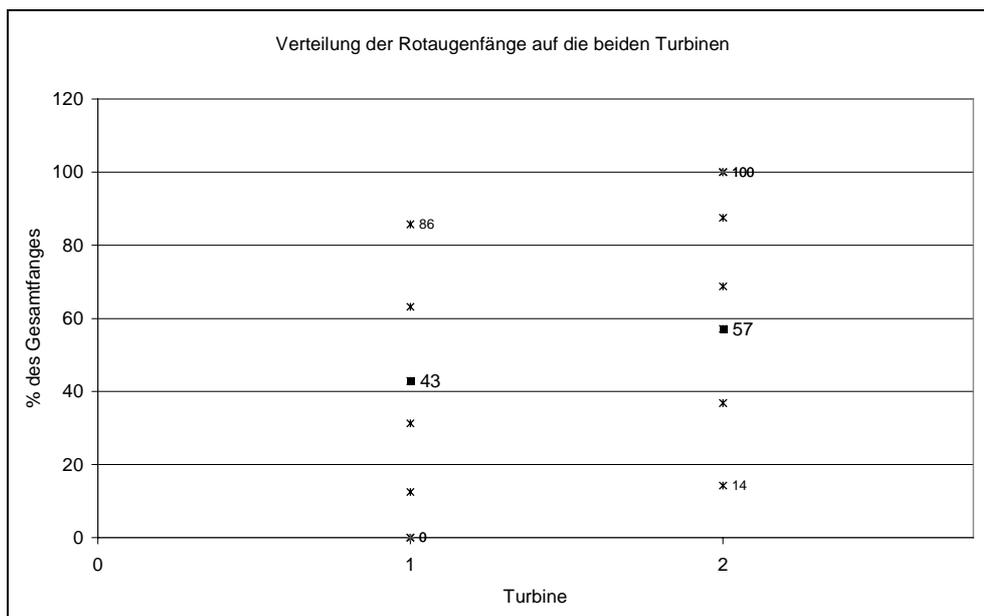


Abbildung 126: Verteilung der Rotaugenfänge auf die beiden Turbinen, wehrseitige Turbine (1) und landseitige Turbine (2). Es sind der Mittelwert (fett), sowie Minimum und Maximum der Tagesvergleichsfänge beschriftet.

Die Auswertung der Fangtage für diese Fischart erbrachte fast ausgeglichene Verhältnisse. 57% der Rotaugen wurden im Mittel der Untersuchungstage auf der Landseite (2) aus den Netzen geholt, während 43% die wehrseitige Turbine bevorzugten (1). Insgesamt ergab sich mit der großen Streuung der Fänge ein fast ausgeglichenes Bild.

5.2.2.13. Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*)

Im Gegensatz zu den Bachforellenfängen verteilten sich die Fänge der Regenbogenforellen in den Hamen 1997 über das ganze Jahr, während 1998 analog zu den Bachforellen nur im Frühjahr Fische dieser Art aus den Netzen geborgen werden konnten. Insgesamt wurden aber niemals größere Zahlen sondern ausschließlich Einzeltiere festgestellt. Das Größenspektrum der festgestellten Fische bewegte sich zwischen 24,5 und 35cm Länge. Die bei den Bachforellen häufiger festgestellten Jungtiere unter 20cm Länge fehlten also bei dieser Fischart.

Die tageszeitliche Verteilung der Regenbogenforellen ähnelte der der Bachforellen und ist in Tabelle 20 ausgewertet.

Jahr:	0:00 bis 7:00 Uhr	8:00 bis 17:00 Uhr	18:00 bis 0:00 Uhr	Stichprobe:
1996	0	0	0	0
1997	40	33,3	26,7	15
1998	37,5	50	12,5	16

Tabelle 20: Zeitliche Verteilung der gefangenen Regenbogenforellen im Tagesverlauf (in % des Jahresgesamtfangs).

In den Untersuchungsjahren 1997 und 1998 konnte dahingehend eine Übereinstimmung gefunden werden, daß die Tiere bevorzugt nach Mitternacht und am Tag abwanderten. Eine genauere Analyse der Fangdaten zeigte wie schon bei den Bachforellen beschrieben, eine Bevorzugung der Vormittagsstunden innerhalb der Stunden mit Sonnenschein.

5.2.2.14. Schleie (*Tinca tinca*)

Die zahlenmäßig stärksten Schleienfänge wurden im Jahr 1997 Ende September und im Oktober gemacht. Ein ursächlicher Zusammenhang mit zu diesem Zeitraum durchgeführten Besatzmaßnahmen durch die Fischereiberechtigten der KFO III ließe sich nur mit Hilfe von Markierungsversuchen nachweisen.

Bei Auswertung des Längenspektrums der im Hamen gefangenen Schleien war aber klar erkennbar, daß auch die gefangenen Fischgrößen für die Herkunft der Fische aus Besatz sprachen. Über 90% der Fische wiesen Gesamtlängen zwischen 25 und 30cm auf, was der bevorzugten Besatzgröße entsprach.

In der nachfolgenden Auflistung sind die Fangdaten der gefangenen Schleien nach Tageszeitpunkt zusammengestellt.

Jahr:	0:00 bis 7:00 Uhr	8:00 bis 17:00 Uhr	18:00 bis 0:00 Uhr	Stichprobe:
1996	100	0	0	1
1997	33,3	23,3	43,4	30
1998	61,1	11,1	27,8	18

Tabelle 21: Zeitliche Verteilung der gefangenen Schleien im Tagesverlauf (in % des Jahresgesamtfangs).

Im Jahr 1997 bevorzugten 76,7 und 1998 sogar 88,9% der gefangenen Individuen die Zeiten der Dämmerung bzw. der Nacht. Nur ein sehr geringer Teil der festgestellten Tiere wurde zwischen 7:00 und 17:00 Uhr tagsüber in den Fängen registriert.

5.2.2.15. Schied (*Aspius aspius*)

Die Schiedfänge im Fanggerät zeigten zum selben Zeitpunkt (Oktober - II - 97) wie bei den Laubenfängen beschrieben ein einmaliges Maximum. Dies deutete darauf hin, daß sich Lauben und Schiede

einer Größenklasse in gemischten Schwärmen bewegten, was auch bei den begleitenden Elektrofischungen in ähnlicher Form festgestellt wurde.

Ansonsten gingen die Fänge dieser Fischart in einem 24 Stunden Zeitraum kaum über Einzeltiere hinaus. Die Gesamtlängen der gefangenen Schiede lagen bis auf eine Ausnahme zwischen 7,5 und 11cm. Da das Fangmaximum der Fische im Jahresverlauf im Oktober lag, kann in diesem Fall von juvenilen Fischen aus dem gleichen Jahr ausgegangen werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Fangzeiten der festgestellten Schiede nach unterschiedlichen Tageszeiten aufgeschlüsselt.

Jahr:	0:00 bis 7:00 Uhr	8:00 bis 17:00 Uhr	18:00 bis 0:00 Uhr	Stichprobe:
1996	71,4	20	8,6	35
1997	31,6	15,8	52,6	19
1998	33,3	66,7	0	9

Tabelle 22: Zeitliche Verteilung der gefangenen Schiede im Tagesverlauf (in % des Jahresgesamtfangs).

In den Jahren 1996 und 1997 wurden die meisten Schiede in den Stunden zwischen 18:00 und 7:00 Uhr morgens gefangen. Das Jahr 1998 stand im Gegensatz zu den vorherigen Untersuchungsperioden, da hier nur ein Drittel der Individuen nachts ins Netz ging. Die Stichprobe war in diesem Jahr mit 9 Tieren aber auch ausgesprochen gering.

5.2.2.16. Wels (Silurus glanis)

Die Fänge von Welsen beschränkten sich fast gänzlich auf die Sommermonate mit erhöhten Wassertemperaturen. Im Herbst konnten nur noch Einzeltiere im Hamenfang nachgewiesen werden.

Eine Erfassung der Längendaten zeigte, daß bis auf eine Ausnahme (im Hamen eingeschlossener Fisch / s. Barbe) alle Fische juvenilen oder zumindest subadulten Alterstadien zugeordnet werden konnten. Große Welse können den Kraftwerksrechen nicht passieren, werden aber gerade in den Monaten Mai und Juni zur Laichzeit geschwächt an den Rechen angeschwemmt.

In der folgenden Auflistung sind die jeweiligen Fangzeitpunkte der festgestellten Welse zusammengefaßt.

Jahr:	0:00 bis 7:00 Uhr	8:00 bis 17:00 Uhr	18:00 bis 0:00 Uhr	Stichprobe:
1996	0	0	0	0
1997	64,0	12,0	24,0	25
1998	50,0	25,0	25,0	8

Tabelle 23: Zeitliche Verteilung der gefangenen Welse im Tagesverlauf (in % des Jahresgesamtfangs).

Die Tabelle macht die Nachtaktivität dieser Fischart deutlich. 1997 wurden 88,0 und 1998 75, 0% aller gefangenen Individuen in den Stunden zwischen 18:00 Uhr abends und 7:00 Uhr morgens gefangen. Tagsüber wurden kaum Aktivitäten der Welse, bei denen es sich fast ausschließlich um juvenile und subadulte Tiere handelte, festgestellt.

5.2.2.17. Zander (Stizostedion lucioperca)

5.2.2.17.1. Jahresverlauf

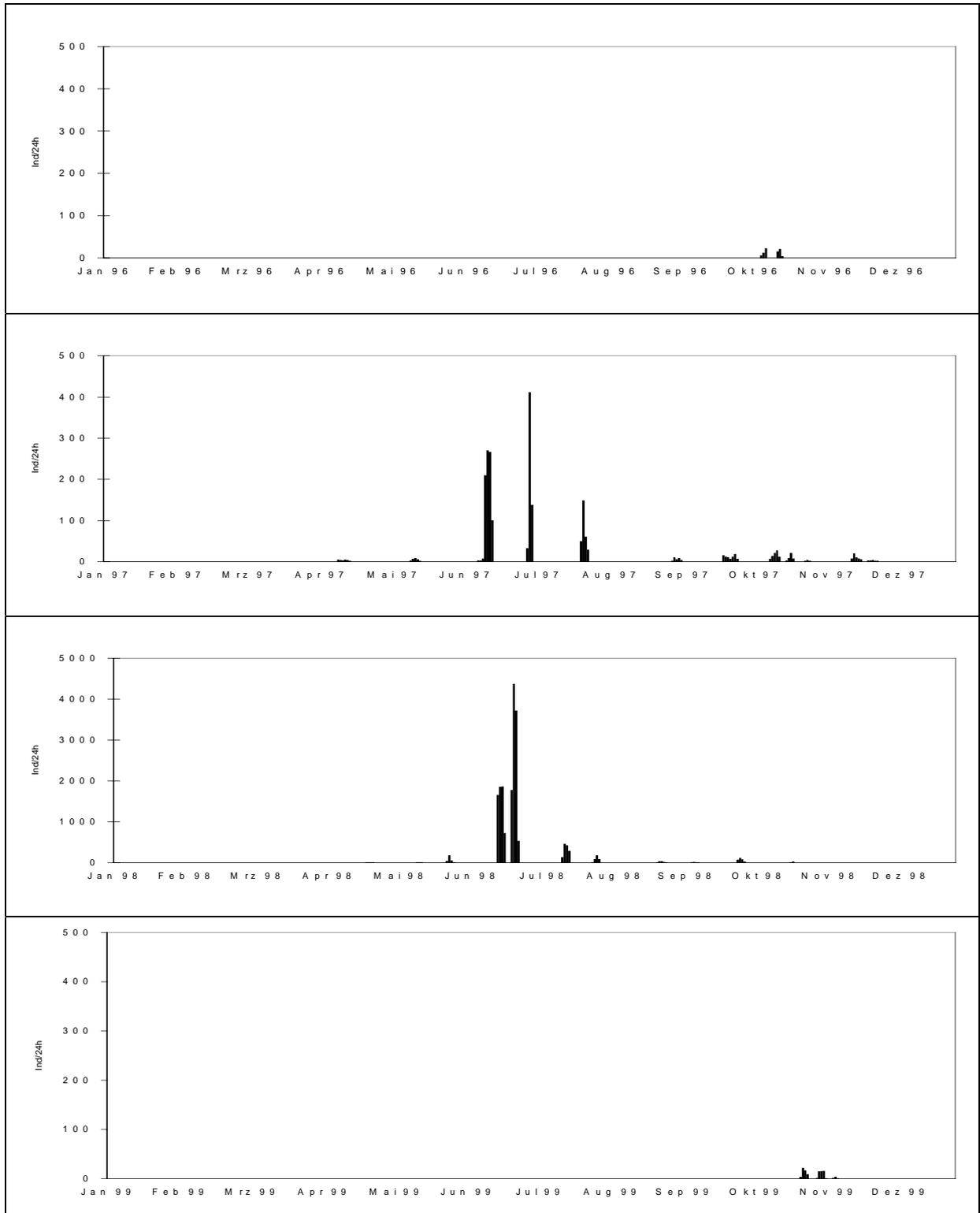


Abbildung 127: Zanderfänge im Hamen in den Jahren 1996 bis 1999 / Fangzahlen in Individuen pro 24h.

Die Fangzahlen der Zander im Herbst des Jahres 1996 und im Vergleichszeitraum 1997 sind gut vergleichbar. Im Jahresverlauf bildete eine enorme Menge an 0+ Fischen in den Monaten Juni und Juli der Jahre 1997 und 1998 den Hauptanteil der insgesamt gefangenen Individuen, wobei das Jahr 1998 von den Jungfischfangzahlen her fast eine Verzehnfachung der festgestellten Individuen brachte. Es muß wiederum festgestellt werden, daß Fische unter 15cm gerade bei so schlanken Fischen wie den Zandern durch die Maschen des Fanggeräts entweichen konnten und somit die festgestellten Zahlen unter den tatsächlichen Fischbewegungen zurückbleiben müssen. Eine Abschätzung des gefangenen Anteils war unter den vorliegenden fangtechnischen Bedingungen nicht möglich.

5.2.2.17.2. Größe der abwandernden Tiere

Ein Vergleich der Längenspektren der Einzeljahre im Untersuchungszeitraum zeigt deutlich den festgestellten dominierenden Jungfischanteil.

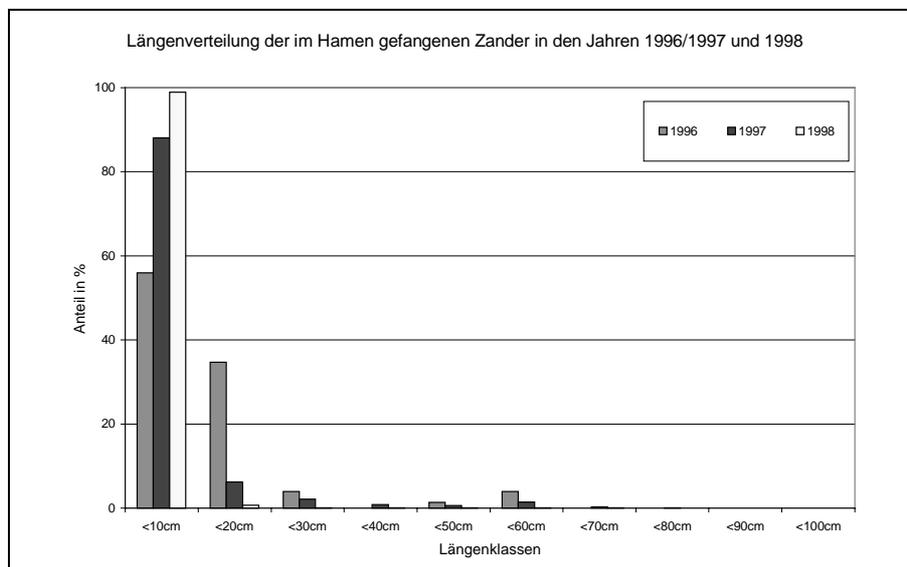


Abbildung 128: Längenverteilung der im Hamen gefangenen Zander in den Jahren 1996, 1997 und 1998 (Längenklassen 10cm).

Die Abbildung 128 zeigt einen enormen zahlenmäßigen Überhang der Jungfische bis 20cm bei dieser Fischart. Betrachtet man das Datenmaterial jahreszeitlich differenziert, erkennt man eine deutliche Verschiebung der betroffenen Fischgrößen. Während das Längenspektrum in den Monaten Juni und Juli ausschließlich Jungfische des laufenden Jahres zeigt, finden sich im November sowohl Jungfische (0+) wie auch subadulte Fische früherer Jahrgänge bis zu einer Gesamtlänge von 35cm. Diese mittelgroßen Tiere fehlten in den betrachteten Fangperioden im Frühsommer fast vollständig. Für das Jahr 1998 konnte eine fast identische zeitliche Entwicklung festgestellt werden, nur waren die Fangzahlen, wie bereits erwähnt, fast zehnfach so hoch.

5.2.2.17.3. Tagesverlauf

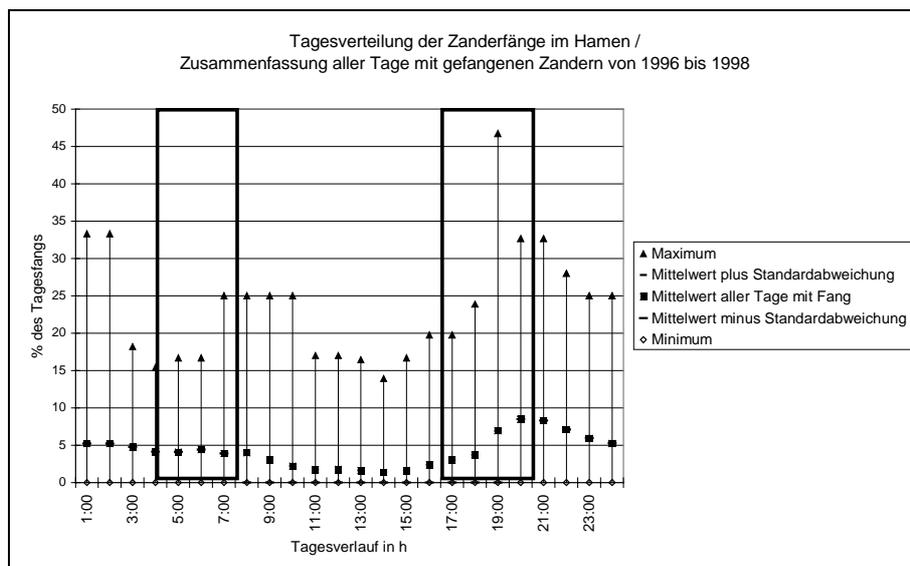


Abbildung 129: Tagesverteilung der Zanderfänge im Hamen; es sind Minimum, Mittelwert mit Standardabweichung und Maximum angegeben (gerahmt: Sonnenauf – bzw. Sonnenuntergangszeiten im Befischungszeitraum).

Für die Bewegungen der Zander ließ sich ein Schwerpunkt in den frühen Abendstunden erkennen. Ab 16:00 stiegen die Fangzahlen im Jahresschnitt stetig an, um gegen 20:00 ein Maximum zu erreichen. Bis zum Morgenrauen blieb die Rate der Fischbewegungen auf relativ hohem Niveau, um dann ab 9:00 abzufallen und um 14:00 einen absoluten Tiefststand zu erreichen. Da in diese Darstellung alle gefangenen Zander eingehen, überlagern sich die Zeiten der Bewegung verschiedener Größenklassen.

5.2.2.17.4. Abhängigkeit der Wanderungen von verschiedenen Einflußfaktoren

5.2.2.17.4.1. Mondphase

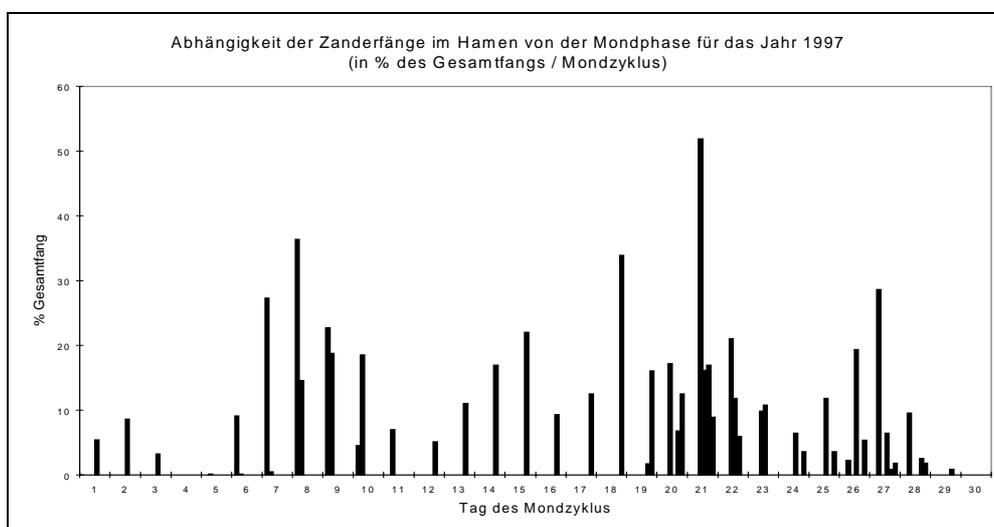


Abbildung 130: Zanderfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1997.

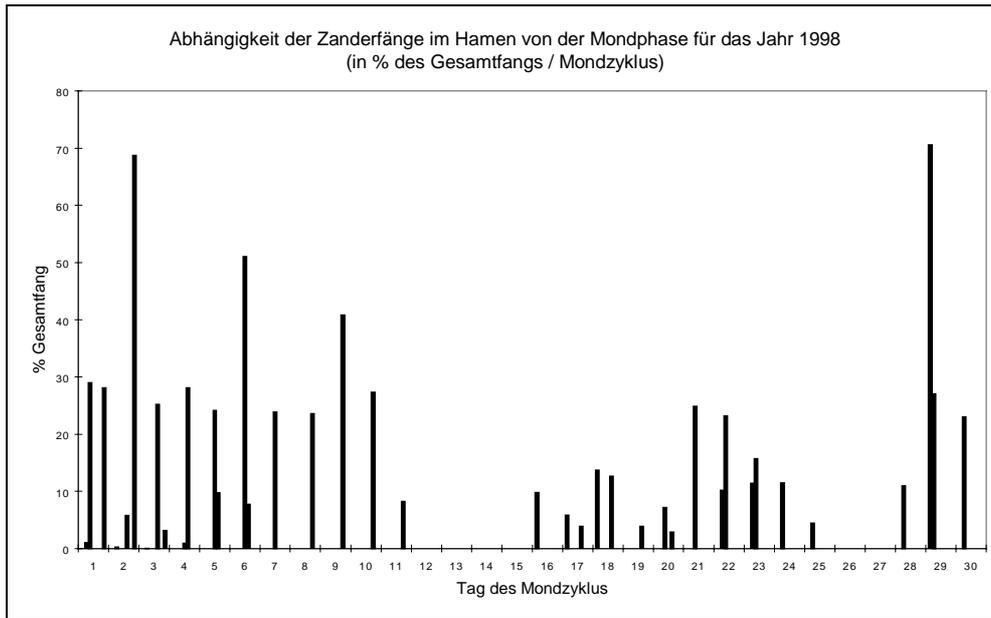


Abbildung 131: Zanderfänge im Hamen im Verlauf der Mondzyklen für das Jahr 1998.

Beim Zander ließ sich aus dem Vergleich der beiden Jahre eine Verschiebung wohl aufgrund der veränderten Fangzahlen erkennen. In beiden Jahren war ein Wanderungsmaximum bei zunehmendem und abnehmendem Halbmond erkennbar. 1997 war das Minimum um Neumond zu sehen, während um die Vollmondzeit ebenfalls vermehrt Fischaktivitäten erkennbar waren. Im Jahr 1998 mit dominierenden Jungfischbewegungen war ein Minimum um Vollmond zu erkennen, während um Neumond die Aktivität nicht zurückging.

5.2.2.17.4.2. Gewässerparameter

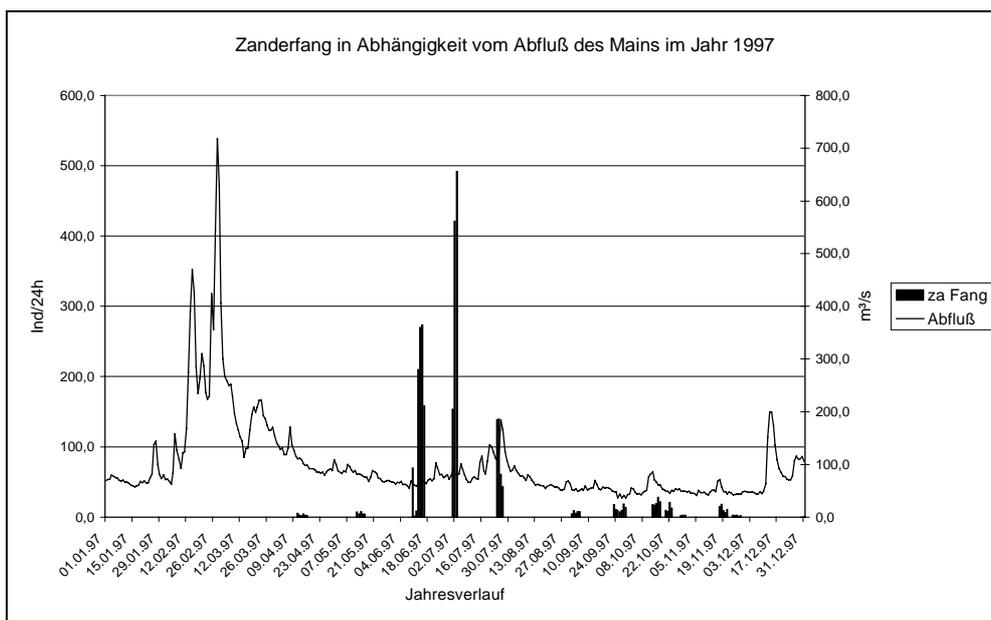


Abbildung 132: Zanderfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1997.

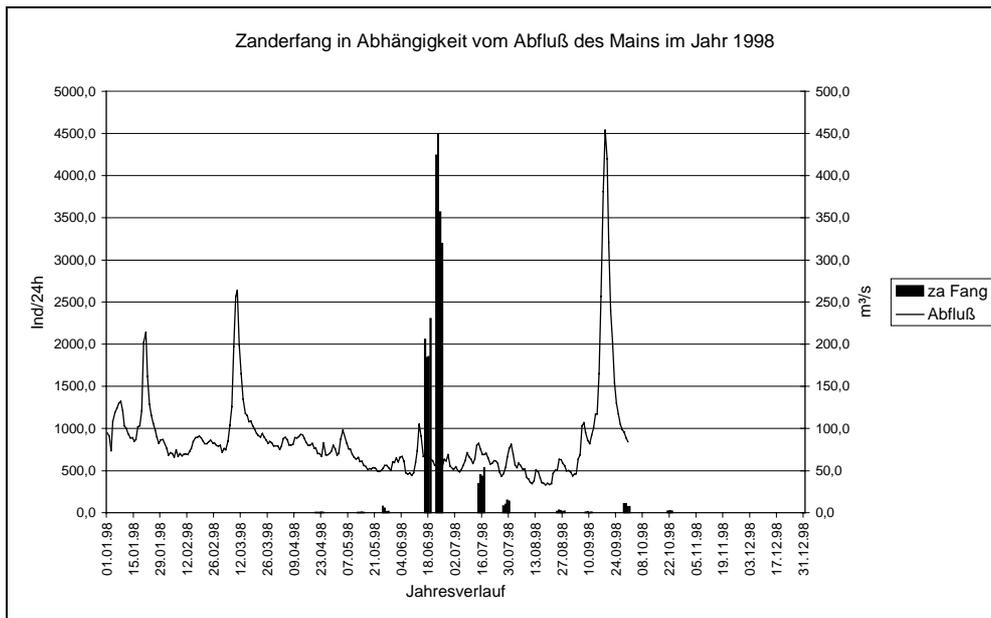


Abbildung 133: Zanderfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit vom Abfluß (Linie in m³/s) des Mains im Jahr 1998.

Eine Korrelation des Zanderfangs, hier insbesondere der stark dominierenden Jungfischzahlen (0+), mit den Abflußwerten des Mains war nicht erkennbar. Auch eine Detailauswertung der Daten ergab keine verwertbaren Zusammenhänge zwischen dem Mainabfluß und den Zanderfängen unterhalb des Kraftwerks.

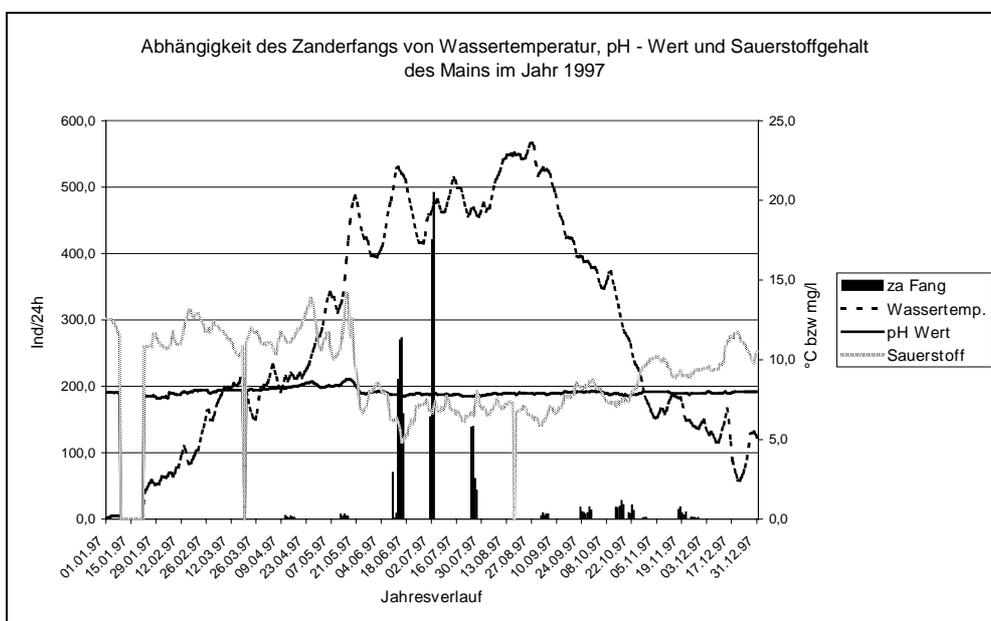


Abbildung 134: Abhängigkeit des Zanderfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1997.

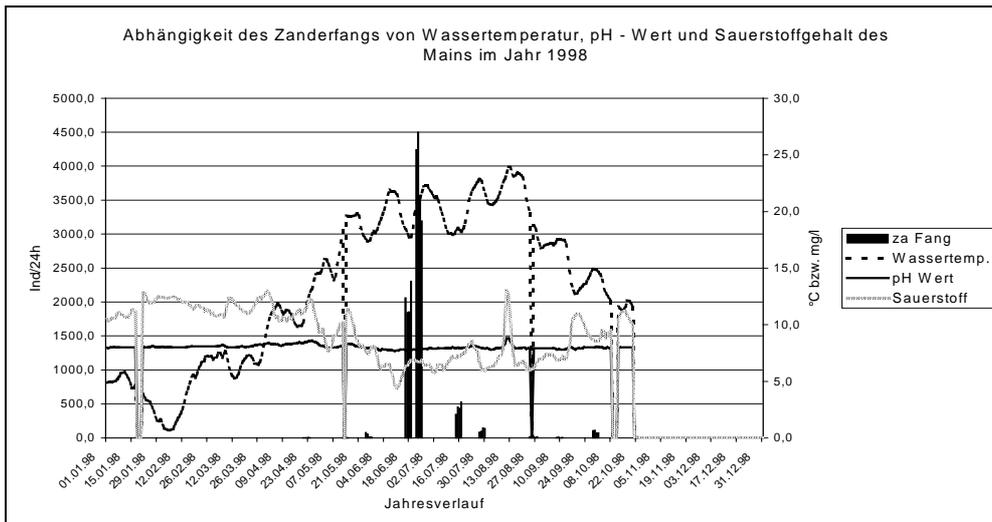


Abbildung 135: Abhängigkeit des Zanderfangs von den Wasserparametern Temperatur (gestrichelt), pH - Wert (durchgezogen) und Sauerstoffgehalt (gepunktet) im Jahr 1998.

Die stärksten Jungfischbewegungen fanden in den Jahren 1997 und 1998 jeweils bei Wassertemperaturen um bzw. über 20°C statt. Im Detail gingen 69% der Untersuchungstage mit rückläufigen Zanderfängen auch mit sinkenden Wassertemperaturen einher. In der Gegenrichtung war auch die positive Beziehung zwischen steigenden Wassertemperaturen und zunehmenden Zanderfängen im Hamen (53%) belegbar. In beiden Untersuchungsjahren gingen den Wanderungsmaxima der Zander jeweils Sauerstoffminima (um 5mg/l) voraus. Ende Juni bzw. Anfang Juli kam es offensichtlich zu absterbenden Algenblüten im Main, was in der Folge zu diesen beschriebenen Verhältnissen führte. Ein Zusammenhang mit den Driftaktivitäten der Zanderjungfische ist aber aus dem vorliegenden Zahlenmaterial nicht gesichert belegbar.

5.2.2.17.4.3. Witterungsparameter

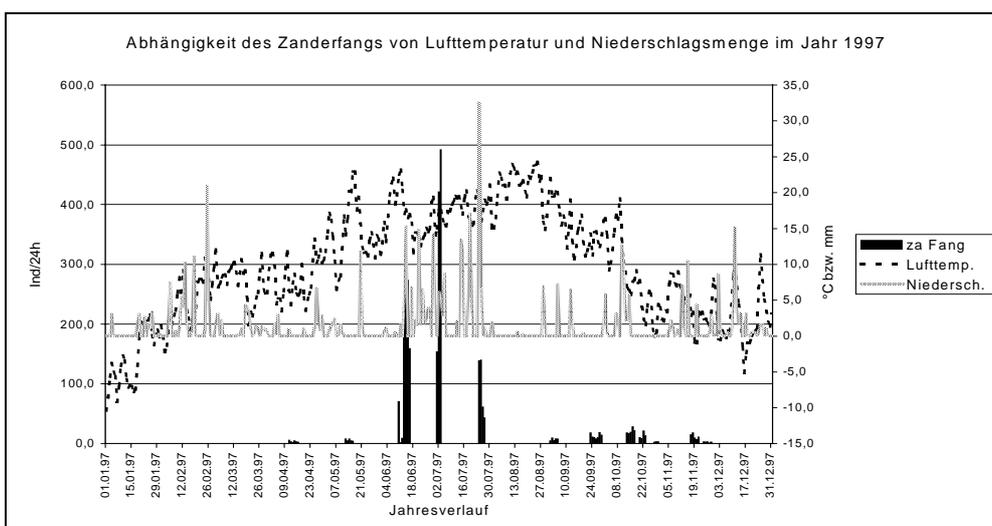


Abbildung 136: Zanderfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1997.

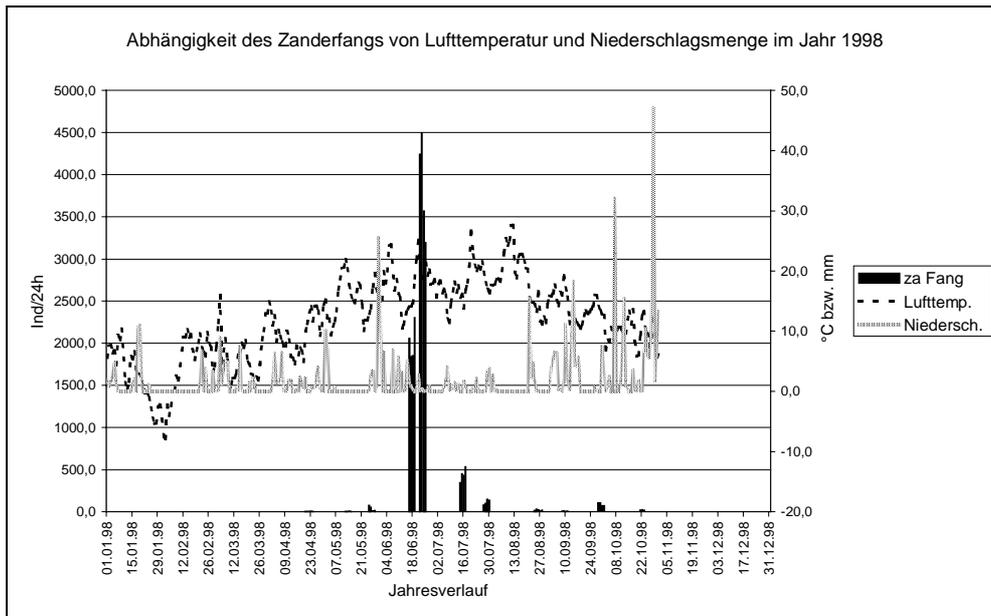


Abbildung 137: Zanderfang (Säulen in Ind/24h) in Abhängigkeit der Witterungsparameter Lufttemperatur (in °C gestrichelt) und Niederschlagsmenge (in mm/24h gepunktet) für das Jahr 1998.

Die Maxima der Zanderfänge traten in beiden Untersuchungs Jahren entweder während oder unmittelbar nach stärkeren Regenereignissen in Erscheinung. 76% der Fangtage mit steigenden Zanderregistrierungen fanden bei rückläufigen oder ohne Regenereignisse statt. Der Umkehrschluß aber, daß steigende Niederschlagsmengen auch in der Mehrzahl zu Fangverringerungen führen müssen, konnte nicht bestätigt werden. Die Entwicklung der Lufttemperatur übte wieder, wie bereits beschrieben, indirekten Einfluß auf die Entwicklung der Fangergebnisse im Jahresverlauf aus.

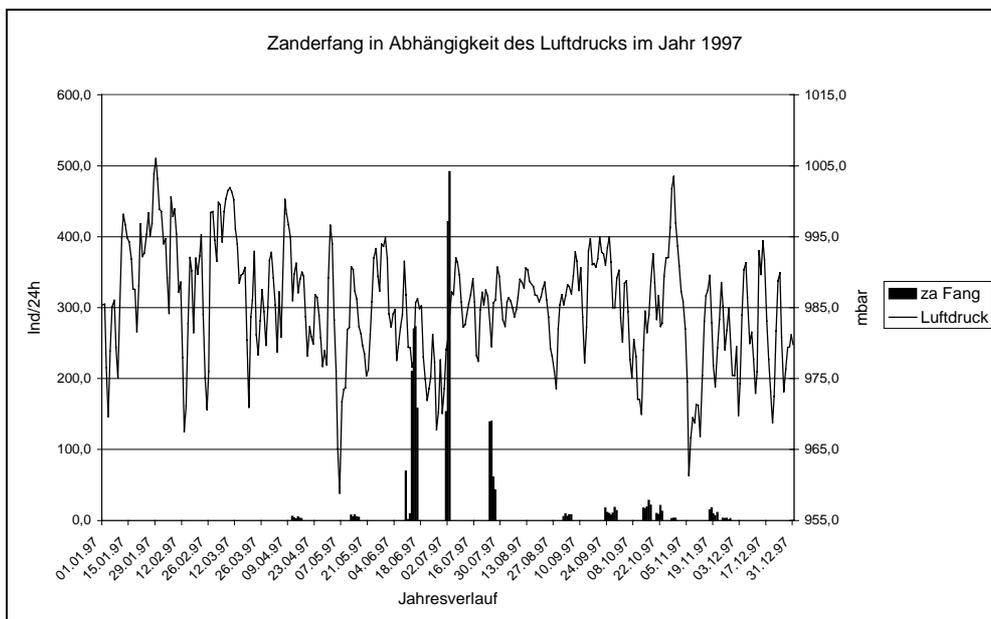


Abbildung 138: Abhängigkeit des Zanderfangs vom barometrischen Luftdruck (Tagesmittel aus drei Messungen 7:30 Uhr, 14:30 Uhr und 21:30 Uhr) im Jahr 1997.

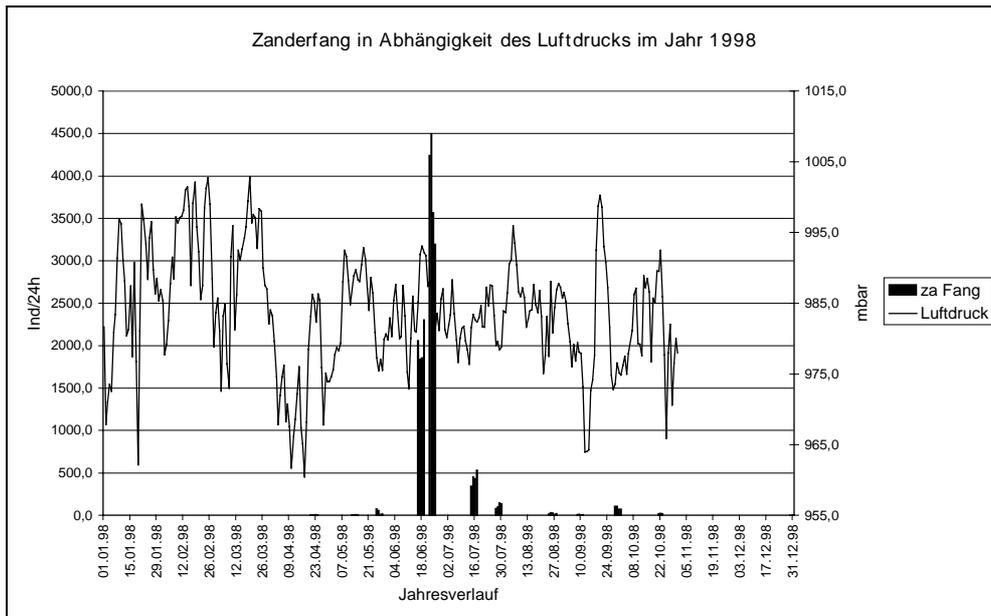


Abbildung 139: Abhängigkeit des Zanderfangs vom barometrischen Luftdruck (Tagesmittel aus drei Messungen 7:30 Uhr, 14:30 Uhr und 21:30 Uhr) im Jahr 1998.

Für die Zanderfänge im Hamen ergab sich in Bezug auf die Luftdruckentwicklung im Jahresverlauf ein sehr uneinheitliches und kaum interpretierbares Bild. Die Detailauswertung ergab einen Prozentsatz von 58% der Untersuchungstage, an denen steigende Luftdruckwerte und fallende Zanderfänge korrelierbar waren. Für die Tage, an den die Fänge zunahmen, ließ sich allerdings kein einheitliches Bild erarbeiten. Die Maxima der Zanderjungfischdrift waren aber jeweils mit höheren bzw. steigenden Luftdruckverhältnissen gekoppelt.

5.2.2.17.4.4. Räumliche Verhältnisse

Die folgende Abbildung beschreibt die räumliche Komponente des Wanderverhaltens der Zander.

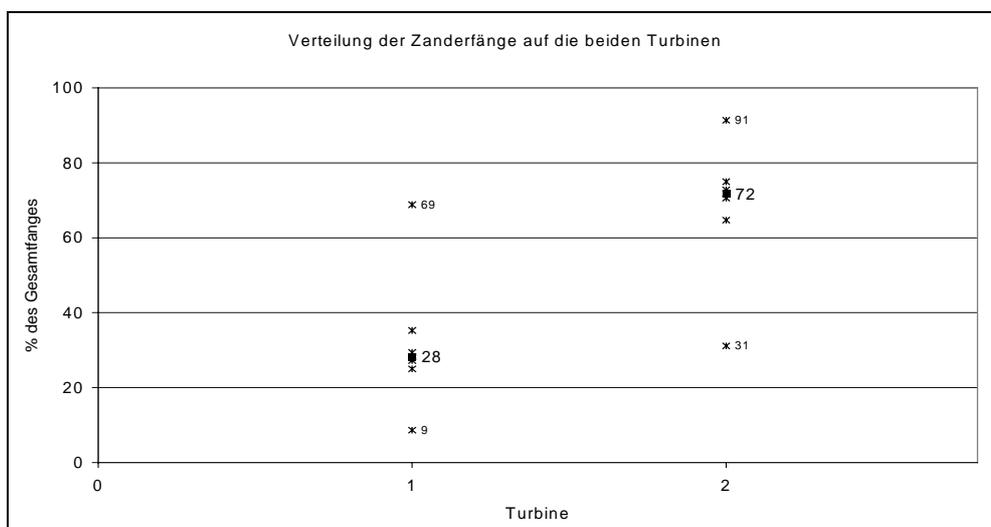


Abbildung 140: Verteilung der Zanderfänge auf die beiden Turbinen, wehrseitige Turbine (1) und landseitige Turbine (2). Es sind der Mittelwert (fett), sowie Minimum und Maximum der Tagesvergleiche beschriftet.

Durch den extrem hohen Anteil von Jungfischen an diesen Stichproben konnten die getätigten Aussagen nur für diese Größenklasse herangezogen werden. Im Mittel wurden 72% der festgestellten Zander in der landseitigen Fangeinrichtung geborgen. Die Datenstreuung ließ aber zumindest teilweise auch ausgeglichene Verhältnisse erkennen. Eine so klare Bevorzugung eines bestimmten Abflußbereichs wie beispielsweise beim Aal ist nicht zu erkennen.

5.2.2.18. Sonstige Arten

Fischarten, die nur in wenigen Einzelexemplaren gefangen wurden, sind mit Angaben zu ihrem zeitlichen Auftreten in diesem Kapitel zusammengefaßt und in alphabetischer Reihenfolge besprochen.

Bitterling:

Es wurde nur ein Individuum dieser Art im Oktober 1998 festgestellt. Das Tier wurde in der Dunkelheit vor Mitternacht aus der Reuse entnommen.

Blaubandbärbling:

Es wurden insgesamt 4 Individuen dieser Art in den Hamenfängen festgestellt. Eines im April (1998), zwei im Juni (1997) und eines im Oktober (1997). Zwei der Fische wurden tagsüber und zwei nachts aus den Reusen geborgen.

Döbel / Aitel:

Insgesamt wurden in allen Untersuchungsperioden 12 Döbel registriert, davon drei im April (1997 und 1998), jeweils zwei in den Monaten Mai und Juni (1998), drei im September (1997 und 1998) und zwei im November (1997), also Einzeltiere über das ganze Jahr hinweg verteilt.

Jahr:	0:00 bis 7:00 Uhr	8:00 bis 17:00 Uhr	18:00 bis 0:00 Uhr	Stichprobe:
1996	0	0	0	0
1997	0	50,0	50,0	4
1998	37,5	12,5	50,0	8

Tabelle 24: Zeitliche Verteilung der gefangenen Döbel / Aitel im Tagesverlauf (in % des Jahresgesamtfangs)

Die Verteilung der Tiere im Tagesverlauf läßt trotz der sehr geringen Stichprobe eine Bevorzugung der Stunden zwischen Abenddämmerung und Mitternacht (1997 mit 50% und 1998 mit 50%) erkennen.

Giebel:

Im Jahr 1996 wurde nur im Oktober befischt und vier Tiere in dieser Zeit gefangen. Die zwei im Jahr 1997 gefangenen Tiere wurden je eins im Oktober und im November aus den Netzen geborgen. Von den 27 im Jahr 1998 gefangenen Giebeln wurden je einer in den Monaten Mai und Juni, sieben Individuen im Juni, vier im August und 13 im September festgestellt. Insgesamt läßt sich ein Schwerpunkt des Giebelauftretens in den Herbstmonaten feststellen. Bei Befischungen im Oberwasser trat diese Fischart generell kaum in Erscheinung.

Jahr:	0:00 bis 7:00 Uhr	8:00 bis 17:00 Uhr	18:00 bis 0:00 Uhr	Stichprobe:
1996	50,0	50,0	0,0	4
1997	100,0	0,0	0,0	2
1998	74,1	18,5	7,4	27

Tabelle 25: Zeitliche Verteilung der gefangenen Giebel im Tagesverlauf (in % des Jahresgesamtfangs).

Aus der Verteilung der Fischfänge im Tagesverlauf läßt sich für den Giebel trotz der geringen Stichprobengröße eine klare Bevorzugung der Stunden nach Mitternacht bis zum frühen Morgen herauslesen.

Graskarpfen:

In den Jahren 1996 und 1997 wurden im Juli 2 Individuen (1997) und die restlichen 6 Tiere im Monat Oktober (1996 ein bzw. 1997 fünf Graskarpfen) aus den Hamennetzen geborgen. Im Jahr 1998 wurde diese Fischart nicht gefangen. Schwerpunktmäßig traten die Fische im Oktober auf, was mit der Abfischsaison der Teichwirtschaften zusammenfällt. Möglicherweise gelangten die durchgehend juvenilen und subadulten Tiere bei Teichabfischungen in die Vorfluter und wanderten von dort in den Main.

Jahr:	0:00 bis 7:00 Uhr	8:00 bis 17:00 Uhr	18:00 bis 0:00 Uhr	Stichprobe:
1996	100	0	0	1
1997	14,3	57,1	28,6	7
1998	0	0	0	0

Tabelle 26: Zeitliche Verteilung der gefangenen Graskarpfen im Tagesverlauf (in % des Jahresgesamtfangs).

Aus der Verteilung der Fänge im Tagesverlauf läßt sich aus dem vorliegenden Datenmaterial kein Aktivitätsschwerpunkt der Fische erkennen.

Gründling:

Schwerpunktmäßig wurden die ohnehin wenigen Gründlinge in den Monaten April und Mai gefangen (1997 vier und 1998 zwölf Individuen). In den Monaten Juni, Juli und August traten die Tiere dann nur noch in je einem Exemplar auf (1997 ein Tier im Juli und 1998 je ein Tier in den Monaten Juni und August).

Jahr:	0:00 bis 7:00 Uhr	8:00 bis 17:00 Uhr	18:00 bis 0:00 Uhr	Stichprobe:
1996	0	0	0	0
1997	80	0	20	5
1998	35,7	7,1	57,2	14

Tabelle 27: Zeitliche Verteilung der gefangenen Gründlinge im Tagesverlauf (in % des Jahresgesamtfangs).

Aus der tageszeitlichen Verteilung läßt sich trotz der geringen Fangzahlen erkennen, daß die festgestellten Gründlinge überwiegend nachts in den Netzen der Fanganlage gefangen wurden. Während des Tages wurden kaum (7,1 % der Fische) Gründlinge festgestellt.

Karausche:

Diese im Main sehr selten vorkommende Fischart wurde nur in zwei Exemplaren festgestellt. Einmal im Oktober 1996 und einmal Ende September 1998; beide Male handelte es sich um Jungtiere unter 10cm Länge.

Karpfen:

Im Jahr 1996 wurden sieben Karpfen in den Fangperioden im Oktober gefangen. 1997 wurden im Mai ein, im Juni zwei, im Juli fünf, im September ein, Oktober sechs und im November nochmals zwei Tiere in den Fängen registriert. Im Jahr 1998 wurden im April und Mai je vier Individuen gefangen und im Juni bzw. Oktober jeweils ein Karpfen aus den Hamennetzen geborgen. Schwerpunktmäßig traten die gefangenen Tiere damit im Frühjahr und im Herbst auf. Im Sommer wurden nur sehr vereinzelt Tiere registriert.

Jahr:	0:00 bis 7:00 Uhr	8:00 bis 17:00 Uhr	18:00 bis 0:00 Uhr	Stichprobe:
1996	100,0	0,0	0,0	7
1997	56,0	34,5	9,5	17
1998	37,8	23,8	38,4	10

Tabelle 28: Zeitliche Verteilung der gefangenen Karpfen im Tagesverlauf (in % des Jahresgesamtfangs).

Nerfling / Aland:

Während im Jahr 1996 keine Alande gefangen wurden, trat 1997 im April, Juni und September je ein Individuum dieser Art und im folgenden Jahr 1998 ebenfalls in diesen drei Monaten Tiere dieser Fischart in den Hamenfängen auf.

Während 1997 die Fische über den ganzen 24-Stundenzyklus verteilt auftraten, konnten sie 1998 nur in den Stunden zwischen Abenddämmerung und Mitternacht aus dem Fanggerät geborgen werden.

Rotfeder:

Im Jahr 1996 wurde eine Rotfeder im Oktober, 1997 in den Monaten April, September und Oktober je ein Tier und 1998 ein Fisch dieser Art im Juni aus den Hamenfängen registriert.

In den Jahren 1996 und 1997 wurden alle gefangenen Rotfedern in der Nacht registriert, während 1998 das Einzelindividuum tagsüber in das Netz ging.

Stichling:

Während 1996 kein Stichling gefangen werden konnte, wurden 1997 über das ganze Jahr verteilt sechs Tiere und 1998 ein einzelnes Individuum dieser Art aus den Netzen geborgen.

Die wenigen Tiere dieser Art wurden tagsüber und nachts gleichverteilt in den Fängen festgestellt.

Krebstiere:

In den Hamenfängen wurden neben den oben beschriebenen Fischarten auch Amerikanische Flußkrebse und eine Wollhandkrabbe festgestellt. Die Flußkrebse bilden im Main nach Angaben der Fischereiberechtigten und nach eigenen Beobachtungen relativ dichte Bestände. In Strecken mit fla-

chen Uferböschungen und mit größeren Steinen finden sich beim Durchsuchen der geeigneten Unterstände fast immer einige Tiere.

Die Wollhandkrabbe war ein ausgewachsenes Tier, wie es von den Fischern hin und wieder in den Reusen gefunden wird. Es wird vermutet, daß diese Tiere mit Schiffen in den Main transportiert werden.

Sonstige Tierarten:

Bei den Untersuchungen wurden noch weitere Tierarten in Einzelindividuen festgestellt, die in die Anströmung zu den Turbinen geraten waren und sich aufgrund der betonierten Böschungen im Oberwasser nicht mehr befreien konnten. So registrierten wir an Säugetieren Maulwurf, Wanderratte und Bisamratte. Es wurden Wasservögel der Arten Reiherente und Bläßhuhn festgestellt. Außerdem fand sich einmal eine Ringelnatter im Hamen und eine Schlange dieser Art konnte noch lebend vor der Kraftwerkspassage aus dem Wasser geholt werden.

5.3. Zusätzliche Wanderuntersuchungen

5.3.1. Driftnetzversuche

Mit den beschriebenen Netzen wurden im Jahr 1997 vom 3.6. auf 4.6.1997 innerhalb von 15h Beprobungsdauer 821 Fischlarven und -brütlinge im Kraftwerkszulauf (Oberwasser) gefangen. Da nur ein sehr kleiner Querschnitt beprobt wurde (40x40cm), waren sehr hohe Driftzahlen im Turbinenquerschnitt zu erwarten, die im Jahr 1998 in mehreren über das Jahr verteilten Versuchsabläufen untersucht wurden.

Die gefangenen Tiere wurden betäubt und, falls keine sofortige Bestimmung möglich war, in Formalinlösung (8%) fixiert. Für die Bestimmung der Fangzahlen wurden alle Fische einzeln erfaßt; für die Längenverteilungen wurde eine Stichprobe vermessen (wenn vorhanden 100 Individuen) und prozentual auf den Gesamtfang dieses Untersuchungstages hochgerechnet.

In der folgenden Tabelle sind die durchgeführten Befischungstage und das jeweilige Gesamtfangergebnis zusammengefaßt:

Befischungstag:	5.5. – 6.5. 1998	3.6. – 4.6.1998	6.7. – 7.7.1998	19.8. – 20.8.1998
Fangerg. in 24h:	91	435	18	0

Tabelle 29: Befischungstage Driftnetz.

In der Folge sind die einzelnen Befischungstage mit Tagesverlauf des Fangs und die Größenverteilung der gefangenen Fischlarven analysiert.

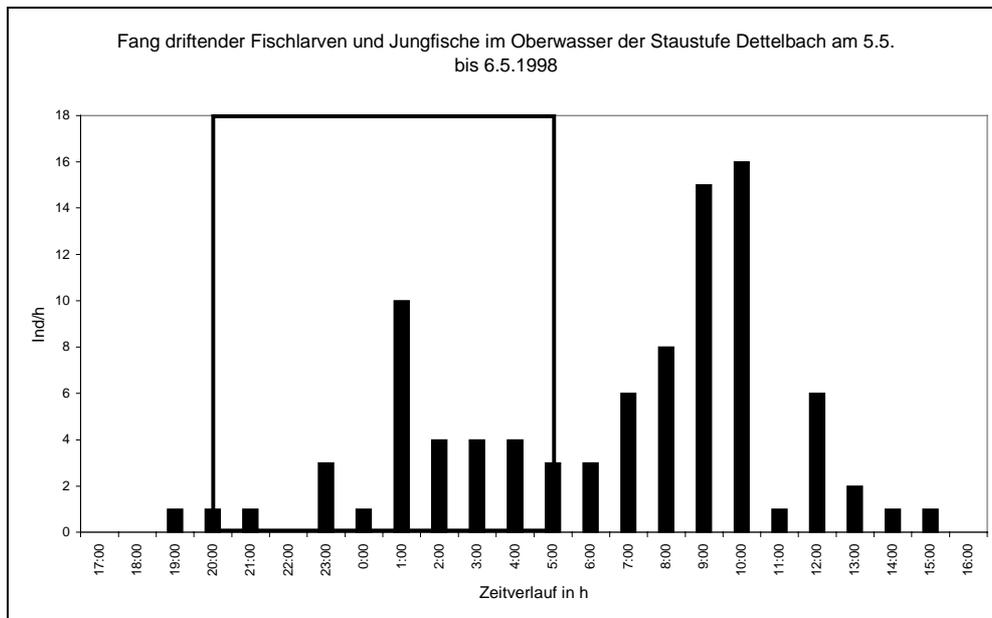


Abbildung 141: Tagesverlauf des Driftnetzfangs von 5.5. auf 6.5.1998; es sind die Fänge in Individuen pro Stunde dargestellt (gerahmt: Sonnenuntergang bis – aufgang).

Der Hauptteil der gefangenen Fischlarven wurde nach Sonnenaufgang in den Vormittag hinein gefangen. Am Nachmittag gingen die Fangzahlen auf Null zurück. Es wurden bis zu 16 Tiere/h aus dem Fanggerät geborgen.

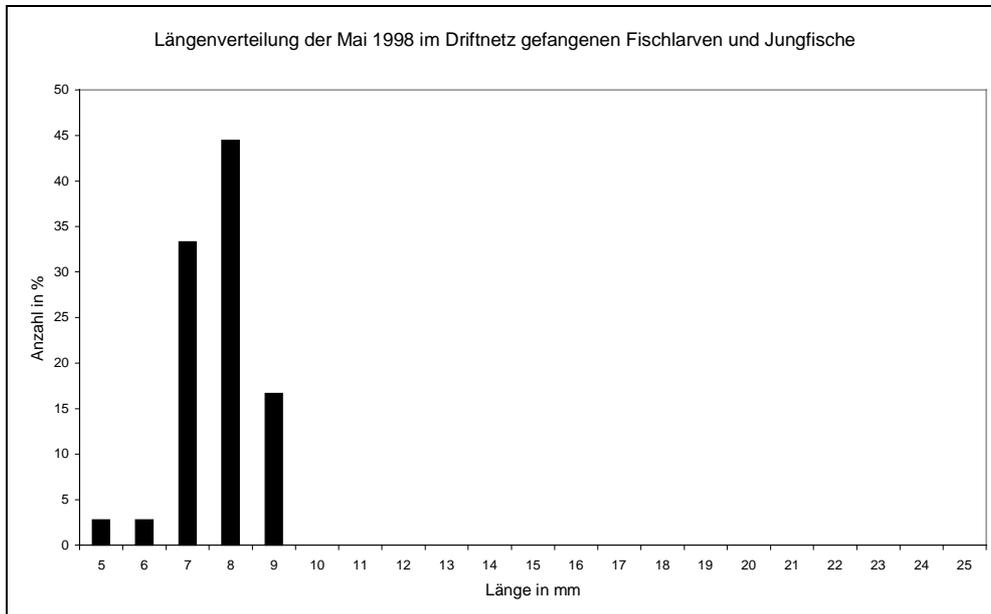


Abbildung 142: Längenverteilung der im Mai festgestellten Fischlarven.

Alle gefangenen Fische wiesen Größen von unter 10mm auf, was eine Bestimmung sehr unsicher und aufwendig macht. Es handelte sich durchweg um Cyprinidenlarven. Aufgrund des Fangtermins und von Beobachtungen von Laichvorgängen dürfte es sich in erster Linie um Rotaugen und Brachsen gehandelt haben.

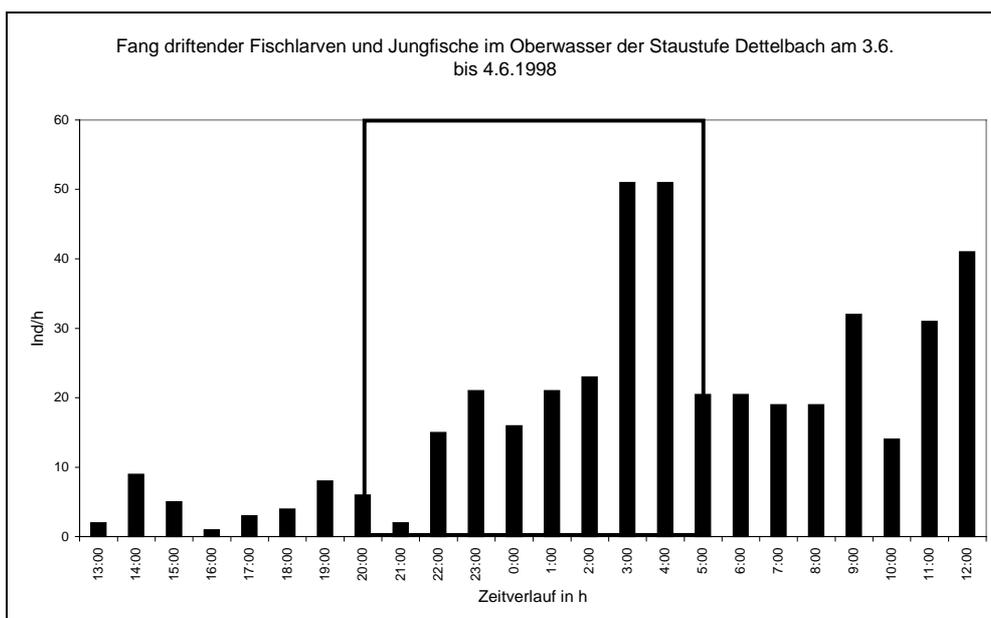


Abbildung 143: Tagesverlauf des Driftnetzfangs von 3.6. auf 4.6.1998; es sind die Fänge in Individuen pro Stunde dargestellt (gerahmt: Sonnenuntergang bis -aufgang).

Im Juni verschob sich der Tagesgang der Fischdrift etwas. Die maximale Driftrate wurde in den letzten Stunden vor Sonnenaufgang ermittelt (3:00 – 4:00 Uhr). Insgesamt wurden im Juni die höchsten Driftraten im Jahr 1998 mit bis zu 50 Individuen/h in den Fangnetzen festgestellt.

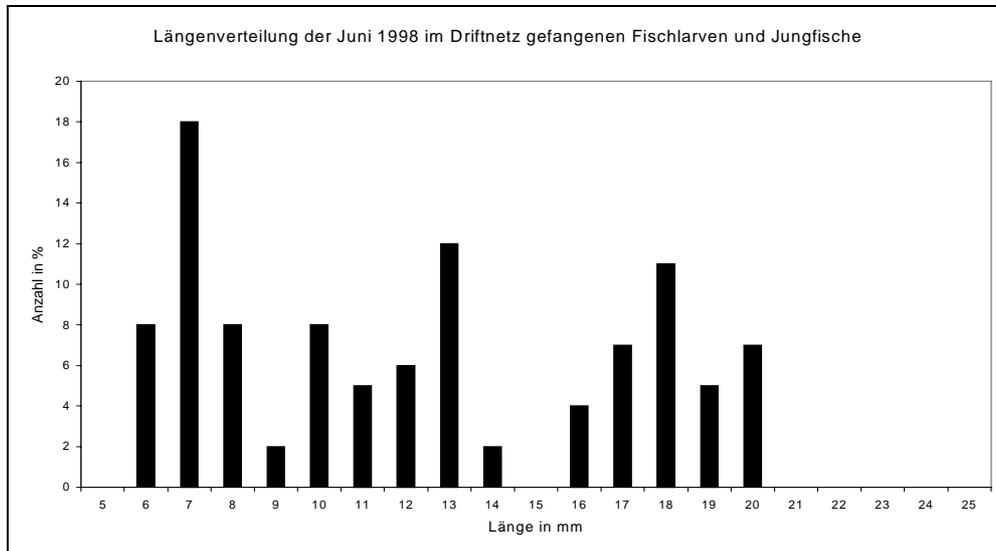


Abbildung 144: Längenverteilung der im Juni festgestellten Fischlarven und Jungfische.

Es lassen sich drei Größenschwerpunkte der festgestellten Tiere erkennen. Unter 10mm, zwischen 10 und 14mm und zwischen 16 und 20mm. Bei der Bestimmung der Fischlarven und Jungfische ließen sich diese fast ausschließlich drei verschiedenen Fischarten zuordnen: bis 10mm waren in erster Linie Lauben, in der zweiten Klasse war vor allem die Brachse und in der dritten Größenstufe waren ausschließlich Rotaugen vertreten. Hinzu kamen vor allem bei den kleinsten Individuen andere Cyprinidenarten bzw. Larven anderer Fischfamilien, die nicht näher bestimmt wurden.

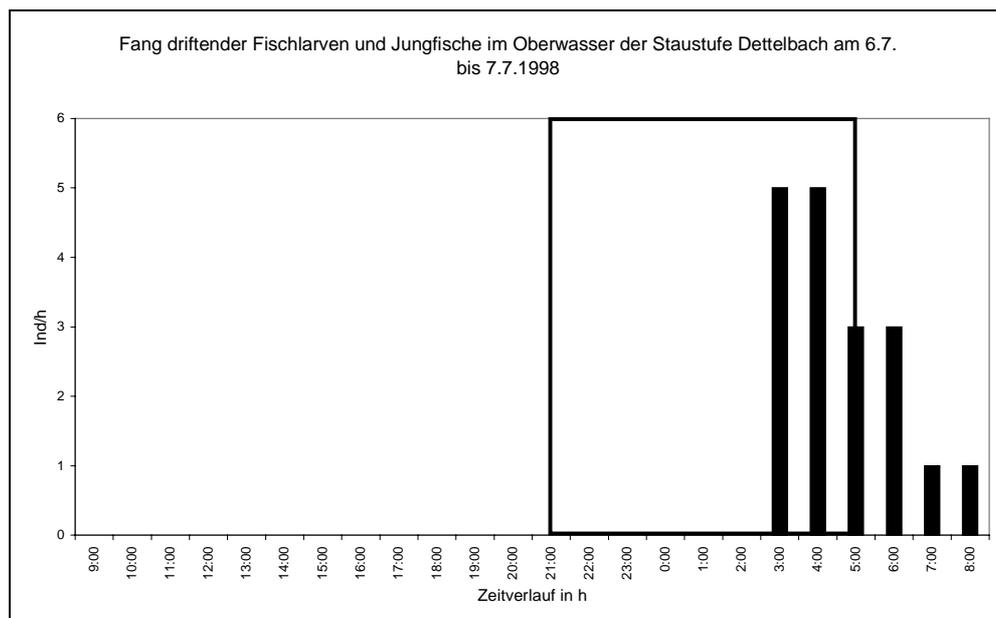


Abbildung 145: Tagesverlauf des Driftnetzfangs von 6.7. auf 7.7.1998; es sind die Fänge in Individuen pro Stunde dargestellt (gerahmt: Sonnenuntergang bis – aufgang).

Es wurden nur noch geringe Driftraten (bis zu 5 Ind/h) festgestellt und diese traten ausschließlich in den letzten Stunden vor Sonnenaufgang bis in den Morgen hinein auf. In den restlichen Stunden des Fangzyklusses konnten keine Fische gefangen werden.

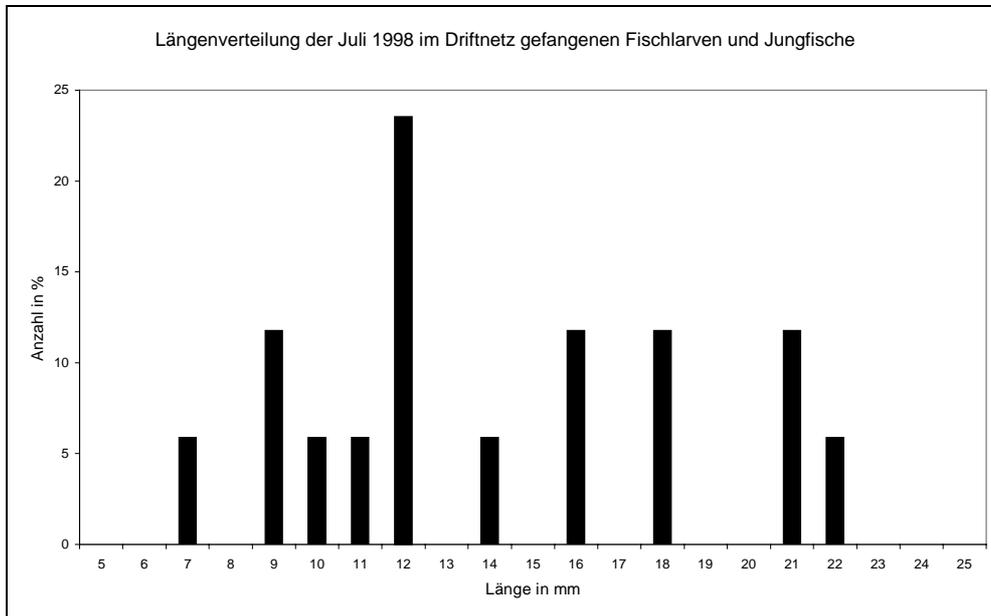


Abbildung 146: Längenverteilung der im Juli festgestellten Fischlarven und Jungfische.

Die Verteilung der Fischgrößen war inhomogener geworden. Es wurden bei den größeren Individuen in erster Linie Jungfische von Brachse und Laube gefunden. Hinzu kamen noch der Gründling und bei den kleineren Tieren andere nicht bestimmte Cyprinidenarten. Rotaugen wurden nicht mehr festgestellt.

Eine weitere im August (19.8.1998 – 20.8.1998) durchgeführte Driftnetzbefischung erbrachte keine driftenden Fischlarven oder Jungfische mehr.

5.3.2. Gruppenmarkierungen

Die Befischung zur Markierung erfolgte am 30.5.1996 und die Wiederfangaktion sechs Tage später am 5.6.1996. Fang und Wiederfangzahlen sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

Strecke:	Markierte Individuen am 30.5.1996	Fang vom 5.6.1996	Anteil Markierte am 5.6.1996
D1	9	5	0
D2	1	4	0
D3	27	16	6
D4	103	111	35
D5	134	83	18

Tabelle 30: Anzahl markierter und wiedergefangener Aale je Strecke D1 - D5.

Die Auswertung der gewonnenen Daten erfolgte nach folgender Formel:

$$N = M1 * T / M2$$

wobei:

N = berechnete Gesamtzahl
M1 = vorher markierte Fische
T = Gesamtfang zweite Befischung
M2 = Wiederfang an markierten Fischen

Daraus ergibt sich für die Strecken D3, D4 und D5 ein errechneter Aalbestand von 72, 327, bzw. 618 Individuen auf 200m befischte Uferstrecke. Für die Strecken D1 und D2 sind keine Berechnungen möglich, da keiner der ohnehin sehr wenigen Markierten wiedergefangen wurde.

Da bei dieser Befischungsaktion am 5.6.1996 die bisher nicht markierten Aale allesamt nachmarkiert wurden, konnte aufgrund einer erneuten Befischung am 15.7.1996 dieselbe Berechnung mit mehr als doppelt so vielen markierten Tieren, allerdings mit fast vier Wochen Pause zwischen den Befischungen, durchgeführt werden. Die Berechnung ergab für die Strecken D3, D4 und D5 Werte von 127, 437 und 624 Individuen pro 200m befischter Uferstrecke. Die Zahlen sind größenordnungsmäßig mit den Ergebnissen der ersten Fang - Wiederfangaktion sehr gut vergleichbar. Weiters konnte eine relativ starke Standorttreue der Aale für diese Bereiche nachgewiesen werden. Ein Austausch zwischen den unterschiedlich markierten Uferseiten konnte nur in zwei Fällen beobachtet werden, was ebenfalls für die extreme Standorttreue der Fische spricht. Teilweise fielen Tiere auf, die zusätzlich zur Markierung unveränderliche Kennzeichen hatten (Bsp. Pigmentfleck), die an genau den selben Stellen bei den Befischungen immer wieder angetroffen wurden.

5.3.3. Telemetrie mit Hilfe von Ultraschallsendern

Die Senderverfolgung von Blankaalen im Oberwasserbereich der Stauanlage Dettelbach wurde 1995 mit einem Individuum durchgeführt. Es handelte sich um einen sehr großen Blankaal (98cm / 2068g), der am 25.10.1996 eine Stauhaltung flußab im Unterwasser der Stauanlage Kitzingen elektrisch gefangen worden war. Der Fisch war um die Mittagszeit mit dem Sender ausgestattet worden (Außenmontage) und wurde nach mehreren Stunden Akklimatisierung gegen 18.05 Uhr bei Fkm 296,65 im OW der Stauanlage Dettelbach ausgesetzt. Der Verlauf der Verfolgung ist im angehängten Kartenausschnitt erläutert. Der Fisch wurde über eine Distanz von 650m eine Stunde lang geortet, bis der Kontakt am Beginn der Schiffahrtsschleuse abbrach. Da im Oberwasser kein Kontakt mehr herzustellen war, muß der Fisch durch die Schleusenanlage, die gerade befüllt wurde, abgewandert sein.

In dem folgenden Kartenausschnitt ist der zeitliche und räumliche Verlauf der Verfolgung eingetragen.

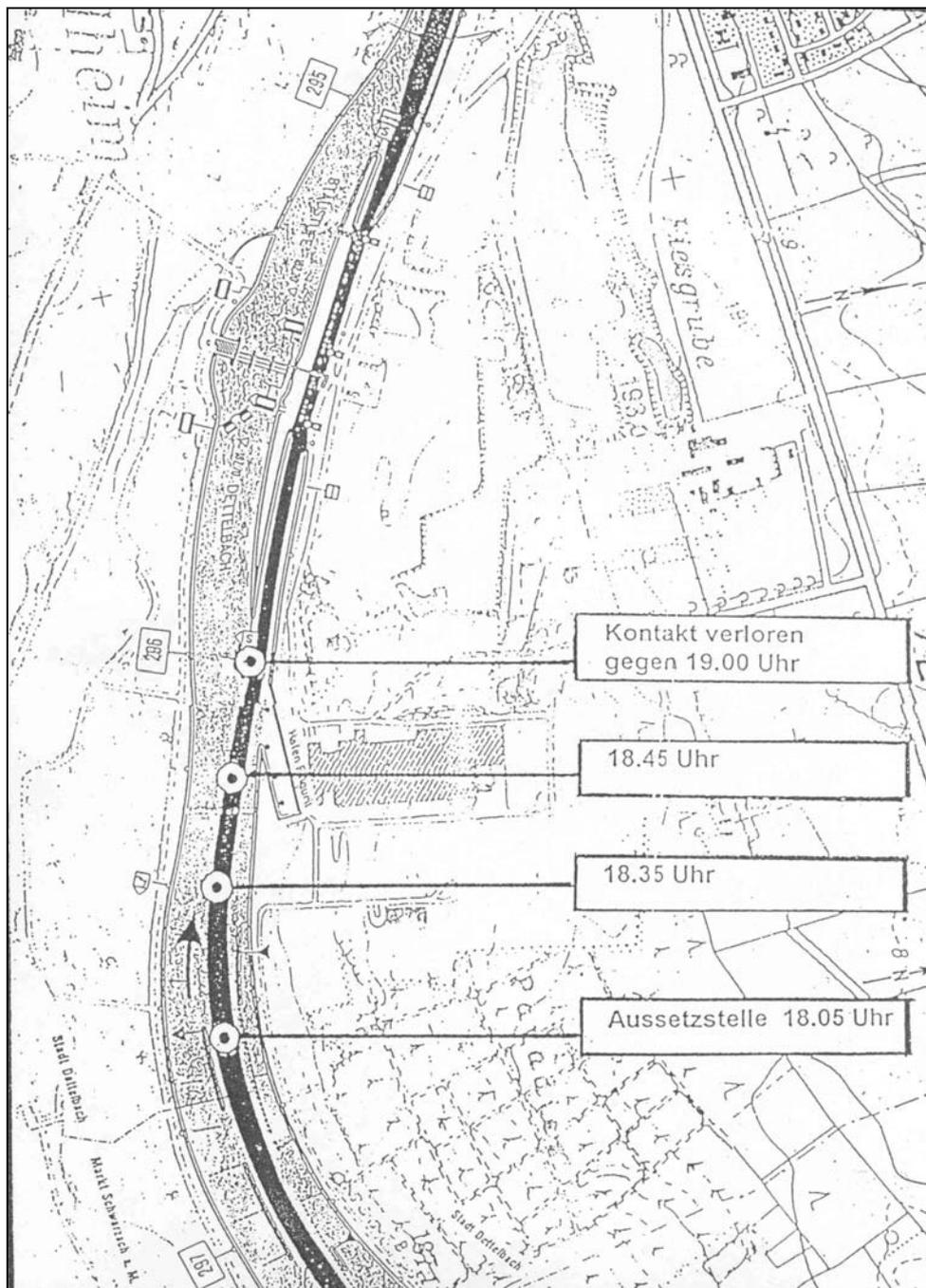


Abbildung 147: Senderverfolgung eines Blankaals vom 30.10.1995.

5.4. Verletzungstypen und Verletzungsraten der betroffenen Fischarten

Die Ergebnisse zum Punkt Verletzungstypen bauen, wie bereits erwähnt, auf der Charakterisierung der Verletzungen durch Herrn Dipl. Ing. Agr. Sigurd Späth auf. Die Ergebnisse wurden aber auf die Gesamtzahl aller untersuchten Fische (1996 bis 1998; Hauptarten 1996 bis 1999) ausgeweitet und durch zusätzliche Detailerfassungen von Verletzungsbildern bestimmter Fischarten bzw. Fischgrößen ergänzt.

In die folgenden Auswertungen gehen alle gefangenen Fische mit ihrer Verletzungseinstufung unmittelbar nach dem Fang ein. Es wurden auch die Fische in der Auswertung belassen, die vermutlich im Unterwasser eingeschlossen wurden, aber zumindest theoretisch den Rechen passiert haben könnten. Auswertungen wurden nur für die Arten berechnet, deren Gesamtfangergebnis eine Stichprobe lieferte, die 30 Individuen überstieg. Detaildarstellungen finden sich in diesem Ergebnisteil für die acht Hauptarten, Aal, Bachforelle, Brachse, Flußbarsch, Kaulbarsch, Laube, Rotaugen und Zander. Es wurden die Einzeljahre der jeweiligen Verletzungsklasse aufgetragen und einem Mittelwert pro Verletzungsklasse gegenübergestellt. In diesem Abschnitt sollen auch zusammenfassende Aussagen über die absolute Verletzungsrate je Fischart bzw. über deren turbinenbedingte Mortalität dargestellt werden.

5.4.1. Aal (*Anguilla anguilla*)

5.4.1.1. Äußere Verletzungen

In die Auswertung der Verletzungstypen gehen insgesamt 3718 Aale in Längen zwischen minimal 10 und maximal 110cm ein. Die äußerliche Begutachtung nach dem Fang wurde an allen gefangenen Individuen durchgeführt. Alle äußerlich erkennbaren Verletzungen der Tiere wurden aufgenommen, unabhängig von der vermutlichen Ursache der Schädigung (Turbine, Fangeinrichtung, Handling).

- **Totaldurchtrennungen:**

Als Totaldurchtrennung wurden alle Fische eingestuft, die in mindestens zwei Teile zertrennt waren. Allerdings wurde niemals eine Zertrennung in mehr als zwei Teile festgestellt. Dieser Verletzungstyp wurde bei 4% der gefangenen Aale beobachtet.

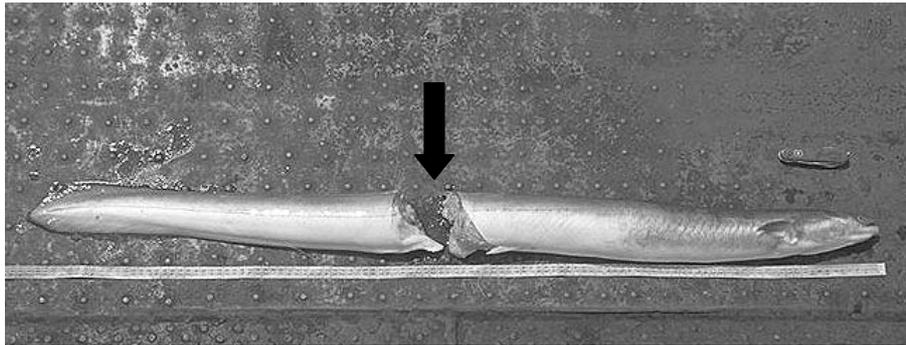


Bild 22: Aal (110cm) mit Totaldurchtrennung in der Körpermitte.

Bei der Form der Durchtrennung konnten zwei Typen (Extremformen) festgestellt werden. Zum einen eine relativ glatte schnittähnliche Durchtrennung, bei der die Haut und der Muskel- und Skelettapparat in einer Ebene zerlegt erscheinen. Zum anderen konnte beobachtet werden, daß oft der eine Teil auf mehreren Zentimetern wie enthäutet erschien und am anderen Teil die Haut wie ein Hüllschlauch über die Muskulatur hinausreichte.

Beim Zusammenpassen der Teile konnte teils auch beobachtet werden, daß ein Teilstück Muskulatur und Skelett zu fehlen schien.

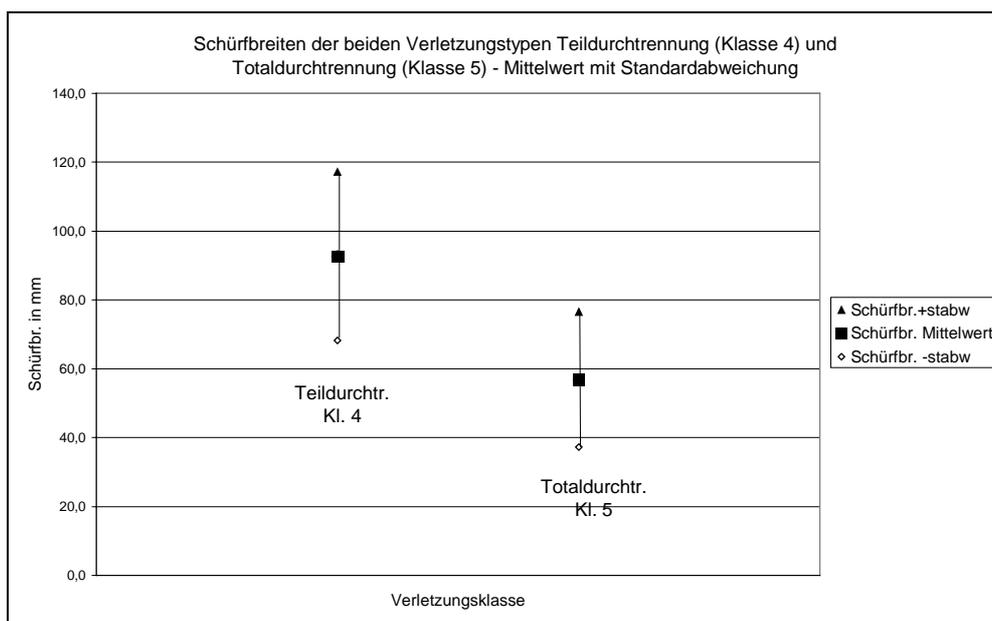


Abbildung 148: Festgestellte Schürfungsbreite (in mm) bei Aalen für die Verletzungstypen Klasse 4 (Teildurchtrennung) und Klasse 5 (Totaldurchtrennung).

Eine Aufnahme des Schürfungsbereichs um die Durchtrennungsstelle, soweit vorhanden, ergab eine Schürfungsbreite bei Totaldurchtrennungen von 5,7cm mit relativ geringer Abweichung. Der Schürfbereich bei Teildurchtrennungen (9,3cm) wich deutlich, bei nur sehr geringem Überschneidungsbereich, von dem bei Totaldurchtrennungen ab.

Hinter der Leibeshöhle abgetrennte Fische wären teilweise noch länger lebensfähig gewesen, konnten aber kaum noch schwimmen und wurden aufgrund tierschutzrechtlicher Aspekte nach dem Fang und der Aufnahme der Verletzungen getötet.

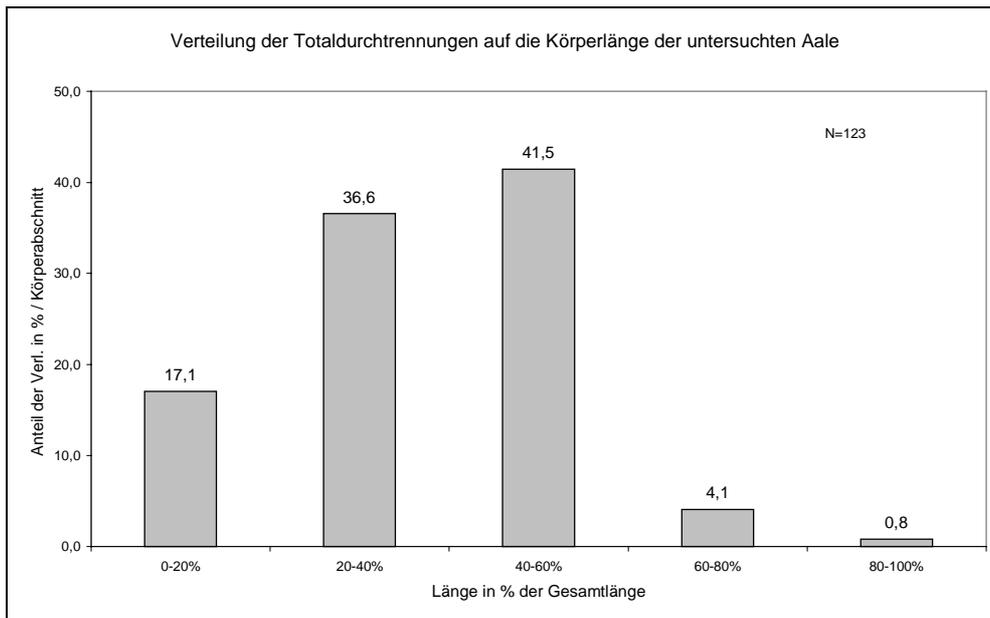


Abbildung 149: Verteilung der Totaldurchtrennungen auf die Körperabschnitte der untersuchten Aale (wobei 0% der Kopfspitze und 100% der Schwanzspitze entspricht)

Die Verteilung der Totaldurchtrennungen auf verschiedene Körperbereiche zeigt deutlich, daß 95% der betroffenen Aale in den vorderen 3/5 des Körpers durchtrennt waren. Hinter dem After oder gar im Schwanzbereich kam es sehr viel seltener zu Totaldurchtrennungen.

- **Teildurchtrennungen:**

Als teildurchtrennt wurden alle Aale eingestuft, bei denen der Körperquerschnitt zu mehr als 30% durchgetrennt war und es wurden insgesamt 6% dieser Verletzungsklasse zugeteilt. In 95% der Fälle wurden die beiden Einzelteile nur mehr durch den Hautschlauch zusammengehalten. Oftmals konnte auch hier beobachtet werden, daß Teile des Muskulatur- bzw. Skelettkörpers aus dem Hautschlauch herausgequetscht waren. Insbesondere Tiere, die hinter der Afteröffnung teildurchtrennt waren, zeigten eine enorme Lebensfähigkeit und konnten teilweise bei begleitenden Elektrofischungen mit bereits in Verwesung übergegangenem Schwanzteil gefangen werden.

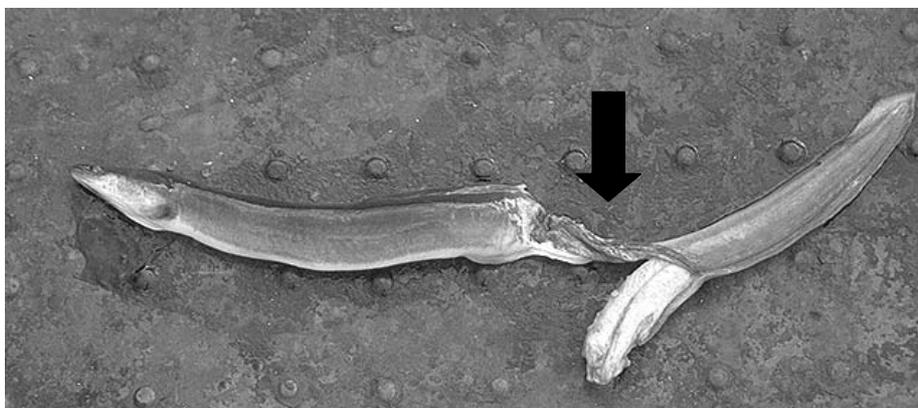


Bild 23: Aal (65cm) mit Teildurchtrennung in der Körpermitte.

Derart verletzte im Hamen gefangene Tiere wurden ebenfalls nach der Verletzungsaufnahme getötet. Die begleitende Schürfung im Teildurchtrennungsbereich wies eine Breite von ca. 9,3cm auf und unterscheidet sich somit deutlich von der bei Totaldurchtrennungen.

Die Lage von Total- und Teildurchtrennungen zeigte ebenfalls für die jeweilige Verletzungskategorie eine schwerpunktmäßig unterschiedliche Verteilung der Durchtrennungsstelle im Körperverlauf der geschädigten Tiere.

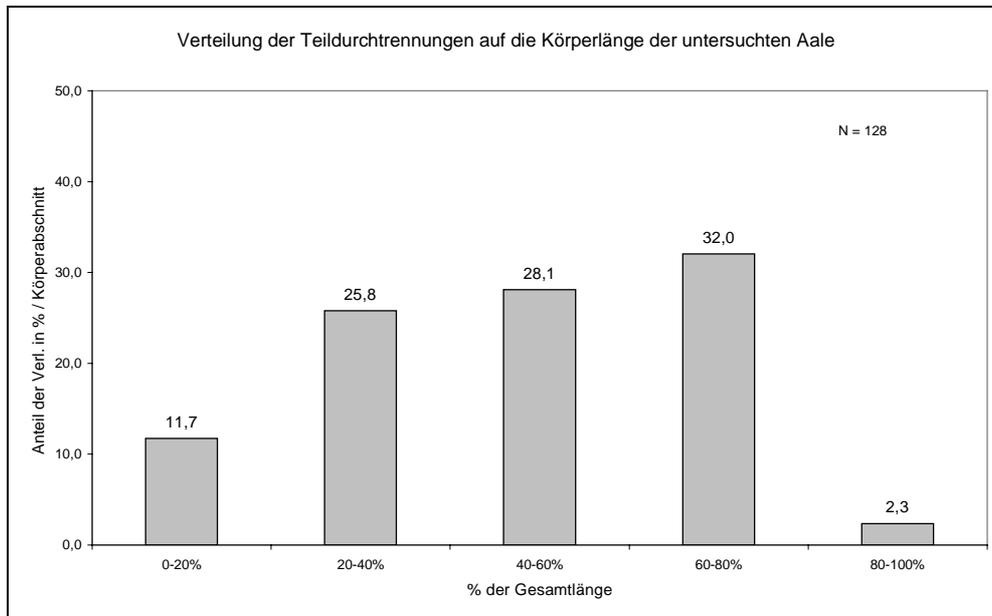


Abbildung 150: Verteilung der Teildurchtrennungen auf die Körperabschnitte der untersuchten Aale (wobei 0% der Kopfspitze und 100% der Schwanzspitze entspricht)

Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Totaldurchtrennungen ist gerade im hinteren Drittel ein Verletzungsschwerpunkt für Teildurchtrennungen. Ein Drittel der Tiere war in den Körperregionen hinter dem After so getroffen, daß es zur Ausbildung dieses Verletzungstyps kam.

Ein Vergleich der Verletzungshäufigkeit (Total-, Teildurchtrennungen und Wirbelbrüche) zeigt, daß insbesondere die größeren Tiere gefährdet sind, in der Turbine verletzt zu werden. Dieser Zusammenhang ist in der folgenden Grafik erläutert.

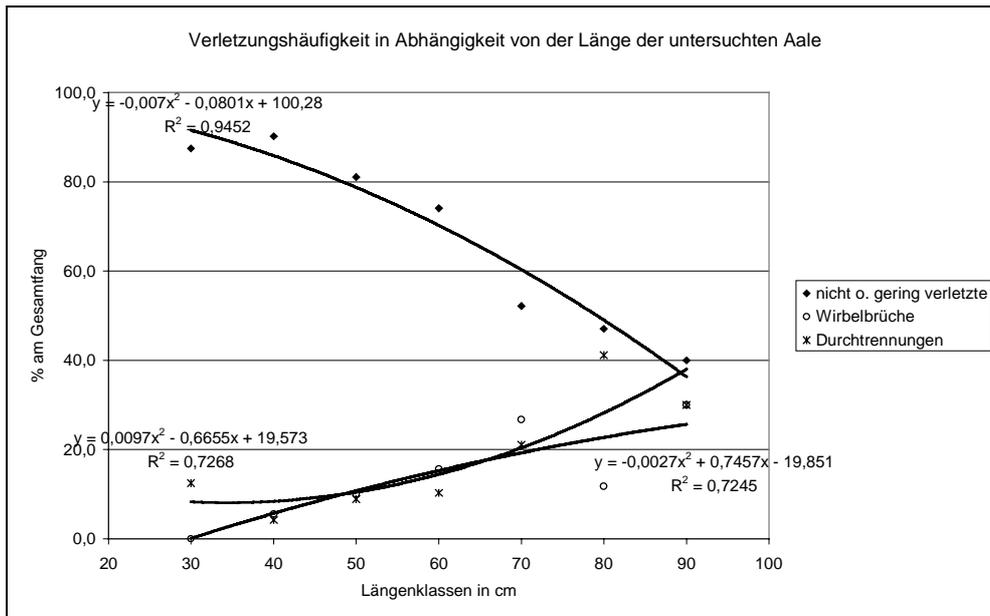


Abbildung 151: Verletzungshäufigkeit in Abhängigkeit von der Größe der gefangenen Aale.

Es ist sehr deutlich zu erkennen, daß mit zunehmender Körpergröße die durch die Turbine schwimmenden Fische häufiger letal verletzt waren. Die Anteile von Durchtrennungen (Klasse 4 und 5) und Wirbelbrüchen (Klasse 3) nahmen mit zunehmender Größe der Fische zu.

- **Knicke:**

Knicke wurden nur bei sehr wenigen Exemplaren (<1%) der untersuchten Aale festgestellt. Bei allen untersuchten Verletzungen dieser Art war die Wirbelsäule im Bereich der Schädigung durchtrennt oder sogar zertrümmert. Es zeigte sich bei genauerer Begutachtung der Verletzung, daß insbesondere bei diesem Schädigungstyp teils ältere bereits wieder zusammengewachsene Durchtrennungen festgestellt werden konnten. Dies trat schwerpunktmäßig bei den in den Frühjahrsmonaten (April / Mai) gefangenen Blankaalen auf. Der Körperbereich, von der Knickstelle nach hinten zum Körperende hin, war bei den frischen Verletzungen heller oder dunkler gegenüber dem vorderen Körperabschnitt verfärbt. Diese Verfärbung konnte bei den verheilten Brüchen nicht mehr beobachtet werden, was auf eine Teilregeneration der neuronalen Versorgung schließen läßt.

- **Schnittwunden:**

Als Schnittwunden wurden alle Verletzungen der Tiere eingestuft, die durch die Haut des Tieres hindurchreichten, aber nicht mehr als ein Drittel des Körperquerschnittes betrafen. Diese Art der Verletzung konnte an den untersuchten Aalen nur selten (<1%) angetroffen werden. In diesen Fällen war die Schnittverletzung aber oft von großflächigeren Beschädigungen der Haut im Umfeld der eigentlichen Verletzung begleitet.

- **Veränderungen der Haut (Kratzer / Schürfungen / Färbungen):**

Bei relativ vielen Aalen (24%) wurden Kratzer auf der Haut festgestellt. Aber nur bei einem geringen Anteil der untersuchten Fische ließen sich diese Kratzer mit darunter im Gewebe befindlichen Verletzungen korrelieren. Flächige Schürfungen wurden bei annähernd allen (98%) Total- und Teildurch-

trennungen festgestellt. Ansonsten wurden Schürfverletzungen ohne weitergehende Schädigungen nur sehr selten festgestellt (<1%).

- **Veränderungen der Flossen:**

Blutungen im dorsalen und ventralen Flossensaum wurden insbesondere in Kombination mit Verletzungen der Wirbelsäule festgestellt. Die massiveren Blutungen im Flossensaum waren immer im ventralen Flossensaum der untersuchten Aale festgestellt worden.

Vereinzelt kamen auch Blutungen in den Brustflossen vor, die ebenfalls mit inneren Verletzungen im Kopf – Rumpfbereich korreliert werden konnten.

- **Veränderungen der Augen:**

Der Aal war in Hinblick auf Schädigungen der Augen nur sehr wenig anfällig. Nur bei 8 Tieren (<1%) konnten diese Blutungen nachgewiesen werden. Wenn allerdings eine Blutung vorlag, war diese sehr massiv und das entsprechende Auge war komplett blutunterlaufen bzw. ganz zerstört.

Die folgende Tabelle faßt die am häufigsten beobachteten äußeren Verletzungen des Aals zusammen.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	5%
Teildurchtrennung	5%
Schuppenverlust/Schädigung der Haut	24%
Schädigung der Augen	<1%
Schädigung der Flossen	<1%

Tabelle 31: Verletzungsübersicht der gefangenen Aale (Äußere Verletzungen).

5.4.1.2. Innere Verletzungen

- **Brüche und Zertrümmerungen von Skeletteilen:**

Bei Einzeltieren konnte eine Zertrümmerung des Kopfes festgestellt werden (<1%), wobei oft Teile der Knochen- und Gewebsbestandteile fehlten oder sogar nur mehr der Hautschlauch komplett vorhanden war.

Ansonsten ist der Aal die Fischart, die mit 13% der untersuchten Individuen am häufigsten Brüche bzw. Zertrümmerungen der Wirbelsäule aufwies. Es kamen einfache (27% der Wirbelbrüche), meist aber zwei- und mehrfache Brüche (73%) der Wirbelsäule vor, wobei bis zu 9 Brüche pro Tier festgestellt wurden. Bei den Mehrfachbrüchen fiel eine gewisse Regelmäßigkeit der Bruchabstände im Fischkörper bei den Einzelfischen auf.

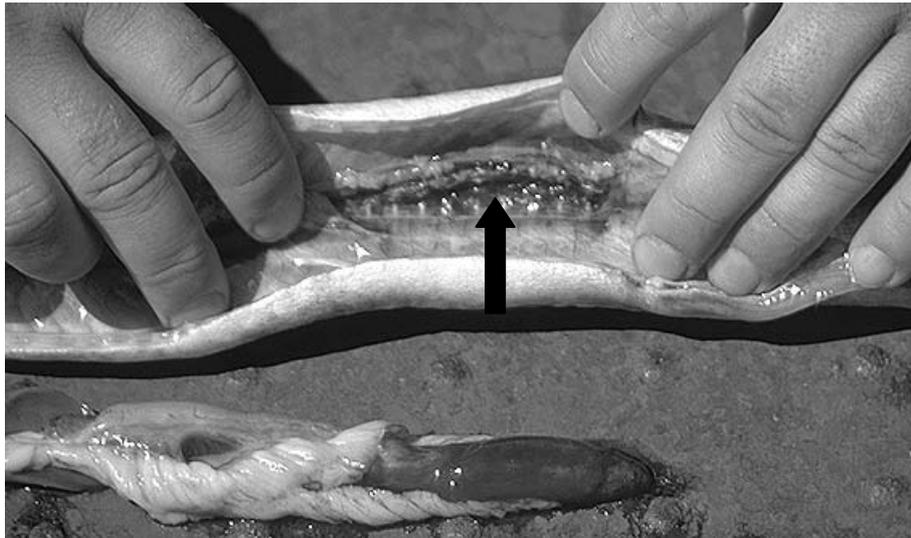


Bild 24: Aal (65cm) mit Zerreibungen im Gewebe und Brüchen von Knochenelementen entlang der Wirbelsäule.

Die Bruchverhältnisse sind in der nächsten Grafik dokumentiert.

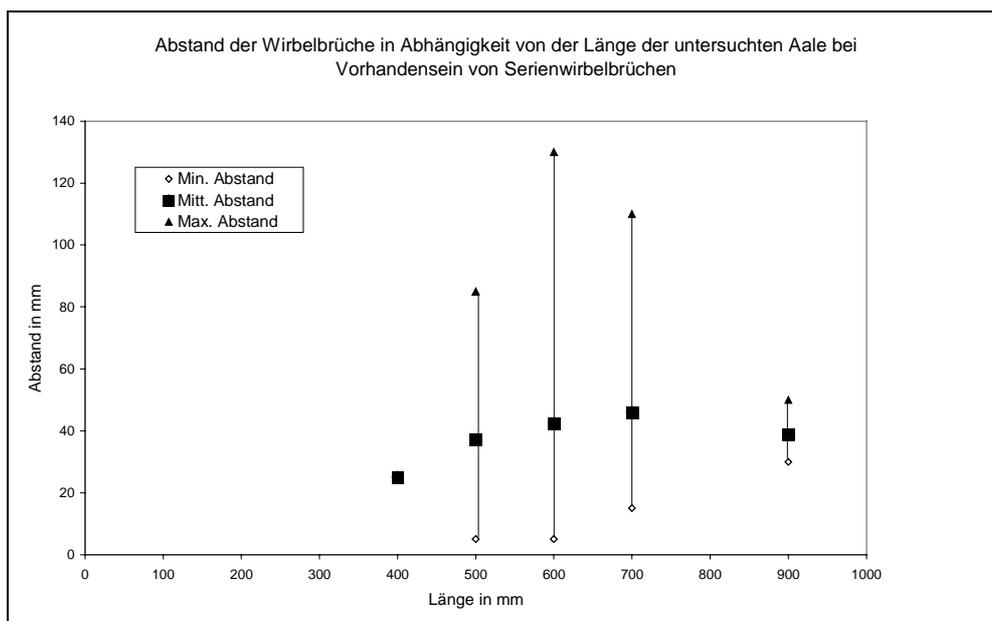


Abbildung 152: Abstände der Wirbelbrüche (in mm) bei Serienwirbelbrüchen mit mindestens zwei oder mehr aufeinanderfolgenden Wirbelfrakturen, dargestellt in Abhängigkeit von der Gesamtlänge (in mm) des untersuchten Aales.

Mit zunehmender Länge der untersuchten Tiere kann man zumindest im Mittelwert eine Verlängerung der Abstände zwischen den Brüchen erkennen. Der Wert bei 900mm ist aus der Vermessung von nur zwei Tieren errechnet und deshalb nicht ausreichend signifikant.

Die Frakturen selbst gingen von Brüchen einzelner Wirbelkörper bis zu Zertrümmerungen ganzer Wirbelsäulenbereiche, wobei der Verletzungsbereich immer von großflächigen Blutungen im Gewebe begleitet war.

Als weitere Verletzungsform bei Skeletteilen konnte mehrfach ein Brechen bzw. Abreißen von Rippen an ihrem Ansatzpunkt an den Wirbelkörpern beobachtet werden.

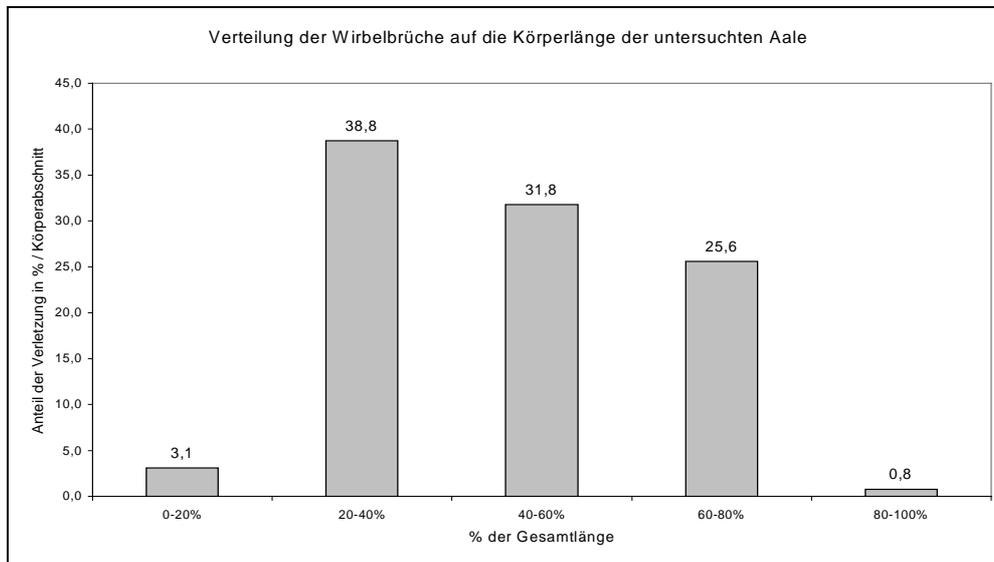


Abbildung 153: Verteilung der Wirbelbrüche auf die Körperabschnitte der untersuchten Aale (wobei 0% der Kopfspitze und 100% der Schwanzspitze entspricht)

Wirbelbrüche traten seltener im Bereich unmittelbar nach dem Kopf (erstes Körperfünftel 3,1%) und im letzten Körperfünftel (Schwanzbereich 0,8%) auf. Das Maximum lag mit fast 40% der betroffenen Tiere im Bereich zwischen 20 und 40% der Körperlänge.

- **Blutungen im Gewebe:**

Bei 13% der Aale wurden Geweblutungen festgestellt. Diese waren immer oberhalb und unterhalb der Wirbelsäule parallel zu den Wirbelkörpern gelegen. Blutungen im Gewebe waren, wie schon vorher angesprochen, in fast allen Fällen mit Verletzungen der Wirbelsäule korreliert. Frei im Gewebe befindliche Blutungen, wie bei anderen Fischarten nachgewiesen, konnten nur in wenigen Ausnahmefällen festgestellt werden.

- **Blutungen an inneren Organen:**

Blutungen an inneren Organen wurden nur in wenigen Fällen an der Leber bzw. an der Niere festgestellt und waren oft durch benachbart liegende Verletzungen an Skeletteilen mitverursacht worden.

- **Zerstörung der inneren Organe:**

Bei Aalen wurden an Verletzungen von inneren Organen Risse in der Leber, geplatzte Gallenblasen und geplatzte Schwimmblasen festgestellt.

In der folgenden Tabelle sind die aufgetretenen inneren Verletzungen nochmals überblicksartig zusammengefaßt.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Schädigung des Skeletts	12%
Schädigung des Gewebes	12%
Schädigung der inneren Organe	<1%

Tabelle 32: Verletzungsübersicht der gefangenen Aale (Innere Verletzungen)

5.4.1.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

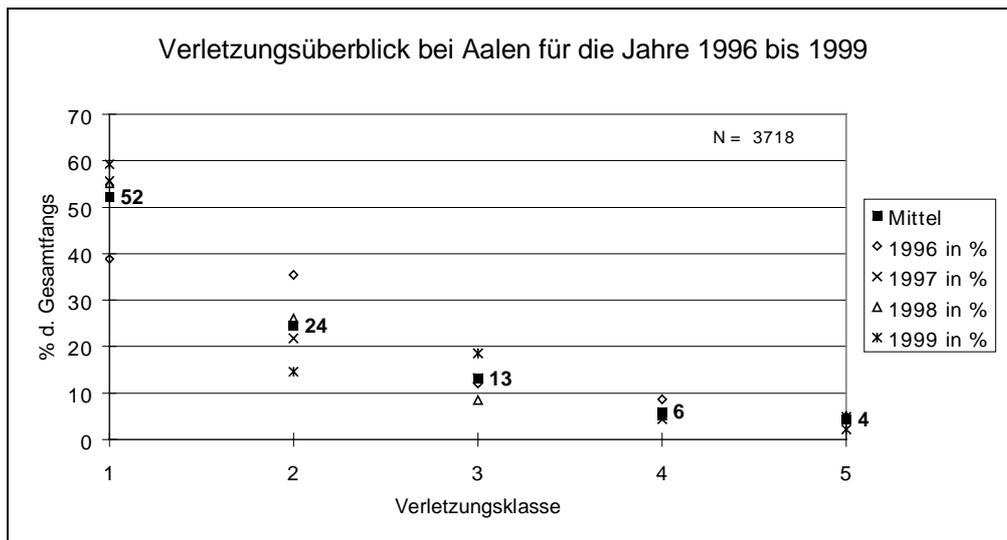


Abbildung 154: Verletzungsverteilung aller im Hamen gefangenen Aale von 1996 - 1999; Aufteilung in Prozent auf die Verletzungsklassen 1 - 5.

Von den untersuchten Aalen wurden 23% der Tiere in die Verletzungsklassen 3-5 eingestuft. Es ist davon auszugehen, daß die Verletzungsklassen 4 und 5 generell mortal sind und auch die Sterblichkeit in der Verletzungsklasse 3 ist annähernd mit 100% anzusetzen. Die wenigen Tiere der Klasse 3, deren Verletzungen trotz allem verheilen, sind in ihrem Schwimmvermögen so eingeschränkt, daß sie mit absoluter Sicherheit für die Vermehrung ausfallen und somit dem Gesamtbestand ebenfalls fehlen. Bei den Tieren, die mit Verletzungsstufen 1 und 2 aussortiert wurden, zeigte sich, daß bei Untersuchungen nach 3 Wochen Hälterung immer noch Exemplare zu finden waren, die Wirbelbrüche aufwiesen, also eigentlich als Klasse 3 einzustufen waren. Der Prozentsatz dieser Tiere lag bei ca. 5%. Es ist also davon auszugehen, daß mindestens 28% der Tiere nach Passage eines Kraftwerks vom untersuchten Typ so geschädigt sind, daß sie für die Erhaltung der Art ausfallen (letal oder durch die Verletzungen nur noch stark eingeschränkt beweglich).

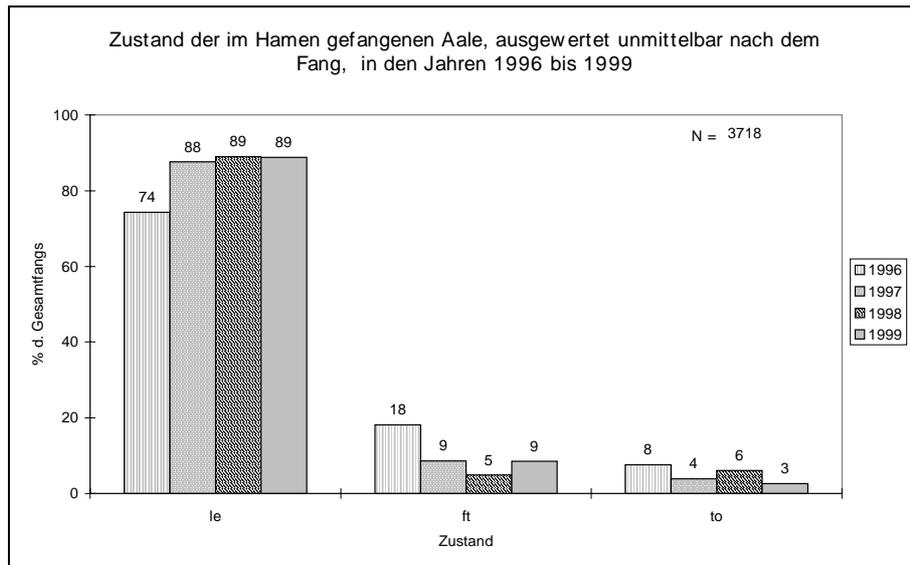


Abbildung 155: Aufteilung der im Hamen gefangenen Aale auf die Zustandsklassen lebend, fast tot und tot unmittelbar nach dem Fang für die gesamte Untersuchungszeit von 1996 bis 1999.

Im Schnitt der Untersuchungsjahre waren 15% der Tiere als tot (5%) oder fast tot (10%) unmittelbar nach dem Fang einzustufen. Fast tote Aale zeigten aber oft noch über Tage Lebenszeichen, so daß bei den 10%, die diese Tiere insgesamt ausmachten von einem sehr hohen Leidensdruck zu sprechen ist. Es kamen noch 10% Tiere hinzu, die unmittelbar nach dem Fang nur sehr geringe Verletzungsanzeichen zeigten (verlangsamte Bewegungen oder Verfärbungen) und dann in der Hälterung (8%) oder erst bei der Sektion (5%) als schwer verletzt auffielen.

5.4.2. Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*) / Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*)

Es wurden für die Auswertung insgesamt 244 Bachforellen und 31 Regenbogenforellen in Größen zwischen 13 und 40cm (Bachforelle) bzw. 21 und 37cm (Regenbogenforelle) herangezogen. Aufgrund der identischen körperlichen Voraussetzung dieser Tiere und wegen der Tatsache, daß die Fische auch in übereinstimmenden Zeiträumen in den Hamenfängen festgestellt werden konnten, sollen die Verletzungen dieser Tiere hier gemeinsam besprochen werden.

5.4.2.1. Äußere Verletzungen

- **Totaldurchtrennung / Teildurchtrennung:**

Es wurden drei Bachforellen mit abgetrenntem Kopf und zwei Regenbogenforellen einmal mit Durchtrennung in der Körpermitte und einmal ebenfalls enthauptet, festgestellt. Von den Fischen fanden sich alle Teile im Netz. Teildurchtrennungen wurden bei diesen beiden Fischarten nur an einer Bachforelle gefunden.



Bild 25: Regenbogenforelle (35cm) mit Totaldurchtrennung in der Körpermitte.

- **Schuppenverlust / Veränderung der Haut:**

Es wurden an 57% der untersuchten Fische flächige Schuppenverluste diagnostiziert. Diese Art der Schädigung kann aber nicht eindeutig auf die Turbinenpassage zurückgeführt werden, da sich die Schuppen von den beiden untersuchten Forellenarten relativ leicht ablösen und somit auch der Netzkontakt als Ursache in Frage kam.

Bei wenigen der untersuchten Fische (<1%) wurden Striemen auf der Haut beobachtet, d.h. streifenförmige eng begrenzte Areale, mit fehlender Beschuppung und Verletzung der darunterliegenden Hautschichten. Bei den Forellen konnten unter diesen Striemen fast immer Blutungen im darunterliegenden Muskelgewebe gefunden werden (s. Innere Verletzungen).

Bei einigen untersuchten Fischen (<1%) konnten Verfärbungen von begrenzten Hautpartien festgestellt werden, ohne daß äußerlich eine weitere Schädigung erkennbar gewesen wäre. Auch hier lagen meist innere Verletzungen diesem äußerlichen Erscheinungsbild zugrunde.

- **Schädigung der Flossen:**

Obwohl die Flossen von Salmoniden allgemein als sehr robust einzustufen sind, wurden bei 16 % der untersuchten Fische Schädigungen, insbesondere der After- und Schwanzflosse, nachgewiesen. Dabei waren meist die Flossenhäute zwischen den Flossenstrahlen tief eingerissen.

Auch Blutungen, insbesondere an den Ansatzstellen von Brust- und Bauchflossen, die oft bis weit in die Flosse selbst hineinreichten, wurden bei mehreren Tieren beobachtet.

- **Schädigung der Augen:**

Es wurden sowohl einseitige (14%) als auch beidseitige (9%) Blutungen in den Augen der Forellen festgestellt, aber auch schwerere Verletzungen, bei denen das ganze Auge oder zumindest Teilbereiche zerstört waren. Außerdem konnten herausgetriebene Glotzaugen beobachtet werden.

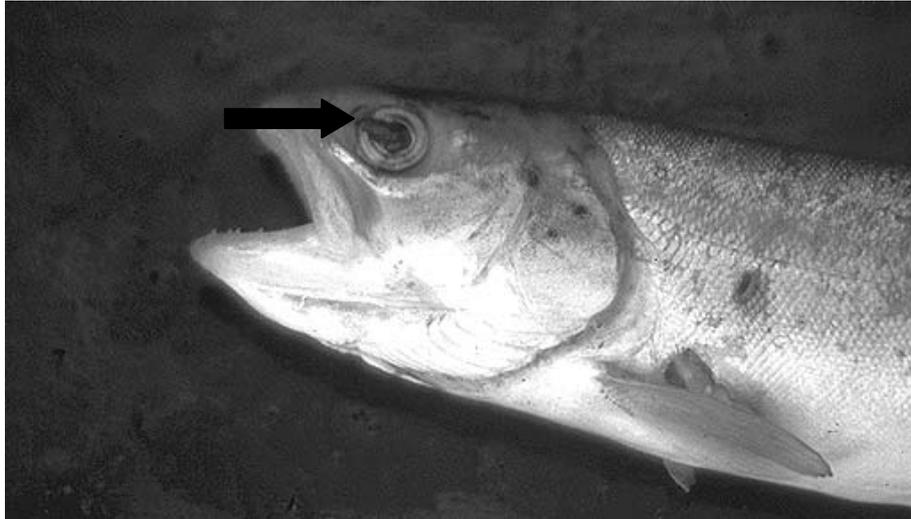


Bild 26: Bachforelle (25cm) mit teilweise zerstörter Iris und Blutungen im Auge.

In der folgenden Tabelle sind die äußerlich erkennbaren Verletzungen an Bach- und Regenbogenforellen in einer Übersicht zusammengefaßt.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	2%
Teildurchtrennung	<1%
Schuppenverlust/Schädigung der Haut	57%
Schädigung der Augen	14% eins. und 9% beids.
Schädigung der Flossen	16%

Tabelle 33: Verletzungsübersicht der gefangenen Bach- und Regenbogenforellen (Äußere Verletzungen)

5.4.2.2. Innere Verletzungen

- **Blutung im Gewebe:**

Es wurden bei 5% der untersuchten Tiere Blutungen in der Muskulatur festgestellt, wobei diese Tiere fast ausschließlich im Jahr 1997 gefangen wurden. Diese waren sowohl an der Wirbelsäule entlang als auch unabhängig direkt in der Muskulatur lokalisiert. Die massiven Blutungen waren meist im Rückenbereich und im Schwanzstiel zu finden.

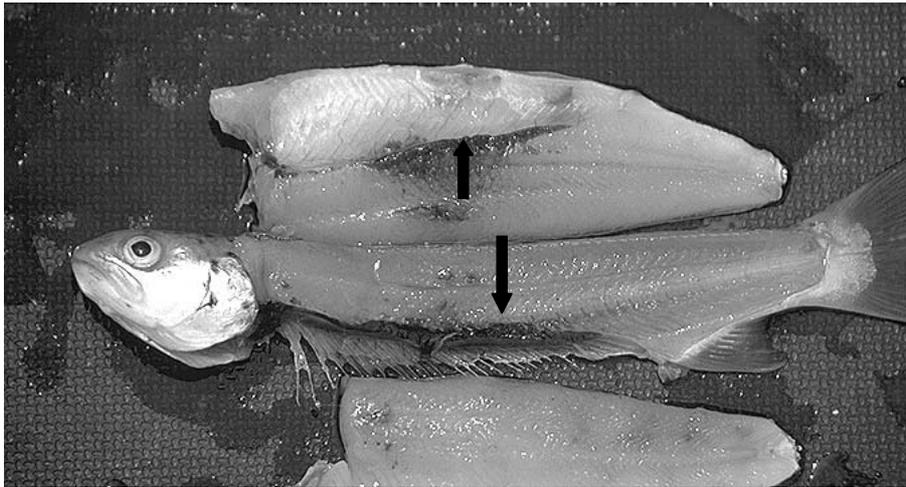


Bild 27: Bachforelle (23cm) mit Blutungen im Gewebe entlang der Wirbelsäule.

- **Schädigung innerer Organe:**

Es wurden Blutungen an der Leber und der Niere beobachtet. Außerdem wurden geplatzte Gallenblasen und auch Schwimmblasen diagnostiziert. Diese Organverletzungen traten bei den beiden Forellenarten meist in Kombination mit äußerlich sichtbaren Beeinträchtigung und Blutungen im Muskelgewebe auf.

Eine Übersicht faßt die bei Bach- und Regenbogenforellen beobachteten Verletzungsbilder für innere Verletzungen zusammen.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Schädigung des Skeletts	<1%
Schädigung des Gewebes	5%
Schädigung der inneren Organe	5%

Tabelle 34: Verletzungsübersicht der gefangenen Bach- und Regenbogenforellen (Innere Verletzungen).

5.4.2.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

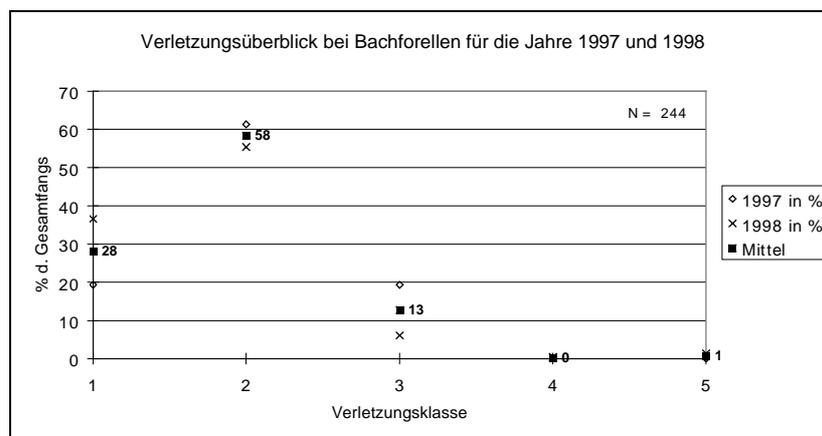


Abbildung 156: Verletzungsverteilung aller im Hamen gefangenen Bachforellen von 1997 - 1998; Aufteilung in Prozent auf die Verletzungsklassen 1 - 5.

Von den gefangenen Bachforellen verteilen sich 14% auf die Verletzungsklassen 3 bis 5 und waren als tödlich verletzt einzustufen. Zu diesem Prozentsatz müßte noch ein Teil der flächig entschuppten

Fische (Verletzungsklasse 2) hinzugerechnet werden. Da aber gerade diese festgestellten, fast durchwegs kleinen Bachforellen, sehr leicht ihre Schuppen verlieren, kann nicht ausgeschlossen werden, daß diese Art der Verletzung teilweise durch Fang und Handling verursacht wurde. Außerdem überlebten die gehälterten Fische bis auf wenige Einzeltiere (<1%) die Hälterung ohne erkennbare Folgeschäden. Insgesamt kann also von einer Mortalität von knapp 15% bei den untersuchten Bachforellen dieser Größenklasse ausgegangen werden.

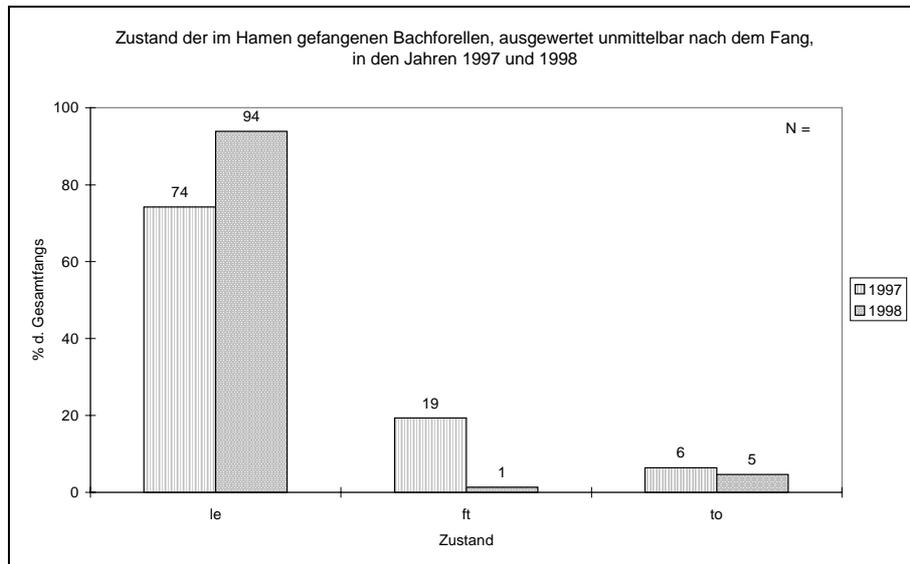


Abbildung 157: Aufteilung der im Hamen gefangenen Bachforellen auf die Zustandsklassen lebend, fast tot und tot unmittelbar nach dem Fang für die gesamte Untersuchungszeit von 1997 und 1998.

Im Schnitt der beiden Untersuchungsjahre 1997 und 1998 ergab sich ein Prozentsatz von 15,5% der Tiere, die als tot oder fast tot eingestuft wurden. Auch diese Übereinstimmung mit der Verletzungsauswertung zeigt die extrem geringe Sterblichkeit dieser Fischart in der Hälterung.

Unmittelbar nach dem Fang wurden 13% der gefangenen Regenbogenforellen den Verletzungsklassen 3 bis 5 zugeordnet und somit als mortal verletzt eingestuft. Die Tiere der Klasse 2 (Flächige Haut- und Schuppenschäden) war mit 51% etwas niedriger als bei den Bachforellen beobachtet. Wie bei den vorher besprochenen Bachforellen wurden kaum (<1%) Verluste in der Hälterphase festgestellt.

Im Schnitt der beiden Untersuchungsjahre 1997 und 1998 wurden 10% der Tiere bereits unmittelbar nach dem Fang den Klassen fast tot (6,5%) und tot (3,5%) zugeordnet. Gerade Forellen mit Wirbelbrüchen im hinteren Körperdrittel fielen durch gestörtes Schwimmverhalten und/oder veränderte Färbung auf, verendeten aber in der Hälterzeit nicht. Ein Überleben im fließenden Main ist aber mit dieser Bewegungseinschränkung annähernd ausgeschlossen. Aus diesem Grund wird die Gesamtmortalität mit 13% angegeben.

5.4.3. Barbe (*Barbus barbus*)

Es wurden 56 Tiere für die Darstellung der Verletzungstypen untersucht. Dabei waren Tiere von 3,1 bis 76cm in der Stichprobe enthalten.

5.4.3.1. Äußere Verletzungen

Die bei den gefangenen Barben festgestellten äußeren Verletzungen sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	0%
Teildurchtrennung	2%
Schuppenverlust/Schädigung der Haut	18%
Schädigung der Augen	4% (eins.) und 4% (zweis.)
Schädigung der Flossen	8%

Tabelle 35: Verletzungsübersicht der gefangenen Barben (Äußere Verletzungen).

5.4.3.2. Innere Verletzungen

An inneren Verletzungen wurden in zwei Fällen Gewebeblutungen, in einem der beiden Fälle mit Wirbelbruch, festgestellt.

5.4.3.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

Nur ein Prozent der gefangenen Tiere wurde in den Verletzungsklassen 3-5 eingestuft und war somit auf jeden Fall als mortal verletzt zu bewerten. Es kamen allerdings zu diesen Tieren noch die Barben, die flächige Schuppen- und Hautschäden aufwiesen. 31% der untersuchten Fische dieser Art zeigten dieses Verletzungsbild und wurden der Verletzungsklasse 2 zugeordnet. Aufgrund von Folgeinfektionen auf den geschädigten Flächen kann man von Verpilzung und anschließender Mortalität ausgehen. Die in der Hälterung begutachteten Tiere zeigten zu einem Drittel (also 10% der insgesamt gefangenen Barben), Folgeverpilzungen innerhalb der maximal fünf Tage Hälterung, was die Mortalität um diesen Prozentsatz erhöhte. Es wurde also eine Gesamtsterblichkeit von 11% erreicht.

Im Mittel war 1% der gefangenen Barben unmittelbar nach dem Fang bereits tot, weitere 1,6% zeigten nur noch geringe Lebenszeichen und verendeten während weniger Stunden. Die restlichen knapp 12% der insgesamt mortal verletzten Fische verendeten innerhalb der maximal fünf Tage dauernden Hälterzeit.

5.4.4. Bitterling (*Rhodeus sericeus amarus*)

Es wurde nur ein Tier gefangen, so daß keine Aussagen zur Verteilung der Verletzungstypen bei dieser Fischart erarbeitet werden konnten. Dieser eine Fisch hatte massive flächige Schuppenverluste, und völlig zerstörte Flossen. Er wurde lebendfrisch, aber tot aus der Reuse geborgen. Bei der nur sehr geringen Fischgröße von 7,2cm war unter den gegebenen Umständen keine Diagnose von inneren Verletzungen möglich.

5.4.5. Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*)

Es wurde die nur geringe Anzahl von vier Fischen gefangen und untersucht. Die Größen der Fische lagen zwischen 6 und 7cm.

Bei allen gefangenen Blaubandbärblingen wurden flächige Schuppenverluste festgestellt.

Aussagen zu inneren Verletzungen waren aufgrund der geringen Fischgrößen nicht möglich.

5.4.6. Brachse (*Abramis brama*)

Es wurde eine Stichprobe von 617 Tieren mit Größen zwischen 2,9 und 50cm für die Charakterisierung der Verletzungstypen untersucht.

5.4.6.1. Äußere Verletzungen

- **Total- und Teildurchtrennung:**

Bei 3% aller gefangenen Tiere wurden Totaldurchtrennungen festgestellt. Diese Form der Schädigung trat in allen Körperbereichen, aber schwerpunktmäßig in der hinteren Körperregion auf. Insbesondere bei den kleinen Individuen wurden verstärkt Amputationen der Schwanzflosse beobachtet.

Teildurchtrennungen wurden bei 1% der untersuchten Tiere festgestellt und traten vorwiegend hinter dem Kopf und im Bereich des Schwanzstiels auf.

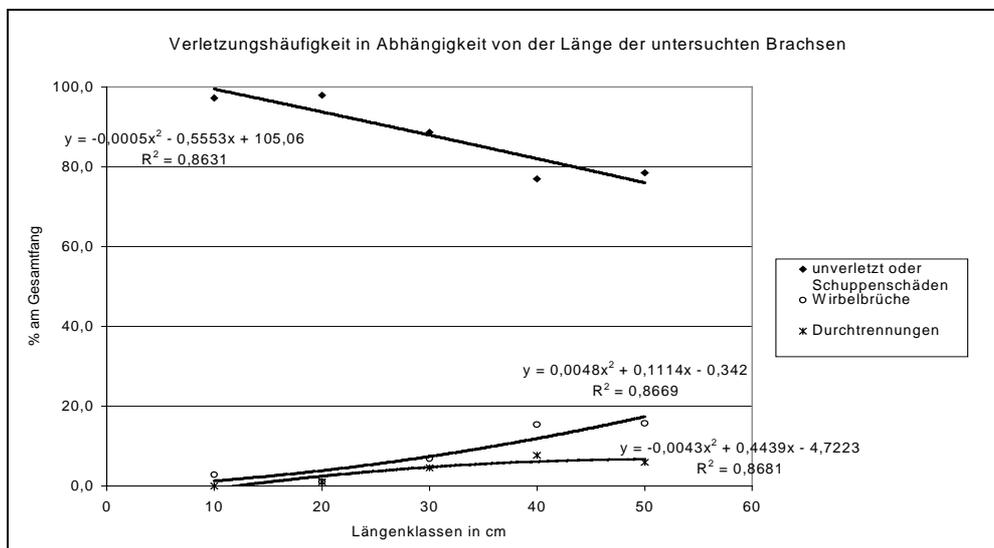


Abbildung 158: Verletzungshäufigkeit in Abhängigkeit von der Länge der gefangenen Brachsen.

Der Anteil von massiv verletzten Tieren am Gesamtfang nahm mit zunehmender Körpergröße deutlich zu. Die Wirbelbrüche (Klasse 3) stiegen mit zunehmender Gesamtlänge des Fisches stärker an, als Total- oder Teildurchtrennungen (Klasse 4 und 5).

- **Fleischwunden:**

Bei weniger als 1 % der gefangenen Brachsen (3 Individuen) wurden Fleischwunden festgestellt.

- **Schuppenverlust / Schädigung der Haut:**

Fische dieser Art waren sehr oft von flächigen Schuppenverlusten betroffen, so daß 51% der Tiere als flächig entschuppt eingestuft wurden. Insbesondere Jungtiere wurden oft fast gänzlich ohne Schuppen in der Reuse angetroffen.

In Verbindung mit den Schuppenverlusten wurden meist auch Abschürfungen der Haut in den geschädigten Bereichen festgestellt, so daß Muskelgewebe an der Körperoberfläche sichtbar wurde. Als weitere Schädigungsform wurden an weniger als 1% der Fische Striemen auf der Haut beobachtet. Erkennbar durch Farbveränderungen der Haut und/oder eng begrenzten Schuppenverlusten wurden diese Verletzungen sowohl senkrecht als auch schräg zur Körperlängsachse ausgerichtet festgestellt. Außerdem waren die Striemen, sofern mehrere erkennbar waren, parallel zueinander angeordnet und in regelmäßigen Abständen zu finden. Der Rechen kommt als Ursache für diese Verletzungen aber nicht in Frage, da der Abstand der Striemen zueinander immer geringer als 10 cm war. Außerdem fällt auf, daß unter diesen Verletzungen nur in den seltensten Fällen Verletzungen der Muskulatur oder des Skeletts nachweisbar waren.

Sehr häufig fanden sich bei den Brachsen punktuelle Blutungen auf der Haut, die in der Hälterung aber schnell zurückgebildet wurden, wenn keine weiteren schwereren Verletzungen zusätzlich vorlagen.

- **Schädigung der Flossen:**

Es wurde ein Einreißen der Flossenhaut, abgebrochene Flossenstrahlen sowie Blutungen in den Flossen und an den Basen der Flossen festgestellt. Am häufigsten waren After- und Schwanzflosse betroffen, aber auch alle anderen Flossen zeigten regelmäßig Verletzungen. Insgesamt zeigten 54% der untersuchten Brachsen schwere Schädigungen der Flossen.

- **Schädigung der Augen:**

Es wurden einseitige (20%) und beidseitige (29%) Blutungen in den Augen festgestellt. Die Blutungen waren immer am unteren Irisende lokalisiert, nur selten oben und unten zu erkennen. Wenige Fische wiesen auch geplatzte bzw. fehlende Augen auf.

In der folgenden Tabelle sind die an den gefangenen Brachsen festgestellten Verletzungen nochmals zusammengefaßt.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	1%
Teildurchtrennung	2%
Schuppenverlust/Schädigung der Haut	51%
Schädigung der Augen	20% eins. und 29% beids.
Schädigung der Flossen	54%

Tabelle 36: Verletzungsübersicht der gefangenen Brachsen (Äußere Verletzungen)

5.4.6.2. Innere Verletzungen

- **Schädigung des Skeletts:**

Es wurden Brüche der Wirbelsäule (8%) und Brüche von einzelnen oder mehreren Rippen festgestellt. Die Brüche waren immer von Blutungen im Bereich der Bruchstelle begleitet.

- **Blutung im Muskelgewebe:**

In wenigen Fällen wurden unter den Striemen auf der Haut oder Schürfungen auch blutunterlaufene Gewebereiche nachgewiesen.

Außerdem fanden sich Blutungen entlang der Wirbelsäule oder entlang von Rippen, auch ohne daß eine Verletzung bzw. ein Bruch der Skelettelemente erkennbar gewesen wäre.

- **Schädigung innerer Organe:**

Es wurden Blutungen am Herzen, an der Leber und entlang des Darms festgestellt. Außerdem wurden bei einigen Tieren geplatzte Gallenblasen bzw. Schwimmblasen diagnostiziert.

In der folgenden Übersicht (Tabelle 37) sind die an den gefangenen Brachsen festgestellten inneren Verletzungen nochmals zusammengefaßt.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Schädigung des Skeletts	6%
Schädigung des Gewebes	6%
Schädigung der inneren Organe	<1%

Tabelle 37: Verletzungsübersicht der gefangenen Brachsen (Innere Verletzungen).

5.4.6.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

Bei den Brachsen wurden 12% der gefangenen Fische den Schädigungsraten 3, 4 und 5 zugeordnet und mußten somit auf jeden Fall als tödlich verletzt betrachtet werden. Hier war der Anteil der Fische, mit flächigen Schuppen- und Hautschäden (Klasse 2) mit 70 % sehr hoch. Andererseits verliert die Brachse aber ihre Schuppen nicht so leicht, daß diese Erscheinung auf die Fangmethodik zurückgeführt werden könnte. Außerdem ergaben Versuche, bei denen einwandfreie Brachsen in den Hamen eingebracht wurden und dort für eine Leerungsperiode verblieben, daß bei diesen Fischen nur punktuelle Schuppenverletzungen auftraten. Bei den Hälterungsversuchen ergab sich bei als Klasse 2 eingestuften Brachsen eine Sterblichkeitsrate von 50%, d.h. nochmals 35% der Fische verendeten

aufgrund von flächigen Schuppenverlusten. Es ergab sich also mit 47% der gefangenen Tiere eine sehr hohe Sterblichkeitsrate bei den untersuchten Brachsen.

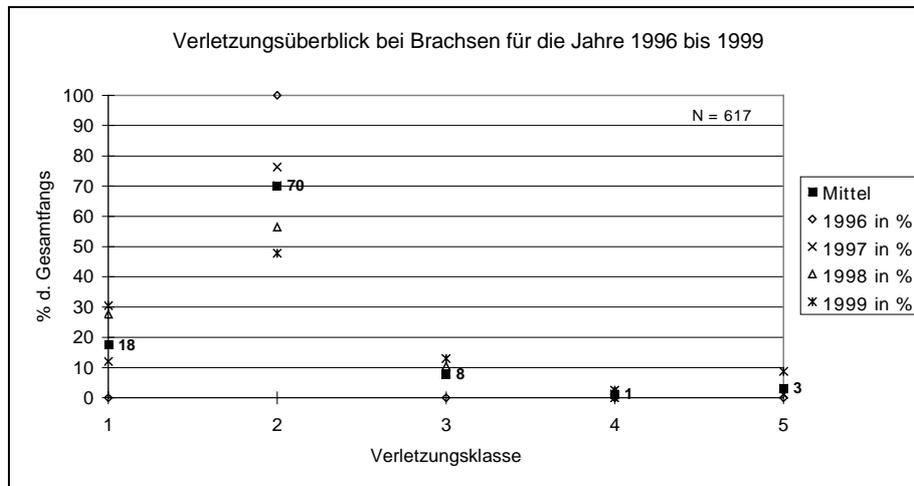


Abbildung 159: Verletzungsverteilung aller im Hamen gefangenen Brachsen von 1996 - 1999; Aufteilung in Prozent auf die Verletzungsklassen 1 - 5.

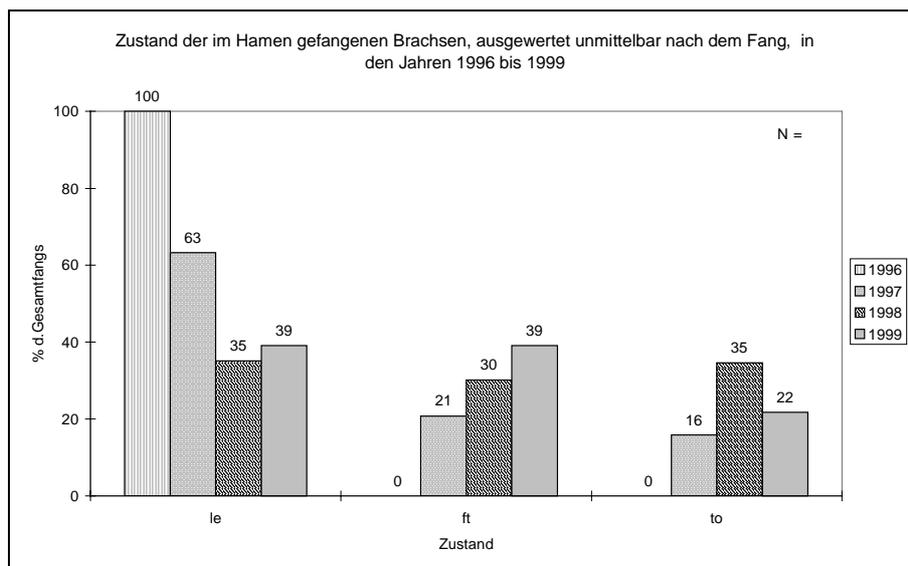


Abbildung 160: Aufteilung der im Hamen gefangenen Brachsen auf die Zustandsklassen lebend, fast tot und tot unmittelbar nach dem Fang für die gesamte Untersuchungszeit von 1996 bis 1999.

Von den untersuchten Brachsen wurden bereits unmittelbar nach dem Fang der Gruppe „fast tot“ 23% oder „tot“ 18% zugeordnet. Die restlichen 7% der festgestellten Sterblichkeit gingen auf Folgeschäden der Turbinenpassage zurück, die erst in der Hälterung zum Tod führten. Der Vergleich mit den Daten aus der vorher angeführten Grafik zeigt auch, daß äußerlich geringfügig verletzte Tiere meist aufgrund von inneren Verletzungen (Blutungen im Bereich des Herzens o.ä.) bereits unmittelbar nach dem Fang tot waren.

5.4.7. Döbel oder Aitel (*Leuciscus cephalus*)

Es wurde nur eine sehr geringe Anzahl an Döbeln (oder Aiteln) gefangen. Deshalb ist die Beschreibung der Verletzungen dieser Tiergruppe für die Schädigung dieser Art allgemein nur von geringer Aussagekraft.

Ein Döbel war total durchtrennt, sieben Tiere waren flächig entschuppt. Bei drei Fischen wurden beidseitige Augenblutungen festgestellt, während einseitige Blutungen nicht auftraten. Es wurden keine auffälligen inneren Verletzungen festgestellt.

5.4.8. Flußbarsch (*Perca fluviatilis*)

Es wurden insgesamt 2938 Flußbarsche in Größen zwischen 2,1 und 41,5cm erfaßt, wobei aufgrund der Größenverteilung der Fänge vor allem Jungfische zur Untersuchung zur Verfügung standen.

5.4.8.1. Äußere Verletzungen

- **Totaldurchtrennung und Teildurchtrennung:**

Eine Totaldurchtrennung wurde bei den untersuchten Flußbarschen nur an einem Tier festgestellt. Teildurchtrennungen wurden nur in sehr geringer Zahl (sieben Individuen) beobachtet, so daß der Anteil an den gesamt gefangenen Fischen unter einem Prozent lag. Wenn Teildurchtrennungen festgestellt wurden, war entweder der Schwanzstiel betroffen, oder die Fische waren unmittelbar hinter dem Kopf geschädigt.

- **Schuppenverlust / Schädigung der Haut:**

Obwohl das Schuppenkleid des Flußbarsches als sehr robust zu bezeichnen ist, wurden häufiger punktuelle (3%) und teilweise sogar flächige (2%) Schädigungen festgestellt. Zumeist war in den Fällen flächiger Schäden auch eine Schürfung der Haut und des darunterliegenden Muskelgewebes erkennbar.

Zu den bereits angesprochenen Schuppenverlusten und Schürfungen wurden noch Farbveränderungen der Haut festgestellt, die meist von darunterliegenden inneren Verletzungen herrührten.

- **Schädigung der Flossen:**

Flossenschäden (3%) wurden fast ausschließlich an der geteilten Rückenflosse der Flußbarsche festgestellt, wobei schwerpunktmäßig der Bereich der Hartstrahlen betroffen war. In Ausnahmefällen war ebenfalls die Afterflosse verletzt.

- **Schädigung der Augen:**

Sowohl einseitige wie auch beidseitige Augenblutungen wurden an Flußbarschen beobachtet, beide Anteile am Gesamtfang liegen aber unter 1% aller gefangenen Flußbarsche.

In der folgenden Übersicht sind die am Flußbarsch festgestellten Verletzungstypen nochmals in einer Übersicht zusammengefaßt.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	<1%
Teildurchtrennung	<1%
Schuppenverlust/Schädigung der Haut	5%
Schädigung der Augen	<1%eins. und <1% beids.
Schädigung der Flossen	3%

Tabelle 38: Verletzungsübersicht der gefangenen Flußbarsche (Äußere Verletzungen).

5.4.8.2. Innere Verletzungen

- **Schädigung des Skeletts:**

An 2% der Tiere wurden Verletzungen der Wirbelsäule festgestellt, die fast ausschließlich im hinteren Körperdrittel zu finden waren. Besonders bei den Jungfischen war diese Verletzungsart eine häufige Mortalitätsursache bei den in der Halterung beobachteten Tieren.

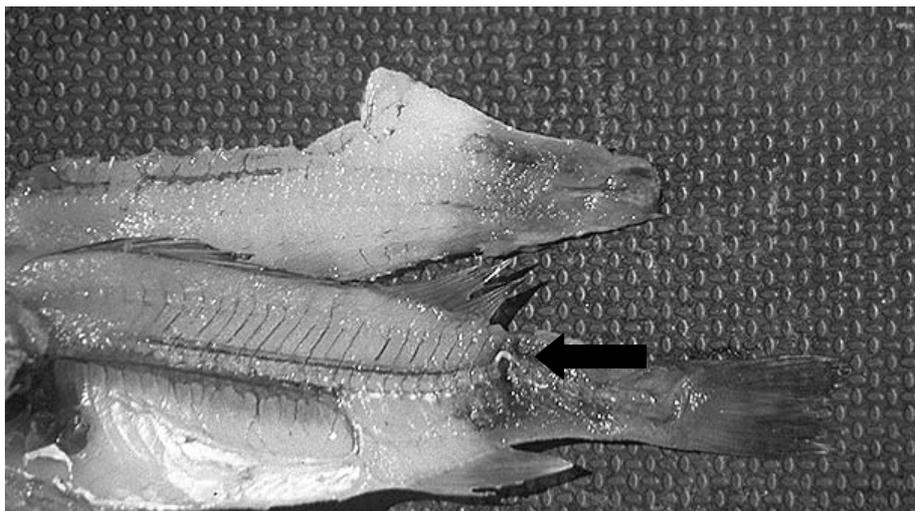


Bild 28: Flußbarsch (18cm) mit Wirbelsäulenzertrümmerung im Schwanzbereich.

- **Blutung im Muskelgewebe:**

Bei den oben beschriebenen Wirbelsäulenfrakturen wurden immer lokal begrenzte Blutungen im Bereich des Bruches festgestellt. War der Bruch, wie häufig beobachtet, im hinteren Körperdrittel, wurde die Blutung auch in der Schwanzflosse sichtbar.

Bei den Flußbarschen wurden aber auch Blutungen im Muskelgewebe ohne Beeinträchtigungen des Skelettes beobachtet, wiederum vor allem im letzten Körperdrittel.

- **Schädigung innerer Organe:**

Es konnten häufig Blutungen am Herzen (4%) festgestellt werden, diese Verletzung trat bevorzugt bei den Individuen kleiner als 10cm Länge auf und konnte sehr leicht übersehen werden, so daß eine hohe Dunkelziffer angenommen werden muß. Aus diesem Grund dürften viele Verluste bei Flußbarschen in der Hälterung auf diese Verletzungsart zurückzuführen sein. Außerdem traten geplatzte Gallenblasen, geplatzte Schwimmblasen und diffuse Blutungen in der Leibeshöhle auf.

In der folgenden Tabelle sind die inneren Verletzungsbilder nochmals zusammengefaßt.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Schädigung des Skeletts	1%
Schädigung des Gewebes	1%
Schädigung der inneren Organe	4%

Tabelle 39: Verletzungsübersicht der gefangenen Flußbarsche (Innere Verletzungen).

5.4.8.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

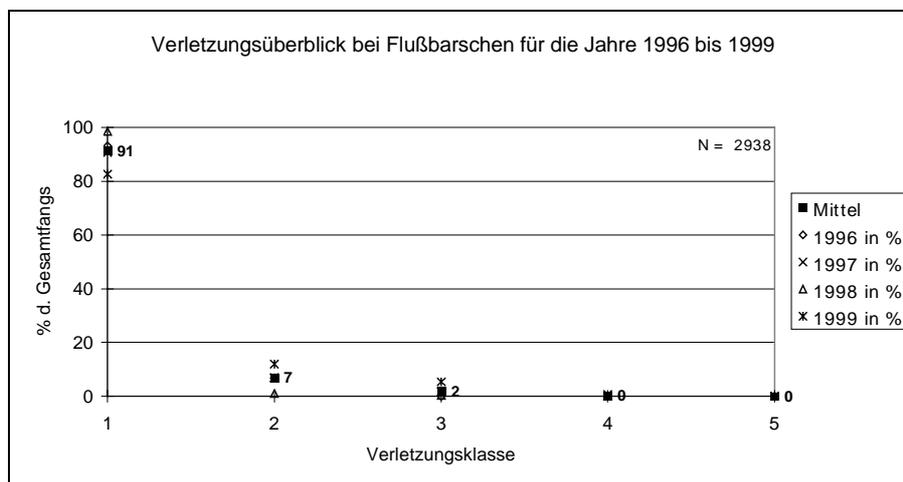


Abbildung 161: : Verletzungsverteilung aller im Hamen gefangenen Flußbarsche von 1996 - 1999; Aufteilung in Prozent auf die Verletzungsklassen 1 - 5.

Nur zwei Prozent der untersuchten Flußbarsche wurde den Verletzungsklassen 3 bis 5 zugeordnet. Auch die flächigen Schuppen- und Hautschäden (Klasse 2) waren mit im Schnitt 7% nur relativ gering vertreten, was bei der extrem robusten Barschoberfläche aber nicht verwundert. Es ergab sich also eine äußerlich erklärbare Mortalität von 9% der untersuchten Flußbarsche.

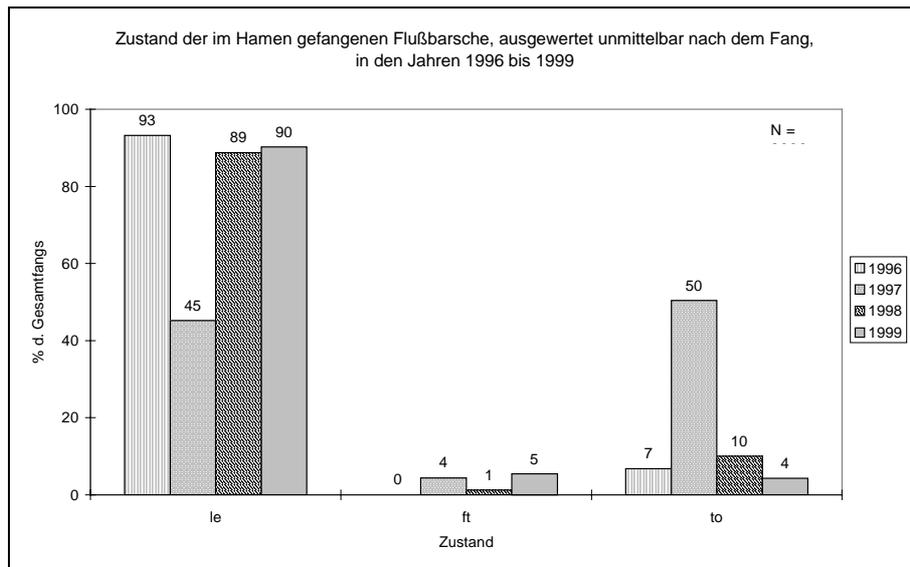


Abbildung 162: Aufteilung der im Hamen gefangenen Flußbarsche auf die Zustandsklassen lebend, fast tot und tot unmittelbar nach dem Fang für die gesamte Untersuchungszeit von 1996 bis 1999.

Die Einstufung in die Zustandsbeurteilungen tot (18%) oder fast tot (3%) betraf bei den Flußbarschen einen Gesamtprozentsatz von 21%. Dies war sehr viel höher als der Prozentsatz von äußerlich erkennbar mortal verletzten Tieren. Diese Mortalität konnte bei den meisten Fischen durch innere Begutachtung geklärt werden. Es fanden sich zum einen Brüche der Wirbelsäule und zum anderen die bereits bei der Brachse beschriebenen Blutungen im Bereich des Herzens.

Es wurde somit eine Gesamtsterblichkeit von knapp 22% der gefangenen Flußbarsche festgestellt. Diese Zahl ist wohl auch in der höheren Empfindlichkeit der Jungfische im Gegensatz zu den größeren Barschen begründet, die aber in den Fängen in der Minderzahl sind.

5.4.9. Giebel (*Carassius auratus gibelio*)

5.4.9.1. Äußere/ Innere Verletzungen

Es wurden für die Darstellung der Verletzungstypen insgesamt 33 Individuen dieser Art in Größen zwischen 2,5 und 22,2cm ausgewertet.

Bei 8% der untersuchten Giebel wurden Totaldurchtrennungen festgestellt, wobei entweder die Körpermitte oder das hintere Körperdrittel getroffen wurde. Teildurchtrennungen kamen bei diesem gedrungenen Fisch nicht vor.

82% der Tiere waren von flächigen Schuppenverlusten betroffen, wobei sich zeigte, daß insbesondere die kleineren Exemplare teilweise sehr stark bis gänzlich entschuppt waren.

Wirbelbrüche wurden bei dieser Fischart nicht festgestellt.

Bei einem Tier wurden Blutungen an inneren Organen festgestellt, die insbesondere am Darm diffus verteilt waren.

5.4.9.2. Verletzungs- und Mortalitätsraten

Von den gefangenen Giebeln wurden 8% den Verletzungsklassen 3, 4 und 5 zugeteilt und waren somit als mortal verletzt zu betrachten. Allerdings wurden bei 85% der Tiere flächige Schuppen- und Hautschäden (Klasse 2) festgestellt. Der Giebel ist jedoch als sehr robust einzustufen und es ist bei dieser Fischart aufgrund der Schuppenverluste eine geringere Sterblichkeit zu erwarten als bei den übrigen Fischarten.

Von den gefangenen Giebeln wurden im Schnitt der drei Untersuchungsjahre 44% der Tiere bereits nach dem Fang als tot (38,5%) oder fast tot (5,5%) eingestuft. Wieder ging die hohe Mortalität der Fische auf die größere Empfindlichkeit der Jungfische dieser Art zurück. Die Mortalität in der Haltung war <1% anzusetzen. Es wurde also eine Gesamtsterblichkeit der gefangenen Giebel von knapp 45% ermittelt.

5.4.10. Graskarpfen oder Amurkarpfen (*Ctenopharyngodon idella*)

Es wurden insgesamt 8 Graskarpfen oder Amurkarpfen in Größen zwischen 8 und 39cm auf ihre Verletzungen hin untersucht. Dabei wurden folgende Verletzungen festgestellt:

5.4.10.1. Äußere Verletzungen

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	nicht festgestellt
Teildurchtrennung	1 Tier
Schuppenverlust/Schädigung der Haut	5 Tiere mit flächigen Schup.
Schädigung der Augen	2 beids. und 2 eins. Augenbl.
Schädigung der Flossen	1 Tier

Tabelle 40: Verletzungsübersicht der gefangenen Graskarpfen (Äußere Verletzungen).

5.4.10.2. Innere Verletzungen

Es wurden bei dieser Fischart keine auffälligen inneren Verletzungen beobachtet.

5.4.10.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

Wegen der geringen Stichprobenzahl von nur acht untersuchten Tieren konnte keine Aussage zur Mortalität gemacht werden.

5.4.11. Gründling (*Gobio gobio*)

Es wurden 19 Gründlinge in Größen zwischen 3,3 und 16cm untersucht. 32% dieser Tiere waren flächig entschuppt. Ein Tier hatte zusätzlich noch eine tiefe Fleischwunde. An inneren Verletzungen konnten wohl auch aufgrund der geringen Größe keine eindeutigen Diagnosen gestellt werden.

5.4.12. Güster (Blicca björkna)

Es wurden 54 Güster in Hinblick auf Verletzungsbilder ausgewertet, die Größen von 11,3 bis 36cm aufwiesen.

Die gefangenen Güster waren hinsichtlich der aufgetretenen Verletzungsbilder sehr ähnlich wie die schon vorher beschriebenen Brachsen. Die prozentuale Verteilung der verschiedenen Verletzungen am Gesamtfang ist in den beiden folgenden Tabellen für äußere und innere Beeinträchtigungen getrennt dargestellt.

5.4.12.1. Äußere Verletzungen

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	2 %
Teildurchtrennung	11 %
Schuppenverlust/Schädigung der Haut	56 % flächig
Schädigung der Augen	30 % beids. und 17 % eins.
Schädigung der Flossen	48 %

Tabelle 41: Verletzungsübersicht der gefangenen Güstern (Äußere Verletzungen).

5.4.12.2. Innere Verletzungen

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Schädigung des Skeletts	7 %

Tabelle 42: Verletzungsübersicht der gefangenen Güstern (Innere Verletzungen).

Parallel zu den Wirbelbrüchen traten immer Blutungen im Gewebe entlang der Wirbelsäule auf. In Einzelfällen ließen sich Blutungen im Gewebe auch ohne zusätzliche Ursache beobachten. Außerdem wurden an inneren Verletzungen Blutungen am Herzen, geplatzte Gallenblasen und Blutungen an anderen inneren Organen festgestellt.

5.4.12.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

Von den gefangenen Güstern wurden 20% der Tiere in die Verletzungsklassen 3, 4 und 5 eingestuft und waren somit als tödlich verletzt anzusehen. Über die Hälfte der gefangenen Tiere wies flächige Schuppenverluste auf. Sie waren somit sehr anfällig für Folgeinfektionen auf diesen Flächen.

46% der untersuchten Güstern wurden in die Zustandsklassen fast tot oder tot aufgenommen. Da nur 20% äußerlich erkennbare schwere Verletzungen aufwiesen, erklärte sich der restliche Anteil der tödlich verletzten Tiere mit inneren Verletzungen wie Wirbelsäulenbrüchen und Blutungen im Bereich von inneren Organen. Diese Tiere zeigten als äußerliches Kennzeichen sehr oft flächige Entschuppungen.

5.4.13. Hasel (*Leuciscus leuciscus*)

Es wurden 51 Haseln in Größen zwischen 7 und 21cm für die Charakterisierung der aufgetretenen Verletzungsbilder untersucht. Die bei diesen gefangenen Haseln beobachteten Verletzungen sind in den folgenden beiden Unterpunkten je nach Art und dem prozentualen Anteil am Gesamtfang aufgelistet.

5.4.13.1. Äußere Verletzungen

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	0 %
Teildurchtrennung	4%
Schuppenverlust / Schädigung der Haut	63 %
Schädigung der Augen	39 % beids. und 12 % eins.
Schädigung der Flossen	31 %

Tabelle 43: Verletzungsübersicht der gefangenen Haseln (Äußere Verletzungen).

5.4.13.2. Innere Verletzungen:

An auffälligen inneren Verletzungen konnten bei 5% der untersuchten Haseln Wirbelsäulenschäden festgestellt werden.

5.4.13.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

9% der untersuchten Fische dieser Art wurden den Verletzungsklassen 3, 4 und 5 zugeordnet, was tödlich verletzt bedeutete. Hinzu kamen 67% Hasel, bei denen flächige Schuppen- oder Hautschäden (Klasse 2) diagnostiziert wurden.

Im Schnitt der drei Untersuchungsjahre wurden 30,3% der Haseln mit der Zustandsbeschreibung fast tot (14%) oder tot (16,3%) versehen. Die Sterblichkeit in der anschließenden Hälterung lag sehr niedrig (<1%), so daß diese knapp 31% als Gesamtmortalität betrachtet werden konnten. Das heißt, im Vergleich mit der vorher durchgeführten Verletzungseinstufung, daß wiederum fast 20% der nach dem Fang als Klasse 2 eingestuften Tiere durch innere Verletzung oder massiven Schuppenverlust und Folgeinfektionen tödlich verletzt waren. Verletzungsursachen konnten aufgrund der durchgehend geringen Größe oft nicht festgelegt werden.

5.4.14. Hecht (*Esox lucius*)

Die 28 gefangenen Hechte in Größen zwischen 6 und 83cm waren relativ empfindlich gegenüber den Schädigungen bei der Turbinenpassage. Besonders die kleinen Exemplare zeigten hohe Ausfallraten. Die festgestellten Verletzungen sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

5.4.14.1. Äußere Verletzungen

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	0%
Teildurchtrennung	3%
Schuppenverlust / Schädigung der Haut	36 % flächig
Schädigung der Augen	4% beids. 0% eins.
Schädigung der Flossen	4%

Tabelle 44: Verletzungsübersicht der gefangenen Hechte (Äußere Verletzungen).

5.4.14.2. Innere Verletzungen

Bei inneren Verletzungen konnten Wirbelsäulenverletzungen, Blutungen am Herzen und einmalig eine geplatzte Schwimmblase diagnostiziert werden.

5.4.14.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

Bei den gefangenen Hechten waren 16% der Tiere den Verletzungsklassen 3, 4 und 5 zuzuordnen, waren also als tödlich verletzt einzustufen. 48% der Tiere wiesen flächige Schuppenverluste auf, was insbesondere bei den größeren Tieren aufgrund der Lage der Verletzungen auf Rechenschädigung zurückgeführt wurde.

Die vorher den tödlich verletzten Tieren zugeordneten Hechte waren in den meisten Fällen auch bei der Zustandsbeschreibung unmittelbar nach dem Fang als tot (8,5%) oder fast tot (8%) bewertet worden. In der Hälterung konnte keine Folgemortalität festgestellt werden, so daß die Gesamtmortalität der Hechte nach der Turbinenpassage mit 16,5% angegeben werden kann.

5.4.15. Karausche (*Carassius carassius*)

Da nur zwei Individuen dieser Art in den Hamenfängen festgestellt werden konnten, soll hier nur der Zustand dieser Tiere beschrieben werden. Ein Tier war äußerlich und innerlich unversehrt, während das zweite flächige Schuppenverluste aufwies und innerhalb kurzer Hälterzeit wohl an nicht erkennbaren inneren Verletzungen verendete.

5.4.16. Karpfen, Spiegel- und Schuppenkarpfen (*Cyprinus carpio*)

Die 33 festgestellten Karpfen in Größen zwischen 4,5 und 35cm müssen bei der Bewertung der äußeren Verletzungen nach Spiegelkarpfen (Spk) und Schuppenkarpfen (Suk) getrennt bewertet werden. Die unbeschuppten Hautpartien des Spiegelkarpfens sind für Schürfungen und Kratzer natürlich sehr viel anfälliger als das relativ robuste Schuppenkleid der beschuppten Form. Die festgestellten Verletzungen werden unter Berücksichtigung dieser Tatsache in den folgenden Tabellen zusammengefaßt.

Äußere Verletzungen

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:	
	Spk	Suk
Totaldurchtrennung	0 %	11% (ein Tier)
Teildurchtrennung	4% (ein Tier)	11% (ein Tier)
Schuppenverlust / Schädigung der Haut	56%	44%
Schädigung der Augen	12% eins. / 4% beids. (1 Tier)	22% beids.
Schädigung der Flossen	28%	44%

Tabelle 45: Verletzungsübersicht der gefangenen Karpfen, unterschieden nach Spiegel - (Spk) und Schuppenkarpfen (Suk)(Äußere Verletzungen).

5.4.16.2. Innere Verletzungen

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:	
	Spk	Suk
Schädigung des Skeletts	4% (1 Tier)	11% (1 Tier)
Schädigung des Gewebes	8% (2 Tiere)	11% (1 Tier)
Schädigung der inneren Organe	4% (1 Tier)	0%

Tabelle 46: Verletzungsübersicht der gefangenen Karpfen, unterschieden nach Spiegel - (Spk) und Schuppenkarpfen (Suk) (Innere Verletzungen).

5.4.16.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

Nur 6 % der untersuchten Fische konnten den Verletzungsklassen 3 bis 5, also mortal verletzt, zugeordnet werden. Allerdings wiesen 60% der untersuchten Karpfen, insbesondere die Spiegelkarpfen, flächige Hautverletzungen auf. Da diese Fische aber sehr leicht Hautschäden davontragen, kann eine Fangschädigung bei dieser Art Verletzung nicht ausgeschlossen werden.

26 % der Fische waren bereits beim Fang als fast tot (22%) oder tot (4%) eingestuft worden. Auffällig war bei den Karpfen, daß Tiere (6%, zwei Individuen), die als fast tot in die Protokolle eingegangen waren, sich wieder erholten. Es muß natürlich angezweifelt werden, ob diese Erholung auch im freien Gewässer möglich gewesen wäre. Ohne diese angesprochenen Tiere ergab sich eine Gesamtmortalität von ca. 20% bei den untersuchten Karpfen. Die Tiere, bei denen keine Angabe der Todesursache möglich war, waren Jungtiere.

5.4.17. Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*)

Für die Auswertungen wurde der Zustand von 1114 Kaulbarschen in Größen zwischen 5 und 18cm erfaßt und ausgewertet.

5.4.17.1. Äußere Verletzungen

Die kleinen und äußerlich sehr robusten Tiere zeigten nur wenige sichtbare Beeinträchtigungen durch die Turbinenpassage.

- **Totaldurchtrennung / Teildurchtrennung:**

Totaldurchtrennungen kamen bei dieser Spezies nicht vor, von Teildurchtrennungen war 1% des gesamten Fanges betroffen.

- **Fleischwunden:**

Diese Verletzungserscheinung wurde nur in wenigen Einzelfällen (<1%) beobachtet.

- **Schuppenverlust / Schädigung der Haut:**

Nur in geringer Zahl (6%) waren bereits unmittelbar nach dem Fang Veränderungen der Haut festzustellen. In einigen Fällen wurden Schuppenverluste und Schürfungen beobachtet. Immer wieder waren auch Teilbereiche der Fischeoberfläche bereits unmittelbar nach dem Fang verfärbt. Bei diesen Veränderungen zeigten sich in der Folge oft innere Verletzungen.

- **Schädigung der Flossen:**

Es wurden regelmäßig (5%) Verletzungen der Flossenhäute (Einreißen) an Rücken-, After- und Schwanzflosse festgestellt.

An den Basen der verschiedenen Flossen konnten in einigen Fällen Blutungen beobachtet werden, bevorzugt an Afterflosse und Rückenflosse. Wenn an der Basis der Rückenflosse Blutungen erkennbar waren, dann immer auf die vorderen Hartstrahlen beschränkt.

- **Schädigung der Augen:**

Es wurden keine einseitigen und nur sehr wenige beidseitige (<1%) Augenblutungen bei den gefangenen Kaulbarschen festgestellt.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	0%
Teildurchtrennung	1%
Schuppenverlust/Schädigung der Haut	6%
Schädigung der Augen	0% eins. und <1% beids.
Schädigung der Flossen	5%

Tabelle 47: Verletzungsübersicht der gefangenen Kaulbarsche (Äußere Verletzungen).

5.4.17.2. Innere Verletzungen

- **Schädigung des Skeletts:**

Erst in der Hälterung fielen häufiger (5%) Tiere mit hellerer Färbung im hinteren Körperdrittel auf. Bei genauerer Untersuchung wurden in diesem Bereich immer Verletzungen der Wirbelsäule festgestellt. Der Bereich der Verletzung wies Blutungen auf, die sich nach einiger Zeit der Hälterung oft bis in die Schwanzflosse hinein ausdehnten. Die Flosse begann nach einiger Zeit abzusterben und der Schwanzstiel verpilzte. Bei der Begutachtung unmittelbar nach dem Fang fielen diese Verletzungen nur mit ca. 2% ins Gewicht.

- **Blutung im Gewebe:**

Bei den gefangenen Kaulbarschen wurden regelmäßig auch Blutungen im Gewebe festgestellt, bei denen keine zusätzliche Schädigung von Skelettelementen zu erkennen war. Meist waren diese im Bereich von After- bzw. Schwanzflosse lokalisiert.

Die folgende Tabelle gibt nochmals einen Überblick der beobachteten inneren Verletzungen bei den Kaulbarschen.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Schädigung des Skeletts	<1%
Schädigung des Gewebes	5%
Schädigung der inneren Organe	5%

Tabelle 48: Verletzungsübersicht der gefangenen Kaulbarsche (Innere Verletzungen).

5.4.17.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

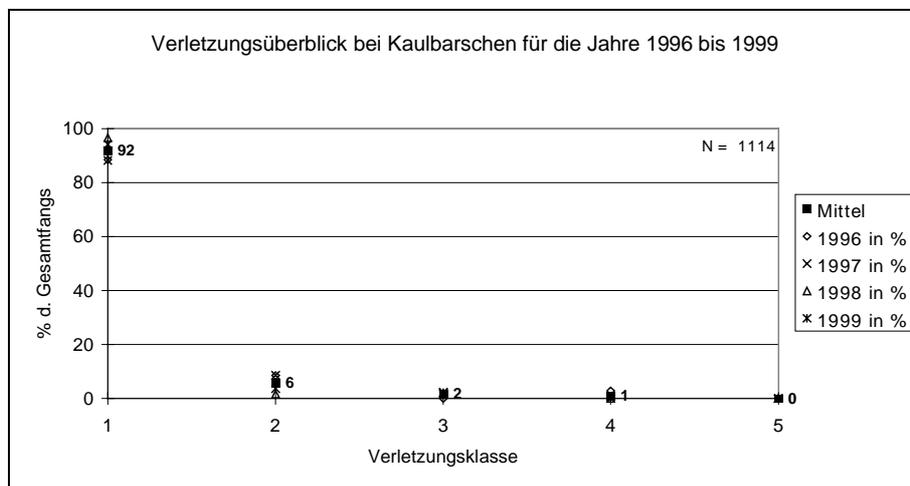


Abbildung 163: Verletzungsverteilung aller im Hamen gefangenen Kaulbarsche von 1996 - 1999; Aufteilung in Prozent auf die Verletzungsklassen 1 - 5.

3% der untersuchten Kaulbarsche wurden aufgrund der äußeren Betrachtung den Verletzungsklassen 3 bis 5 zugeordnet, hinzu kamen 6% ausschließlich mit flächigen Schuppen- und Hautschäden (Klasse 2), die wegen der äußerlichen Robustheit des Kaulbarsches eine enorme Krafteinwirkung auf diese kleinen Fische voraussetzen und kaum ohne gleichzeitige schwere innere Verletzungen auftreten konnten.

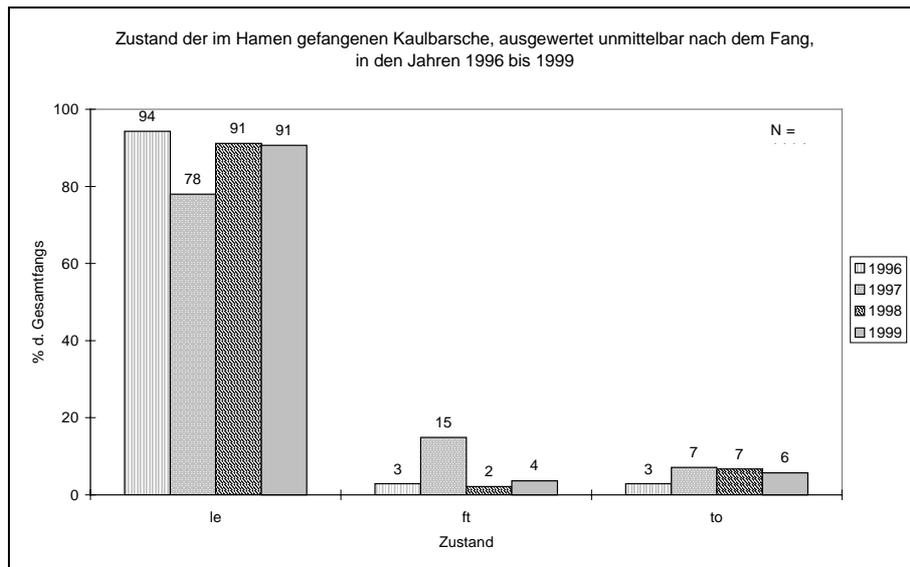


Abbildung 164: Aufteilung der im Hamen gefangenen Kaulbarsche auf die Zustandsklassen lebend, fast tot und tot unmittelbar nach dem Fang für die gesamte Untersuchungszeit von 1996 bis 1999.

Die Auswertung der Zustandsbeschreibungen unmittelbar nach dem Fang brachte eine Mortalität von im Schnitt 12%, wobei 6% als fast tot und 6% als tot eingestuft wurden. Eine zusätzliche geringe Mortalität von im Mittel 5% in der Hälterung, die fast ausschließlich auf versteckte Wirbelsäulenverletzungen zurückzuführen war, erhöhte die Gesamtmortalität auf durchschnittlich über 17%.

5.4.18. Laube (*Alburnus alburnus*)

In die Verletzungsauswertung wurden 443 Lauben in Größen zwischen 4 und 22cm aufgenommen.

5.4.18.1. Äußere Verletzungen

- **Totaldurchtrennung / Teildurchtrennung:**

Totaldurchtrennungen wurden bei der Laube nur einmal im Schwanzbereich (<1%) und Teildurchtrennungen bei 4% des Gesamtfangs dieser Fischart festgestellt.

- **Fleischwunden:**

Fleischwunden wurden nur bei 2% der gefangenen Tiere diagnostiziert.

- **Schuppenverlust / Schädigung der Haut:**

Bei 58% der gefangenen Tiere wurden flächige Verluste des Schuppenkleids festgestellt, was darauf zurückzuführen sein dürfte, daß gerade die Laube sehr leicht Schuppen verliert.

- **Schädigung der Flossen:**

Bei einem hohen Prozentsatz (24%) der Tiere wurden sehr stark zerschlissene Flossen festgestellt. Vor allem waren After- und Schwanzflosse betroffen. Blutungen in den Flossenansätzen wurden weniger oft diagnostiziert, kamen aber ebenfalls regelmäßig vor.

- **Schädigung der Augen:**

Viele (30%) der untersuchten Fische zeigten einseitige, oft aber auch beidseitige (6%) Augenblutungen. Bei der Laube kam es sehr häufig vor, daß die Blutungen in den Augen oben und unten am Rande der Iris zu erkennen waren, während bei den meisten anderen Fischarten diese Blutungen üblicherweise nur am unteren Rand der Regenbogenhaut zu finden waren.

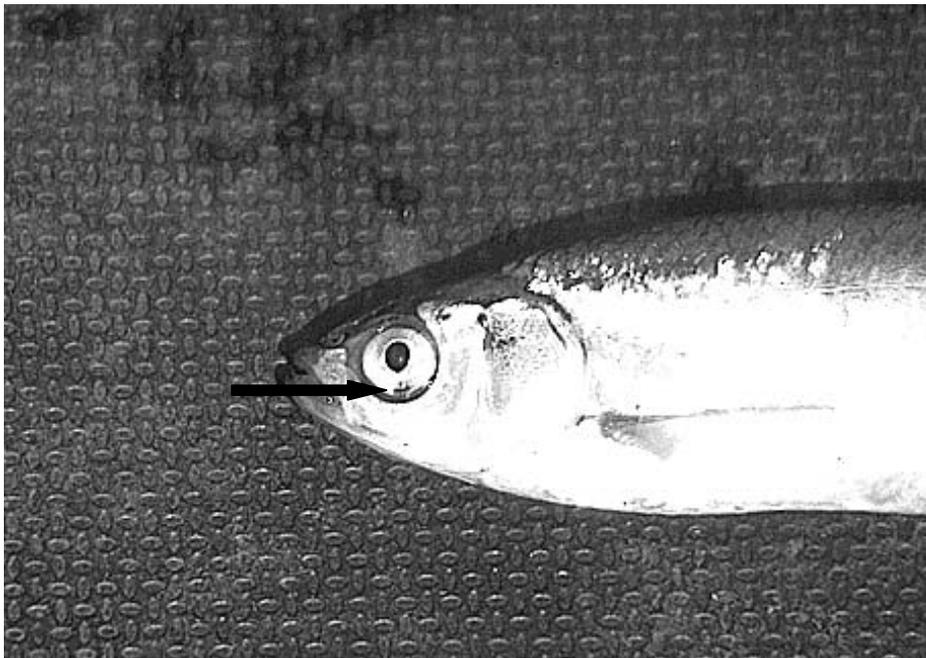


Bild 29: Laube (12cm) mit Blutung im Auge am unteren Irisrand.

Die Prozentsätze der wichtigsten äußeren Verletzungen sind in der folgenden Tabelle nochmals zusammengefaßt.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	<1%
Teildurchtrennung	6%
Schuppenverlust/Schädigung der Haut	58%
Schädigung der Augen	30% eins. und 6% beids.
Schädigung der Flossen	24%

Tabelle 49: Verletzungsübersicht der gefangenen Lauben (Äußere Verletzungen).

5.4.18.2. Innere Verletzungen

Die geringe Größe der zu untersuchenden Fische machte die Feststellung von inneren Verletzungen relativ schwierig. Die Hälterung erleichterte die Diagnose zum Beispiel von Wirbelsäulenverletzungen über Sekundärmerkmale, wie Verfärbung und Schwimmverhalten.

- **Schädigung des Skeletts:**

Bei den gehälterten Lauben fiel bei 5% der Fische geändertes Schwimmverhalten und in der Folge ein Verpilzen meist des letzten Körperdrittels auf. Eine genaue Untersuchung der Fische ergab dann meist, daß eine Verletzung der Wirbelsäule in diesem Bereich erkennbar war. Hinzukommt ein Anteil von 2% mit Wirbelsäulenbrüchen, der unmittelbar nach dem Fang bereits diagnostiziert werden konnte.

- **Blutung im Gewebe:**

Bei mehreren Tieren konnten Blutungen im Schwanzstiel festgestellt werden, die teils von Wirbelsäulenverletzungen herrührten, teilweise war aber keine direkte Schädigung in diesem Bereich zu erkennen. Diese Blutungen waren meist nach 24h Hälterung auch von außen gut erkennbar. In einem Fall wurden punktförmige Blutungen im Muskelgewebe beobachtet.

- **Schädigung innerer Organe:**

Es wurden Blutungen am Herzen und Verletzungen mit Blutungen an der Leber diagnostiziert. Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenfassung der an den Lauben festgestellten inneren Verletzungen.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Schädigung des Skeletts	7%
Schädigung des Gewebes	7%
Schädigung der inneren Organe	<1%

Tabelle 50: Verletzungsübersicht der gefangenen Lauben (Innere Verletzungen).

5.4.18.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

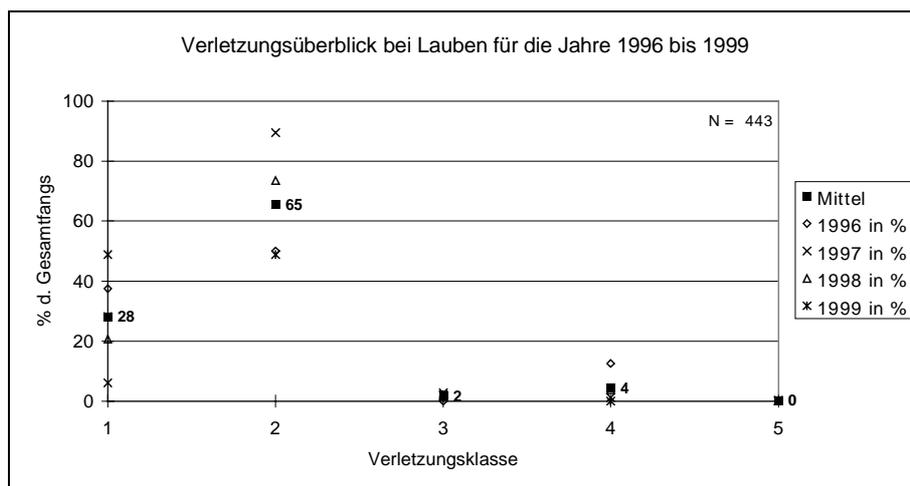


Abbildung 165: Verletzungsverteilung aller im Hamen gefangenen Lauben von 1996 - 1999; Aufteilung in Prozent auf die Verletzungs-klassen 1 - 5.

6 % der gefangenen Lauben wurden den Verletzungs-klassen 3 bis 5 zugeordnet und sind somit auf jeden Fall als mortal verletzt anzusehen. Der Prozentsatz der Klasse 2, Fische, die ausschließlich

flächige Schuppen- und Hautschäden (Klasse 2) aufwiesen, ist mit 65% sehr hoch, was aber bei der äußerst extremen Empfindlichkeit der Laube nicht verwundert.

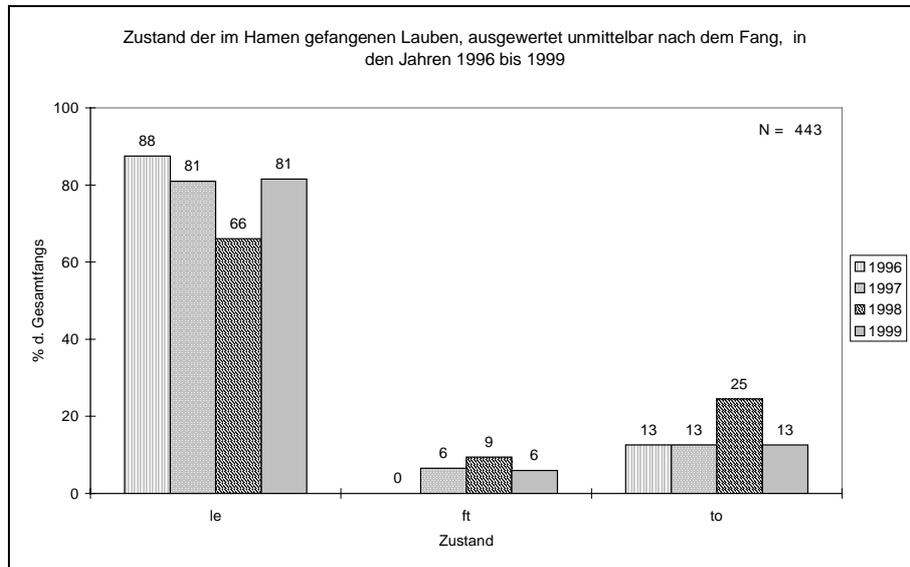


Abbildung 166: Aufteilung der im Hamen gefangenen Lauben auf die Zustandsklassen lebend, fast tot und tot unmittelbar nach dem Fang für die gesamte Untersuchungszeit von 1996 bis 1999.

Von den gefangenen Lauben wurden 21% der Tiere bereits unmittelbar nach dem Fang den Klassen „fast tot“ (5%) und „tot“ (16%) zugeordnet. Damit errechnete sich ein Anteil von 14% an Tieren, deren Todesursache nicht unmittelbar angegeben werden konnte. Bei genaueren Begutachtungen wurden teilweise innere Verletzungen, wie Wirbelbrüche und Blutungen im Gewebe, festgestellt. Ein Teil der Fische war für eine Untersuchung zu klein.

Hinzu kam eine Sterblichkeit in der Hälterung von im Schnitt 40%, die in erster Linie durch Folgeinfektionen (Verpilzungen) verursacht wurde. Da aber die Laube ihre Schuppen extrem leicht verliert und damit erst anfällig für diese Folgeinfektionen wird, konnte ein Effekt durch Fangschädigung nicht ausgeschlossen werden. Deshalb wird die Gesamtmortalität mit 22% angegeben.

5.4.19. Nase (Chondrostoma nasus)

Da nur eine sehr geringe Zahl von Fischen (11) dieser Art in Größen zwischen 8,5 und 10,8cm gefangen wurde, werden die beobachteten Verletzungen dieser Tiere in den folgenden Tabellen direkt zusammengefaßt.

5.4.19.1. Äußere Verletzungen

Art der Schädigung:	Anzahl der Tiere mit diesem Verletzungsmerkmal:
Totaldurchtrennung	keine
Teildurchtrennung	keine
Schuppenverlust / Schädigung der Haut	7 Tiere
Schädigung der Augen	2 Tiere eins. und 1 Tier beids.
Schädigung der Flossen	2 Tiere mit zerschl. Flos.

Tabelle 51: Verletzungsübersicht der gefangenen Nasen (Äußere Verletzungen).

5.4.19.2. Innere Verletzungen

Innere Verletzungen wurden bei diesen sehr kleinen Tieren nicht beobachtet.

5.4.19.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

Die nur sehr geringe Anzahl von elf Tieren läßt keine Abschätzung der Mortalitätsrate zu.

5.4.20. Nerfling oder Aland (*Leuciscus idus*)

Auch im Fall des Nerflings oder Alands wurde nur eine sehr geringe Anzahl (5) von Tieren in Größen zwischen 8 und 47cm gefangen, so daß, wie bei der Nase, die beobachteten Verletzungen der Tiere aufgelistet werden.

5.4.20.1. Äußere Verletzungen

Art der Schädigung:	Anzahl der Tiere mit diesem Verletzungsmerkmal:
Totaldurchtrennung	keine
Teildurchtrennung	1 Tier
Schuppenverlust / Schädigung der Haut	3 Tiere
Schädigung der Flossen	2 Tiere mit zerschl. Flos.
Schädigung der Augen	1 Tier beids.

Tabelle 52: Verletzungsübersicht der gefangenen Nerflinge (Äußere Verletzungen).

5.4.20.2. Innere Verletzungen

Art der Schädigung:	Anzahl der Tiere mit diesem Verletzungsmerkmal:
Schädigung des Skeletts	1 Tier
Schädigung des Gewebes	1 Tier
Schädigung der inneren Organe	1 Tier

Tabelle 53: Verletzungsübersicht der gefangenen Nerflinge (Innere Verletzungen).

5.4.20.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

Die nur sehr geringe Anzahl von 5 Tieren läßt eine Abschätzung der Mortalitätsrate nicht zu.

5.4.21. Rotauge (Rutilus rutilus)

Bei den Verletzungserfassungen wurden 1687 Rotaugen in Größen zwischen 2 und 36cm berücksichtigt.

5.4.21.1. Äußere Verletzungen

- **Totaldurchtrennung / Teildurchtrennung:**

Bei 2% der Fische wurden Totaldurchtrennungen beobachtet. Schwerpunktmäßig war entweder der Kopf des Tieres abgetrennt, oder der Bereich hinter dem After des Tieres betroffen. In der Körpermitte kamen so gut wie keine Verletzungen dieser Art vor.



Bild 30: Rotauge (ca. 21cm) mit Amputation der Schwanzflosse.

4% aller gefangenen Tiere waren so durchtrennt, daß die Stücke noch zusammenhingen. In diesem Fall lag der eindeutige Verletzungsschwerpunkt beim Schwanzstiel der Fische. Verletzungen am Kopf oder in mittleren Körperregionen kamen extrem selten vor.

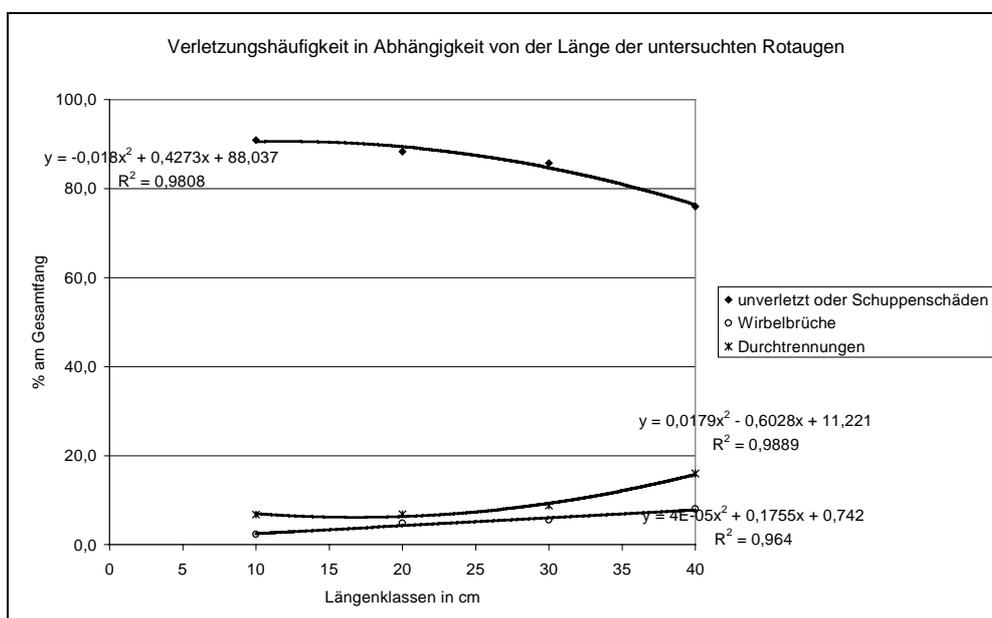


Abbildung 167: Verletzungshäufigkeit in Abhängigkeit von der Länge der untersuchten Rotaugen.

Auch bei den Rotaugen stieg der Anteil von durchtrennten Fischen (Klasse 4 und 5) am Gesamtfang mit zunehmender Länge, deutlich an, die Anzahl der Wirbelbrüche (Klasse 3) jedoch nur sehr gering.

- **Fleischwunden:**

Fleischwunden wurden nur bei wenigen Tieren festgestellt (<1%), wieder war der Schwanzstiel Verletzungsschwerpunkt.

- **Schuppenverlust / Schädigung der Haut:**

56 % der untersuchten Fische wiesen flächige Schuppenverluste auf, in den meisten Fällen im hinteren Körperdrittel auf beiden Körperseiten. In Kombination mit den Schuppenverlusten traten auch Abschürfungen der Haut auf, wobei teilweise das darunterliegende Muskelgewebe sichtbar wurde.

- **Schädigung der Flossen:**

Bei 29% der untersuchten Tiere lagen zerschlissene Flossen vor. Hier wurden, wie schon bei Brachse oder Güster beschrieben, eingerissene Flossenhäute und abgebrochene Flossenstrahlen beobachtet. Afterflosse und Schwanzflosse waren bevorzugt betroffen, aber auch an allen anderen Flossen wurden in meist geringerem Maß diese Beschädigungen diagnostiziert.

Verschiedentlich wurden Blutungen an den Flossenbasen von Brust- und Bauchflossen beschrieben.

- **Schädigung der Augen:**

Es traten 12,3% einseitige und 29% beidseitige Augenblutungen bei den untersuchten Rotaugen auf. In Einzelfällen waren ein oder beide Augen regelrecht geplatzt. Fast alle Augenblutungen waren im unteren Irisbereich lokalisiert.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die an den gefangenen Rotaugen beobachteten äußeren Verletzungsbilder.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	1%
Teildurchtrennung	5%
Schuppenverlust/Schädigung der Haut	56%
Schädigung der Augen	12,3% eins. und 29% beids.
Schädigung der Flossen	29%

Tabelle 54: Verletzungsübersicht der gefangenen Rotaugen (Äußere Verletzungen).

5.4.21.2. Innere Verletzungen

- **Schädigung des Skeletts:**

Bei den Rotaugen wurden, wie beim Aal auch, Wirbelbrüche (4%) zum Teil mit einem deutlich erkennbaren Knick des Tieres ohne gravierende äußere Beschädigungen beobachtet.

- **Blutung im Gewebe:**

Neben den Blutungen im Bereich von Wirbelsäulenverletzungen wurden bei einigen Tieren auch Blutungen im Muskelgewebe festgestellt, die keine zusätzliche Ursache erkennen ließen.

- **Schädigung der inneren Organe:**

Vermeehrt wurden Blutungen am Herzen diagnostiziert. Hinzukommen Blutungen an der Leber, geplatze Gallenblasen und Schwimmblasen sowie diffus in der Leibeshöhle verteilte Blutgerinnsel.

Die folgende Tabelle faßt die erkennbaren inneren Verletzungen bei den ausgewerteten Rotaugen zusammen.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Schädigung des Skeletts	2%
Schädigung des Gewebes	2%
Schädigung der inneren Organe	<1%

Tabelle 55: Verletzungsübersicht der gefangenen Rotaugen (Innere Verletzungen).

5.4.21.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

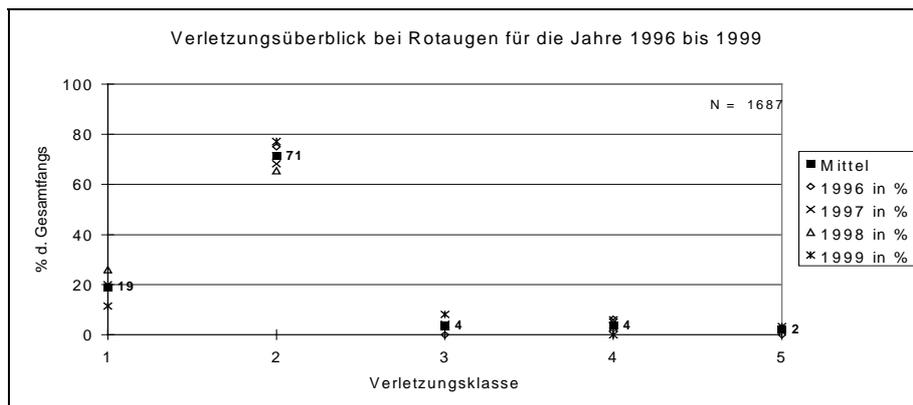


Abbildung 168: Verletzungsverteilung aller im Hamen gefangenen Rotaugen von 1996 - 1999; Aufteilung in Prozent auf die Verletzungsklassen 1 - 5.

10% der gefangenen Rotaugen wurden unmittelbar nach dem Fang als mortal verletzt eingestuft. Die Verletzungsklasse 2 (flächige Schuppen- und Hautschäden) war mit 71% der untersuchten Fische sehr stark vertreten.

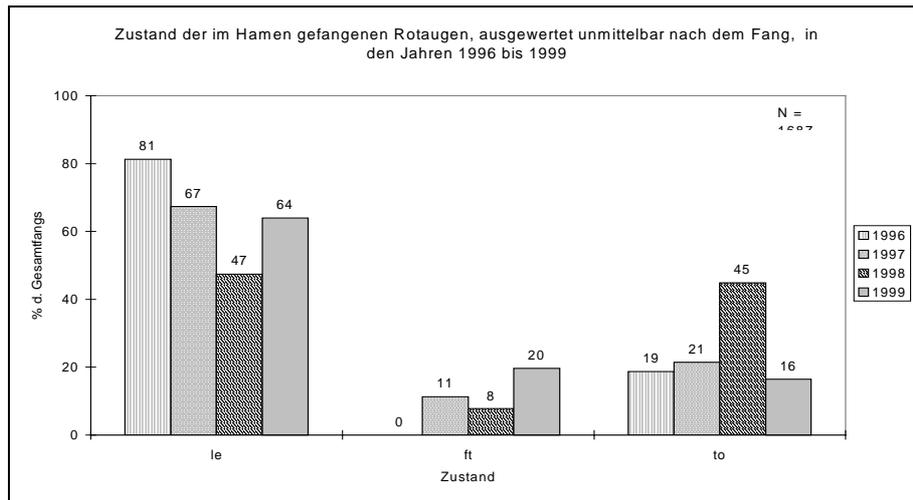


Abbildung 169: Aufteilung der im Hamen gefangenen Rotaugen auf die Zustandsklassen lebend, fast tot und tot unmittelbar nach dem Fang für die gesamte Untersuchungszeit von 1996 bis 1999.

Von den untersuchten Fischen dieser Art wurden 35% bereits nach dem Fang als „fast tot“ (10%) oder „tot“ (25%) bewertet. Von den in die Hälterung gesetzten Fischen verendeten fast ausschließlich die kleinen und damit extrem empfindlichen Tiere. Da diese aufgrund der Gegebenheiten nicht gesondert zu hältern waren, konnten Verluste aufgrund von Hälterschäden nicht ausgeschlossen werden. Aus diesem Grund wird auch für das Rotauge, wie vorher für die Laube, eine mögliche Hältermortalität nicht mitgewertet. Als Gesamtmortalität wird deshalb der Prozentsatz von 35% angegeben.

5.4.22. Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*)

Auch von der Rotfeder wurden nur fünf Einzeltiere in Größen zwischen 7 und 30cm erfaßt, die in den folgenden Unterpunkten einzeln besprochen werden.

5.4.22.1. Äußere Verletzungen

Art der Schädigung:	Anzahl der Tiere mit diesem Verletzungsmerkmal:
Totaldurchtrennung	keine
Teildurchtrennung	1 Tier
Schuppenverlust / Schädigung der Haut	3 Tiere
Schädigung der Augen	3 Tiere beids.
Schädigung der Flossen	keine

Tabelle 56: Verletzungsübersicht der gefangenen Rotfedern (Äußere Verletzungen).

5.4.22.2. Innere Verletzungen

Bei den untersuchten Tieren konnten keine auffälligen inneren Verletzungen nachgewiesen werden.

5.4.22.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

Aufgrund der geringen Stichprobengröße von nur fünf Tieren konnte keine Abschätzung der Mortalitätsrate durchgeführt werden.

5.4.23. Schleie (*Tinca tinca*)

Insgesamt wurden 49 Schleien in Größen zwischen 6 und 44cm gefangen und ihre Verletzungsdaten im folgenden ausgewertet.

5.4.23.1. Äußere Verletzungen

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	0%
Teildurchtrennung	2%
Schuppenverlust / Schädigung der Haut	47%
Schädigung der Flossen	55%
Schädigung der Augen	4% eins. und 4% beids.

Tabelle 57: Verletzungsübersicht der gefangenen Schleien (Äußere Verletzungen).

5.4.23.2. Innere Verletzungen

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Schädigung des Skeletts	4% (2 Tiere mit Wirbelbrüchen)
Schädigung des Gewebes	4%
Schädigung der inneren Organe	0%

Tabelle 58: Verletzungsübersicht der gefangenen Schleien (Innere Verletzungen).

5.4.23.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

6% der aus den Netzen geborgenen Fische dieser Art wurden in die Verletzungsklassen 3 bis 5 eingestuft und waren als tödlich verletzt anzusehen. 31 % der untersuchten Fische wurden der Klasse 2 (flächige Haut- und Schuppenschäden) zugeordnet. Folgemortalität in der Hälterung konnte allerdings bei den sehr zähen Schleien nicht beobachtet werden.

Im Schnitt der drei Untersuchungsjahre wurden 10,9% der gefangenen Tiere als fast tot (7,3%) oder tot (3,6%) eingestuft. 6% davon waren von mortal eingestuften Verletzungen betroffen, während beim Rest (4,9%) keine erkennbare Todesursache angegeben werden konnte. Da, wie bereits angeführt, keine Folgemortalität in der Hälterung festgestellt werden konnte, ist von einer Gesamtmortalität von knapp 11% in einem Kraftwerk vom untersuchten Typ auszugehen.

5.4.24. Schied oder Rapfen (*Aspius aspius*)

Insgesamt gingen 63 Schiede oder Rapfen in die Verletzungsauswertung ein, wobei Tiere zwischen 6 und 72cm gefangen wurden. Die Verteilung der Verletzungen ist in den beiden folgenden Unterpunkten erläutert.

5.4.24.1. Äußere Verletzungen

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	0%
Teildurchtrennung	0%
Schuppenverlust / Schädigung der Haut	76%
Schädigung der Augen	5% eins. und 17% beids.
Schädigung der Flossen	14% mit zerschl. Flos.

Tabelle 59: Verletzungsübersicht der gefangenen Schiede (Äußere Verletzungen).

5.4.24.2. Innere Verletzungen

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Schädigung des Skeletts	1% (1 Tier)
Schädigung des Gewebes	1% (1 Tier)
Schädigung der inneren Organe	0%

Tabelle 60: Verletzungsübersicht der gefangenen Schiede (Innere Verletzungen).

5.4.24.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

Nur 1% der gefangenen Schiede konnte den Verletzungsklassen 3 bis 5 zugeordnet werden. In der Hälterung war trotz des hohen Prozentsatzes von 68% der Fische mit flächigen Haut- und Schuppen-schäden keine Mortalität festgestellt worden.

Unmittelbar nach dem Fang wurden im Schnitt der Jahre 1996 bis 1998 14,2% der gefangenen Schiede bereits als tot (11,6%) oder fast tot (2,6%) protokolliert. Eine Todesursache konnte in den meisten Fällen nicht festgelegt werden, was insbesondere an der geringen Größe der untersuchten Fische (0+) lag. Da das Schwimmvermögen dieser Tiere aber sehr hoch ist, ist nicht davon auszugehen, daß diese Fische in den Endbereich der Reuse gedrückt und so getötet wurden. Normalerweise war diese Fischart immer unmittelbar hinter der Reusenkehle zu finden und nur vorgeschädigte Tiere landeten im Treibgut. Deshalb wird die Schädigungsrate in der Turbine mit 14,2% angegeben.

5.4.25. Stichling (*Gasterosteus aculeatus*)

Da nur Einzeltiere (7 Individuen) dieser Art gefangen wurden und weder Größe noch Beschaffenheit der Tiere eine sinnvolle Auswertung der Verletzungen zuließen, werden zu dieser Art keine Aussagen gemacht.

5.4.26. Wels oder Waller (*Silurus glanis*)

Es wurden 33 Tiere in Größen zwischen 7 und 57cm untersucht, wobei ein Tier (80cm) nicht gewertet wurde, da es aufgrund der Größe bzw. „Dicke“ mit Sicherheit nicht durch die Turbine gekommen sein konnte.

5.4.26.1. Äußere Verletzungen

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	0%
Teildurchtrennung	3% (hinteres Körperdrittel bei einem Tier)
Schuppenverlust / Schädigung der Haut	27%
Schädigung der Augen	0%
Schädigung der Flossen	21%

Tabelle 61: Verletzungsübersicht der gefangenen Welse (Äußere Verletzungen).

5.4.26.2. Innere Verletzungen

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Schädigung des Skeletts	0%
Schädigung des Gewebes	0%
Schädigung der inneren Organe	0%

Tabelle 62: Verletzungsübersicht der gefangenen Welse (Innere Verletzungen).

5.4.26.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

4% der untersuchten Welse wurden in die Verletzungsstufen 3 bis 5 eingeordnet. 22 % der untersuchten Fische dieser Art wiesen flächige Hautverletzungen auf. Verluste in der Hälterung konnten aber trotz dieser Hautverletzungen nicht festgestellt werden.

Von den gefangenen Tieren wurden 6% als fast tot (2%) oder tot (4%) in die Protokollbögen aufgenommen. Gerade bei den Jungtieren bis 15cm blieb die Todesursache unklar.

5.4.27. Zander (*Stizostedion lucioperca*)

Im Laufe der Hamenuntersuchungen wurden 20966 Tiere dieser Art gefangen und nach Verletzungen untersucht. Die Zander wurden in Größen zwischen 2 und 73cm gefangen und ausgewertet.

5.4.27.1. Äußere Verletzungen

- **Totaldurchtrennung / Teildurchtrennung:**

Totaldurchtrennungen wurden nur in zwei Fällen (<1%) beobachtet, ebenso kamen auch Teildurchtrennungen nur bei wenigen der untersuchten Zander (<1%) vor. Sie waren in beiden Fällen (Total-

und Teildurchtrennung) entweder unmittelbar hinter dem Kopf oder im Bereich des Schwanzstiels lokalisiert.

- **Fleischwunden:**

Eine Fleischwunde wurde nur in einem Fall beobachtet.

- **Schuppenverlust / Schädigung der Haut:**

Flächige Schuppenverluste wurden bei 8% der untersuchten Fische diagnostiziert. Diese waren sehr oft von Schürfungen der Haut begleitet, so daß Muskelgewebe sichtbar wurde.

- **Schädigung der Flossen:**

Flossenschäden (1%) beschränkten sich bei den untersuchten Zandern ausschließlich auf Rücken- und Afterflosse.

- **Schädigung der Augen:**

Nur selten wurden Augenblutungen festgestellt (50 Individuen beidseitig und 39 Individuen einseitig, beides deutlich unter 1% des Gesamtfangs), diese dann aber ausnahmslos bei Jungfischen von unter 20cm Gesamtlänge.

Die folgende Tabelle faßt die bei den gefangenen Zander erkennbaren Verletzungsbilder zusammen.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Totaldurchtrennung	<1%
Teildurchtrennung	1%
Schuppenverlust/Schädigung der Haut	8%
Schädigung der Augen	<1% eins. und <1% beids.
Schädigung der Flossen	1%

Tabelle 63: Verletzungsübersicht der gefangenen Zander (Äußere Verletzungen).

5.4.27.2. Innere Verletzungen

- **Schädigung des Skeletts:**

Die Hauptmortalitätsursache bei Jungfischen des Zanders in der Hälterung war eine Verletzung der Wirbelsäule im hinteren Körperdrittel. In der Hälterung fielen diese Tiere (15% des Gesamtfangs) dann innerhalb weniger Stunden durch Verfärbung der Haut in diesem Bereich auf. Danach verpilzte diese Region und der Fisch verendete. Diese Verletzungen wurden unmittelbar nach dem Fang sehr viel schlechter erkannt (5%).

- **Blutung im Gewebe:**

Es wurden Blutungen in der Muskulatur im Bereich der vorher beschriebenen Wirbelsäulenverletzungen festgestellt. Aber auch ohne zusätzliche Ursache wurden vereinzelt Blutungen frei in der Muskulatur der Fische diagnostiziert.

- **Schädigung der inneren Organe:**

Blutungen am Herzen, in der Leber, sowie geplatzte Gallenblasen und Schwimmblasen wurden häufig beobachtet. Die folgende Tabelle faßt die festgestellten Verletzungstypen in kurzer Form zusammen.

Art der Schädigung:	Prozentsatz des Gesamtfangs:
Schädigung des Skeletts	20%
Schädigung des Gewebes	20%
Schädigung der inneren Organe	<1%

Tabelle 64: Verletzungsübersicht der gefangenen Zander (Innere Verletzungen).

5.4.27.3. Verletzungs- und Mortalitätsraten

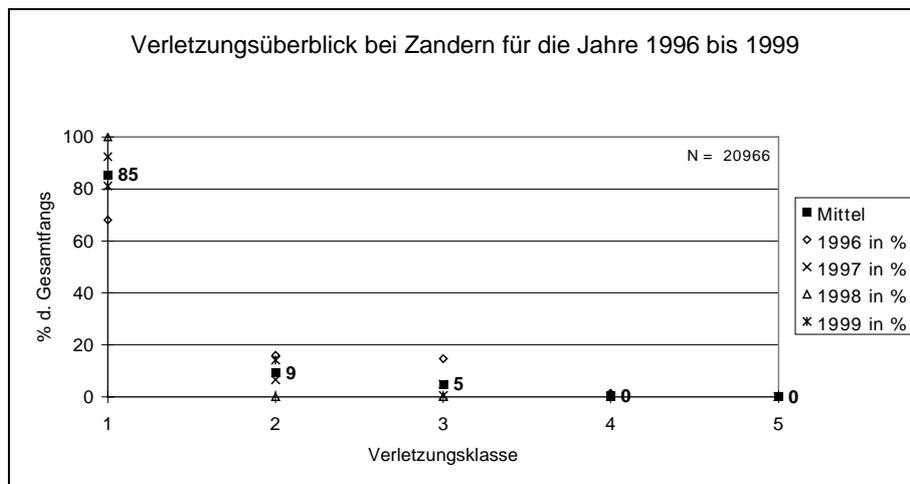


Abbildung 170: Verletzungsverteilung aller im Hamen gefangenen Zander von 1996 - 1999; Aufteilung in Prozent auf die Verletzungsklassen 1 - 5.

Von den untersuchten Zandern wurden 6% den mortalen Verletzungsklassen 3 bis 5 zugeordnet. Ausschließlich flächige Haut- oder Schuppenschäden kamen nur bei 9% der untersuchten Tiere vor, was an der sehr robusten Oberfläche dieser Tiere liegt.

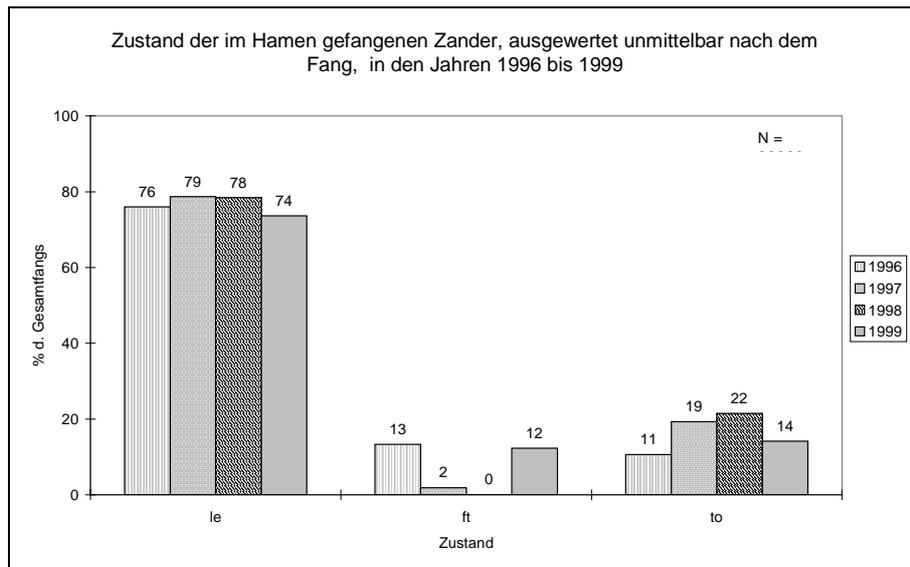


Abbildung 171: Aufteilung der im Hamen gefangenen Zander auf die Zustandsklassen lebend, fast tot und tot unmittelbar nach dem Fang für die gesamte Untersuchungszeit von 1996 bis 1999.

Von den untersuchten Zandern wurden 24% als fast tot (7%) oder tot (17%) eingestuft. Insbesondere kleine Zander (<15cm) waren betroffen. Eine Todesursache konnte meist nicht diagnostiziert werden. Wahrscheinlich ist aber, daß ähnliche Verletzungen, die auch bei den gehälterten Zandern zu 15% Verlusten führten, nämlich Wirbelbrüche im hinteren Körperdrittel, für diese Sterblichkeit verantwortlich sind. Wenn die nachweisbaren Verletzungen und die Hälterungsverluste mit nachweisbaren Verletzungen aufsummiert werden, ergibt sich eine Sterblichkeit von 21%.

5.5. Zusammenfassung der Verletzungsauswertung

In der folgenden Tabelle werden die ermittelten Verletzungs- und Mortalitätsraten für die verschiedenen Fischarten zusammengefaßt.

Fischart:	Verletzungsklassifizierung (Mittel) in %					Mortalität (Mittel) in %
	Kl. 1	Kl. 2	Kl. 3	Kl. 4	Kl. 5	
Aal	52	24	13	6	4	28
Bachforelle	28	58	13	0	1	15
Barbe	57	42	1	0	0	15
Brachse	8	70	8	1	3	47
Flußbarsch	91	7	2	<1	<1	22
Giebel	6	85	0	0	8	45
Güster	27	53	7	11	2	46
Hasel	25	67	5	4	0	31
Hecht	36	48	13	3	0	16,5
Kaulbarsch	92	6	2	1	0	17
Laube	28	65	2	4	<1	22
Regenbogenforelle	36	51	6	0	7	13
Rotaugen	19	71	4	4	2	35
Schleie	64	31	4	2	0	11
Schied	31	68	1	0	0	14,2
Karpfen	34	60	4	0	2	20
Wels	74	22	0	4	0	6
Zander	85	9	5	<1	<1	21

Tabelle 65: Zusammenfassung der Verletzungseinstufungen nach dem Fang und der ermittelten Gesamtmortalität für die vorher beschriebenen Fischarten.

Die voranstehende Tabelle faßt die Verletzungsverteilung der Fischarten unmittelbar nach dem Fang auf die Verletzungsklassen 1-5 und die Gesamtmortalität zusammen. Die ermittelte turbinenbedingte Gesamtsterblichkeit berücksichtigt auch die in der Hälterung festgestellten Verluste, sofern die folgende Sektion eindeutig turbinenbedingte Verletzungen erkennen ließ.

5.6. Versuche zur Schadensminimierung

In den Untersuchungen sollten nicht nur Zahlen und Schädigungsraten der durch das Kraftwerk wandernden Fische ermittelt werden, sondern auch Verbesserungsmöglichkeiten untersucht werden. Vor allem war interessant, welche Möglichkeiten zur Schadensminimierung an den bestehenden Anlagen, sich aus den vorliegenden Ergebnissen ableiten lassen. Diese sollen in der Folge beleuchtet werden.

5.6.1. Im Turbinenkomplex

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen sollte versucht werden, „fischschonende Betriebsituationen“ für das Kraftwerk Dettelbach herauszufinden. Aus diesem Grund wurden in den folgenden

Auswertungen die Verletzungen der Hauptfischarten Aal, Bachforelle, Brachse, Flußbarsch, Kaulbarsch, Rotaugen und Zander zu den vorliegenden Betriebsverhältnissen der befischten Turbine in Relation gesetzt. Es wurde der Prozentsatz der Fische in den Zustandsklassifizierungen „tot“ oder „fast tot“ (unmittelbar nach dem Fang) gegen die jeweilige Leistungssituation der Turbine aufgetragen. Da bei unseren Befischungen im Normalfall kein Wehrüberlauf vorlag, spiegelt die Leistung auch die „Öffnung“ der Turbinenschaufeln wieder (niedrige Leistung – geringe Öffnung und hohe Leistung – große Öffnung). Je größer die Leistung, desto mehr Platz haben die durchquerenden Fische beim Turbinendurchgang im Leitapparat und zwischen den Laufradschaufeln. Gleichzeitig wachsen aber auch Turbulenzen, Scherkräfte und Druckdifferenzen. Bei geringen Leistungen drehen sich die genannten Faktoren um.

In der Folge werden die angekündigten Korrelationen dargestellt und erläutert.

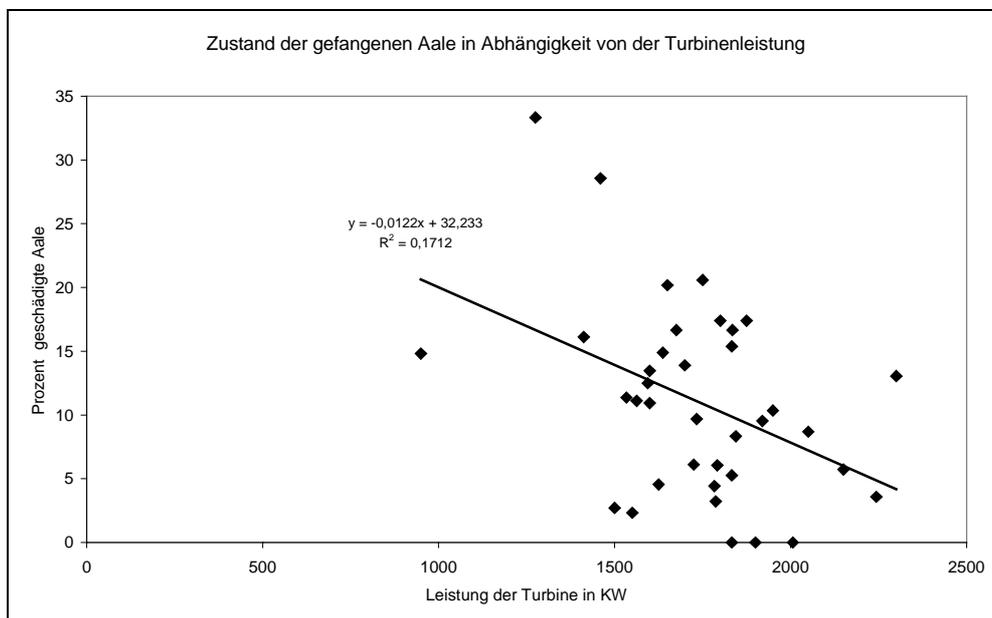


Abbildung 172: Korrelation zwischen dem Zustand (fast tote und tote Tiere) der gefangenen Aale unmittelbar nach dem Fang und der Turbinenleistung.

Die gefangenen Aale zeigten einen deutlichen Trend der Mortalitätssteigerung bei geringeren Leistungen. Je geringer die Turbinenbeaufschlagung, desto höher war die Sterblichkeitsrate dieser Fischart bei der Turbinenpassage.

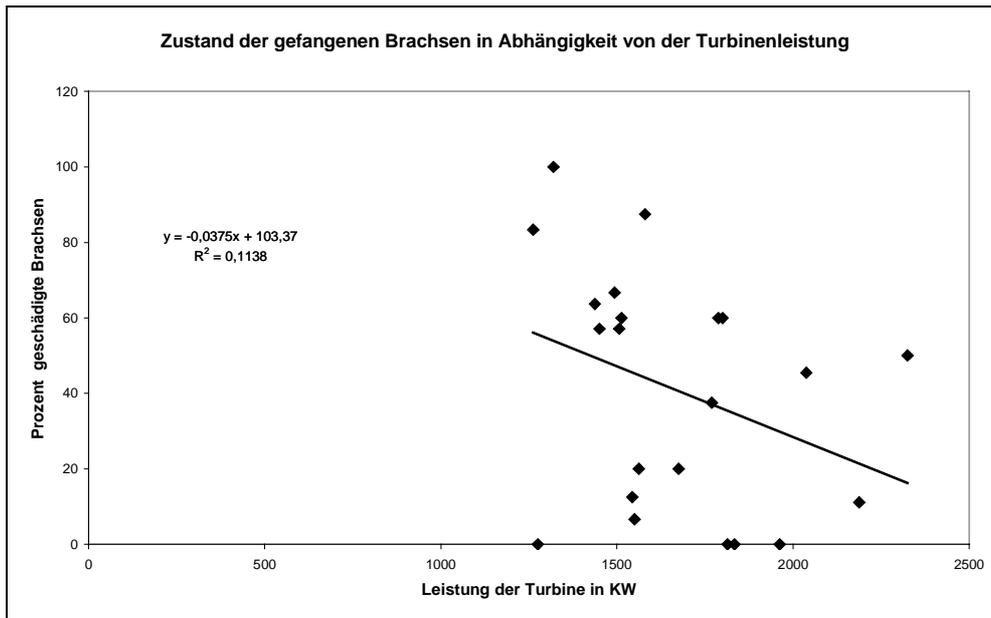


Abbildung 173: : Korrelation zwischen dem Zustand (fast tote und tote Tiere) der gefangenen Brachsen unmittelbar nach dem Fang und der Turbinenleistung.

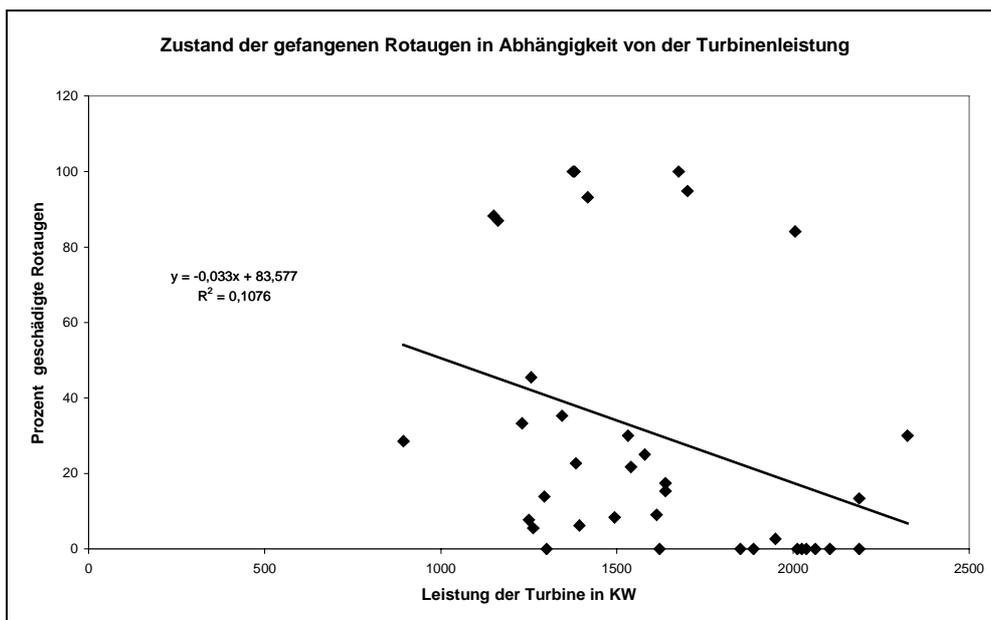


Abbildung 174: Korrelation zwischen dem Zustand (fast tote und tote Tiere) der gefangenen Rotaugen unmittelbar nach dem Fang und der Turbinenleistung.

Brachse und Rotauge zeigten dem Aal vergleichbare Tendenzen. Wieder nahm die Sterblichkeit der Tiere unmittelbar nach dem Fang mit abnehmender Leistung und damit abnehmender Beaufschlagung der Turbine zu.

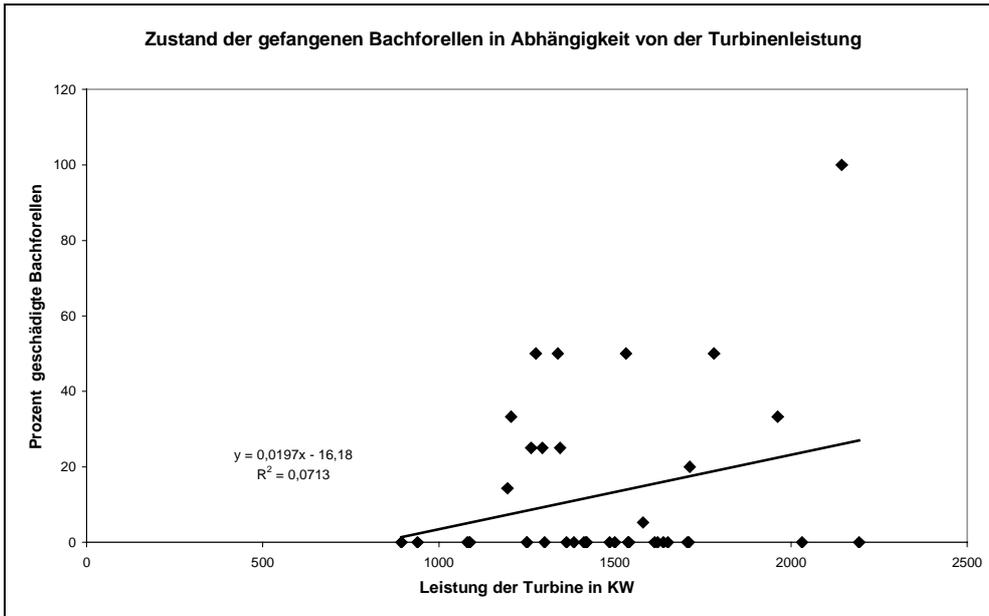


Abbildung 175: Korrelation zwischen dem Zustand (fast tote und tote Tiere) der gefangenen Bachforellen unmittelbar nach dem Fang und der Turbinenleistung.

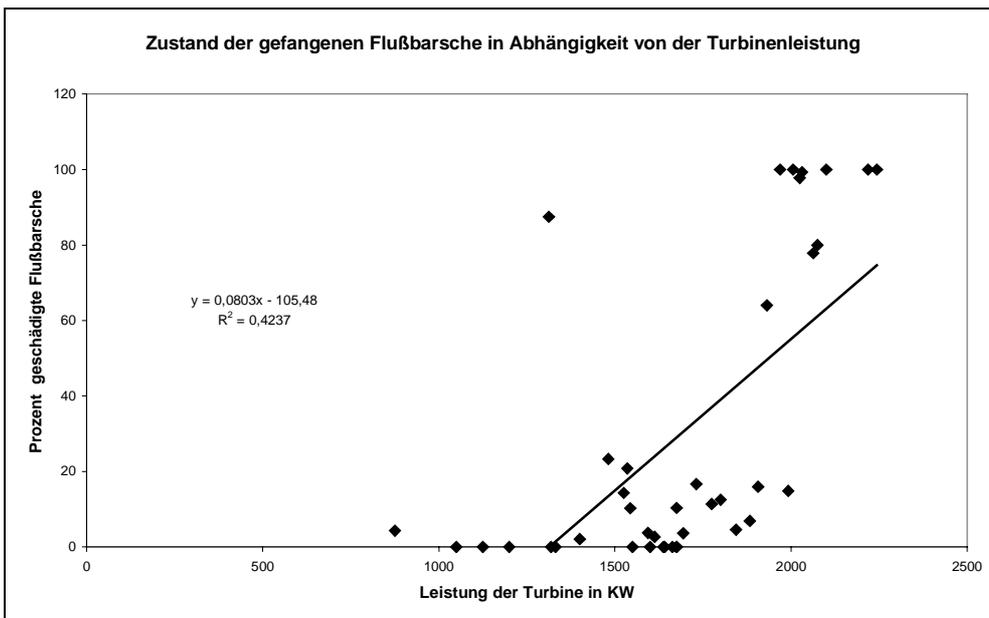


Abbildung 176: Korrelation zwischen dem Zustand (fast tote und tote Tiere) der gefangenen Flußbarsche unmittelbar nach dem Fang und der Turbinenleistung.

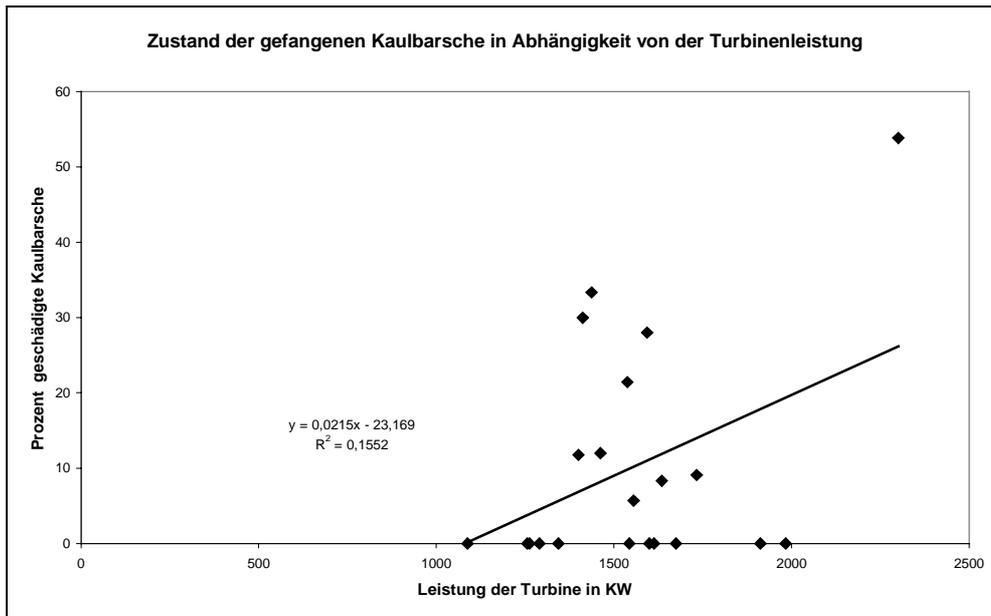


Abbildung 177: Korrelation zwischen dem Zustand (fast tote und tote Tiere) der gefangenen Kaulbarsche unmittelbar nach dem Fang und der Turbinenleistung.

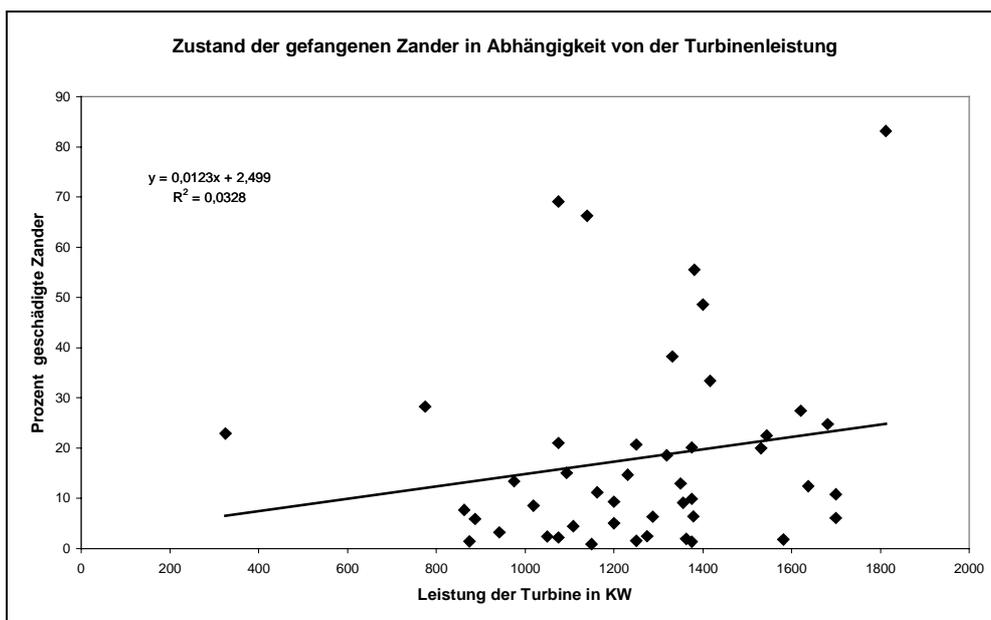


Abbildung 178: Korrelation zwischen dem Zustand (fast tote und tote Tiere) der gefangenen Zander unmittelbar nach dem Fang und der Turbinenleistung.

Bachforelle, Flußbarsch, Kaulbarsch und Zander hingegen verhielten sich gegenläufig zu den vorher angeführten Arten. Am deutlichsten und signifikantesten war die Korrelation der Mortalität unmittelbar nach dem Fang mit der Turbinenleistung beim Flußbarsch zu erkennen. Wenn die Leistung die 2000 kW Grenze überschritt, stieg die beobachtete Mortalität gerade bei dieser Fischart deutlich an. Es muß mit berücksichtigt werden, daß für die Barschartigen bei den Fängen durchweg kleine Fischgrößen dominierten.

Die Bachforelle wies hier eine Ausnahmeposition auf. Trotz vergleichsweise größeren Durchschnittslängen zeigte diese Fischart steigende Mortalität mit zunehmender Turbinenleistung, schien also gegenüber den dann vorherrschenden Verhältnissen besonders empfindlich zu sein.

5.6.2. Vor Eindringen der Fische in den Turbinenkomplex

Im Jahr 1998 wurden erstmals Versuche durchgeführt, die Fische unter einer geöffneten Wehrtrommel hindurch ins Unterwasser der Stauanlage umzuleiten. Durch gleichzeitige Reduzierung der Turbinendurchflußraten und das Anheben der dem Turbinenkomplex benachbarten Wehrtrommel schien die Möglichkeit zu bestehen, die Fische unbeschadet ins Unterwasser zu entlassen. Die Versuchseinrichtung ist so konstruiert, daß trotz veränderter Anströmung im Vergleich mit den Turbinennetzen eine möglichst identische Fangeffizienz erreicht wurde. Die Durchführung von Untersuchungsperioden zu verschiedenen Jahreszeiten sollte die Möglichkeiten dieser Schutzmaßnahme zur Umleitung der verschiedenen Fischarten unter unterschiedlichen Gewässerbedingungen klären. Aufgrund mehrmaliger Beschädigung der Befestigungsschienen bei Hochwasserereignissen und aufgrund der andauernd sehr hohen Wasserstände im Herbst 1998 konnte in diesem Jahr nur eine durchgehende Periode zur Zeit der Jungfischdrift von Zander und Flußbarsch durchgeführt werden. Im Jahr 1999 wurde dann auch diese Möglichkeit der Fischumleitung für den Aal untersucht. Die Ergebnisse dieser Versuchskampagnen werden in der Folge erläutert.

5.6.2.1. Ableitung über die Trommel

Am 22.6.1998 und am 23.6.1998 wurde die Beaufschlagung von Turbinen und Wehranlage jeweils im stündlichen Wechsel variiert und am 24.6.1998 wurde das Zeitintervall auf zwei Stunden verlängert, um größere Fischmengen zur Auswertung zur Verfügung zu haben, da sich die Wanderintensität in der Zwischenzeit etwas reduziert hatte.

Die Versuche wurden am späten Nachmittag und frühen Abend durchgeführt, da kurz vorher in diesem Zeitraum die dichtesten Bewegungen von jungen Zandern und Flußbarschen festgestellt worden waren. Die Fänge von anderen Fischarten waren zu diesem Zeitpunkt sehr gering, so daß nur für diese beiden Fischarten und diese Fischgröße Aussagen aus den erhobenen Daten möglich sind.

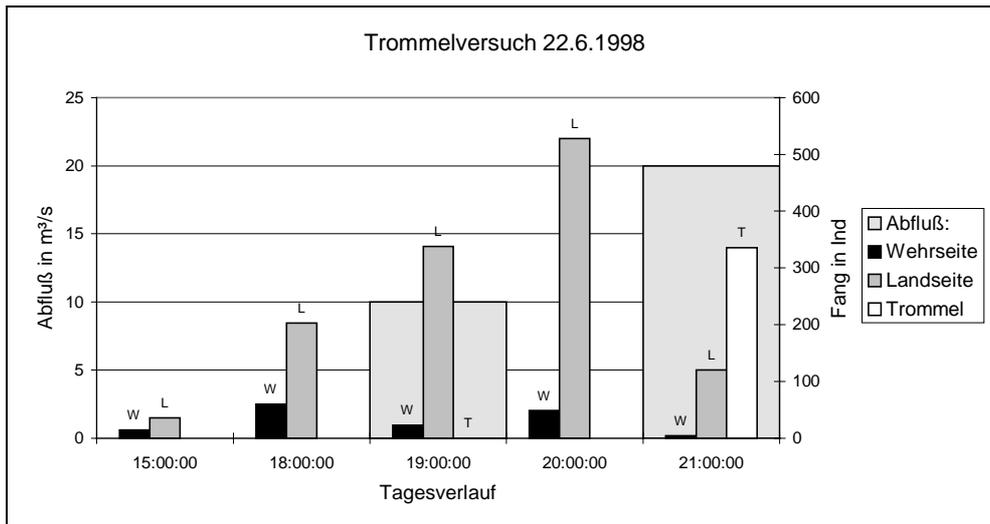


Abbildung 179: Trommelversuch vom 22.6.1998 – grafische Auswertung der Fangergebnisse an den drei verschiedenen Fangstellen, landseitige Turbine, wehrseitige Turbine und Trommel (Erläuterungen im Text).

Am ersten Versuchstag wurden Beaufschlagungen von 10 und 20m³/s unter der Trommel getestet und es zeigte sich deutlich, daß erst bei der größeren Beaufschlagung (20 m³/s) Fische in der Fanganlage hinter der Trommel festgestellt werden konnten. Außerdem ist aus der angeführten Abbildung 179 zu erkennen, daß die untersuchten Fischarten wesentlich häufiger auf der landseitigen Turbine (Turbine 2) gefangen wurden, als auf der wehrseitigen Turbine (Turbine 1), was natürlich entscheidenden Einfluß auf die Umleitungsmöglichkeiten hat. Ohne Trommelbeaufschlagung bewegte sich der Gesamtdurchfluß durch das Kraftwerk während der Versuchsphase (15:00 bis 21:00) zwischen 53 und 58 m³/s.

Die Folge einer Beaufschlagung mit 20 m³/s ist, daß die Fänge in Turbine 1 annähernd auf Null zurückgehen und auch der Fischanfall in Turbine 2 sehr deutlich reduziert wurde.

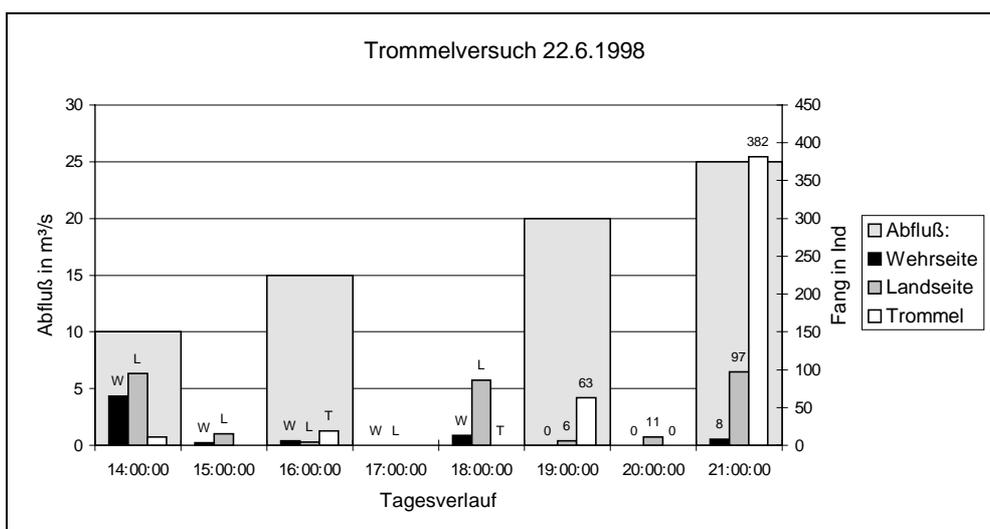


Abbildung 180: Trommelversuch vom 23.6.1998 – grafische Auswertung der Fangergebnisse an den drei verschiedenen Fangstellen, landseitige Turbine, wehrseitige Turbine und Trommel (Erläuterungen im Text).

Am zweiten Versuchstag wurde in vier Beaufschlagungsperioden der Trommel der Abfluß durch das Wehrfeld jeweils von einer Periode zur nächsten um 5 m³/s erhöht. Problematisch waren die an diesem Tag relativ geringen Fänge. Trotzdem lassen sich deutliche Tendenzen aus den Daten ablesen. Bei 10 m³/s war der Fang in der Trommelfangeinrichtung nur 6,4% des Gesamtfanges. Eine Steigerung des Trommelabflusses auf 15 m³/s steigerte die Zahl der gefangenen Fische auf bereits 65,5%, bei 20m³/s wurden 91,3% der gefangenen Fische im Wehrabfluß festgestellt. Bei einer weiteren Erhöhung des Trommeldurchflusses auf 25 m³/s ging der Fanganteil am Gesamtfang auf 78,4% zurück. Die letzte Steigerung des Durchflusses brachte keine Verbesserung der Ableitung mehr, sondern reduzierte den Effekt eher. Ohne Trommelbeaufschlagung bewegte sich der Gesamtdurchfluß durch das Kraftwerk während der Versuchsphase (14:00 bis 21:00) zwischen 49 und 53 m³/s.

Außerdem wurde beobachtet, daß bei einer Beaufschlagung mit 10m³/s die passierenden größeren Fische schwere Verletzungen erlitten, da offensichtlich die Spaltweite zu gering war und die Fische den Belastungen im Spalt nicht gewachsen waren.

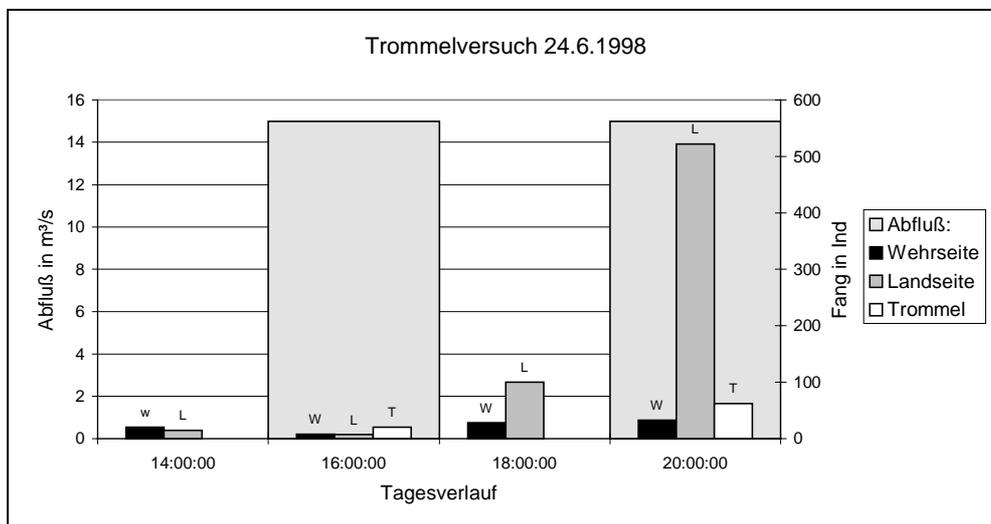


Abbildung 181: Trommelversuch vom 24.6.1998 – grafische Auswertung der Fangergebnisse an den drei verschiedenen Fangstellen, landseitige Turbine, wehrseitige Turbine und Trommel (Erläuterungen im Text).

Am letzten Versuchstag sollten mit 15 m³/s mehrere Durchläufe gefahren werden, um eventuellen Abhängigkeiten vom Fischverhalten im Tagesverlauf auf die Spur zu kommen. Dies konnte nur bedingt verwirklicht werden, da die Verringerung des Fischanfalls eine Verlängerung der Beaufschlagungszeiten nötig machte. So wurden nur zwei Vergleichskampagnen durchgeführt.

Während beim ersten Versuch (16:00 Uhr) 57,1% des Gesamtfischfangs in der Trommeleinrichtung festgestellt werden konnten, fanden sich bei der zweiten Durchführung nur 3,5% im Trommelnetz. Auffällig war bei diesem Versuch der sehr hohe Anteil von 96,5% im Netz von Turbine 2 (Landseite). Eine Umleitung von diesen ufernah driftenden Fischen war offensichtlich unter den vorliegenden Bedingungen (Abfluß / Turbinenbeaufschlagung / Wehrdurchfluß) nicht möglich.

Ohne Trommelbeaufschlagung bewegte sich der Gesamtdurchfluß durch das Kraftwerk während der Versuchsphase (14:00 bis 20:00) zwischen 58 und 59m³/s.

Im Jahr 1999 wurden in den Monaten Oktober und November Versuche zur Ableitung von Aalen über die Wehrtrommel gefahren. Der Netzaufbau und das verwendete Netz waren identisch mit den bereits

beschriebenen Versuchen im Jahr 1998. Aufgrund von sehr geringen Abflußverhältnissen im Versuchszeitraum wurde so vorgegangen, daß die wehrseitige Turbine bei Trommelbeaufschlagung abgestellt war und nur über die Trommel und die landseitige Turbine Wasser abgegeben wurde. So entstand zwischen den beiden Strömungen (Trommel und lands. Turbine) eine beruhigte Zone, die den abwandernden Aalen Zeit und Möglichkeit zur „Entscheidung“ für eine der Alternativen geben sollte. Es ergaben sich folgende Erkenntnisse:

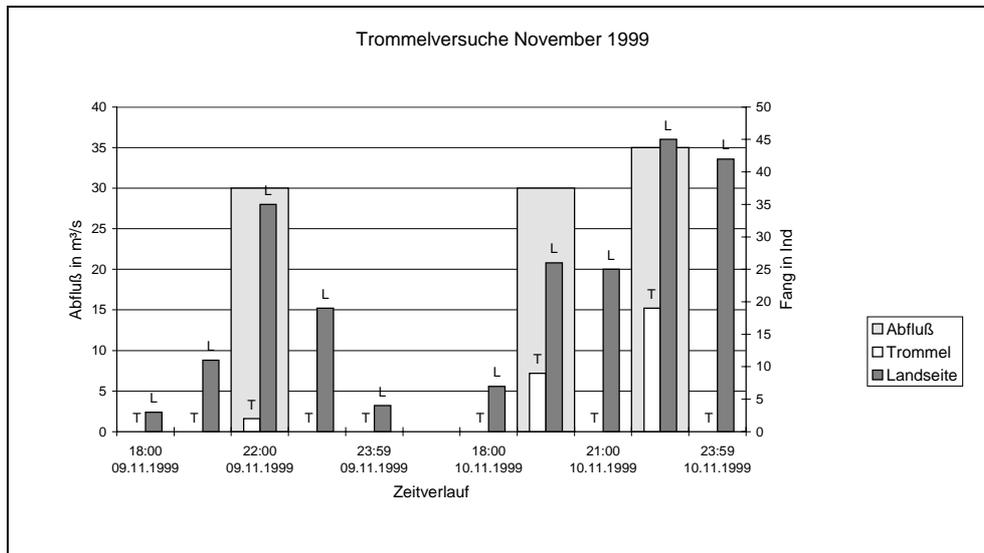


Abbildung 182: Trommelversuch zur Aalableitung im November (9.11.-10.11.1999) des Jahres 1999.

Am 9.11.1999 wurde mit einer Differenz von 15m³/s Turbine und Trommel beaufschlagt. Das heißt, bei einer durchschnittlichen Wassermenge von 30m³/s unter dem Wehrtor, wurde die Turbinenbeaufschlagung bei ca. 45m³/s konstant gehalten. Geringe Schwankungen ergaben sich beim An- und Abstellen der Wehranlage. Die abgeleitete Aalmenge lag bei ca. 5,4% der insgesamt wandernden Aale. Problematisch war, daß die Reuse aufgrund eines Netzfehlers für ca. 15 min. am Ende der Versuchsperiode nicht mehr fängig stand und somit dieses Teilergebnis verfälscht sein könnte. Aber auch die Versuche in der folgenden Nacht, am 10.11.1999 zeigten ähnliche Tendenzen. In den beiden Versuchswiederholungen dieser Nacht wurde der Abfluß zwischen Turbine (Landseite) und Trommel im Rahmen der Regelungsmöglichkeiten gleich aufgeteilt. In der Netzanlage hinter der Trommel wurden einmal 26% (Periode 1) und einmal 42% (Periode 2) des Gesamtfangs festgestellt. Diese beiden Fänge wurden, wie bereits gesagt, bei ca. 50% Wasserableitung durch die Wehranlage durchgeführt. Eine gleichzeitig durchgeführte horizontale Echolotortung mit einem SIMRAD EY-500-Echolot, in Kombination mit einem 120kHz – Transducer bestätigte den Fangverlauf und die gefangenen Aalgrößen der Turbinennetzfänge im Unterwasser (MAYR 1999). Die Auswertung der Echolotdaten bestätigte auch die vermutete Hauptwanderrichtung der Aale an der Uferböschung entlang in Richtung der Turbinen.

5.6.2.2. Veränderter lichter Rechenabstand

Unter diesem Punkt sollen Möglichkeiten aufgezeigt werden, die nach Durchsicht der Literatur und der Auswertung der eigenen praktischen Erhebungen geeignet erscheinen, die Schadensraten an den durch die Turbine wandernden Fischen zu verringern. Es sollen in diesem Kapitel technische Verän-

derungen am Kraftwerk besprochen werden, die ohne größere Umbauarbeiten am Kraftwerk durchführbar wären.

Um die Effektivität einer möglichen Rechenweitenverringering zur Reduzierung der Fischverluste im Kraftwerksbereich abschätzen zu können, wurden im Rahmen unserer Erhebungen auch Körperdaten der Fische gesammelt, die Hinweise darauf liefern können, welche lichten Rechenweiten sie durchschwimmen können. Daraus läßt sich abschätzen, welche Anteile eines Fischbestandes eventuell durch verringerte Rechenweiten vom Eindringen in den Turbinenkomplex abgehalten werden könnten. Teilweise wurden die Daten durch Auswertung von Fischen aus Elektrofischungen der Fachberatung für Fischerei oder durch Vermessen von Fischen aus Berufsfischerfängen ergänzt (Beispiel: Nase, Barbe und Döbel).

Es muß in diesem Zusammenhang berücksichtigt werden, daß insbesondere der Aal aufgrund seiner speziellen Verhaltensweisen, wie zum Beispiel sich im Bodengrund teilweise einzugraben, oder Unterstände im Lückensystem von Blocksteinschüttungen aufzusuchen, dafür bekannt ist, Durchlässe zu durchqueren, für die sein Körper eigentlich zu „dick“ ist. Ein Individuum mit 30mm gemessenem Körperdurchmesser kann sich durch deutlich geringere Spaltbreiten zwängen, indem es sich mit der Schwanzspitze voraus durch die Engstelle „zieht“. Diese Verhaltensweisen wurden für andere Fischarten in dieser Form bisher nicht beobachtet.

In der Auswertung wurden zwei mögliche Rechenweiten zugrunde gelegt. Zum einen der am Kraftwerk Dettelbach tatsächlich installierte Rechen von 90mm lichter Weite und zum anderen ein möglicher, gerade bei Neuanlagen oft geforderter Rechenabstand von 20mm. Es wird für die gefangenen Fischarten, die in ausreichender Zahl gefangen wurden, angegeben, welche Fischgrößen durch eine Rechenweitenveränderung betroffen wären.

5.6.2.2.1. Längen - Dickenverhältnis beim Aal (*Anguilla anguilla*)

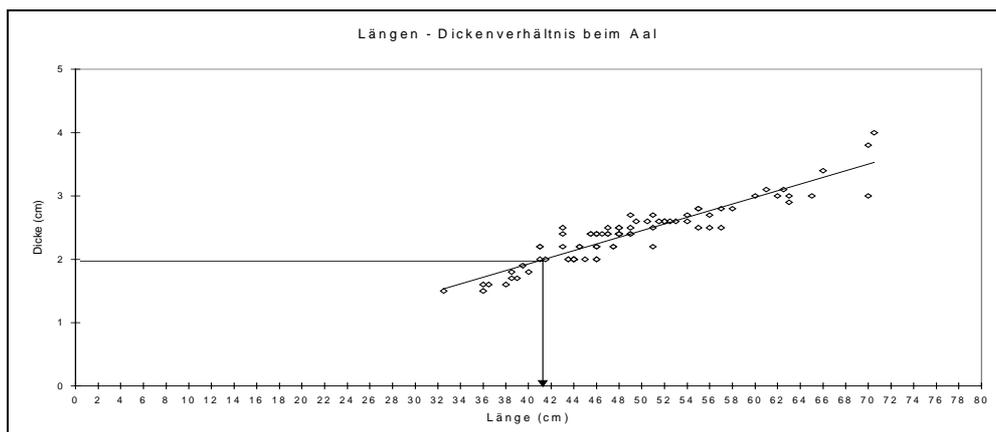


Abbildung 183: Längendickenverhältnisse beim Aal.

Auch bei sehr großen Aalen, die ohnehin nur vereinzelt auftraten erreichte die „Dicke“ niemals den in Dettelbach verwirklichten lichten Rechenabstand von 90mm. Angenommene 20mm Durchmesser erreichten die Mainaale, die für unsere Auswertungen vermessen wurden, ab einer Länge von knapp 41,5cm.

5.6.2.2.2. Längen - Dickenverhältnis bei der Barbe (*Barbus barbus*)

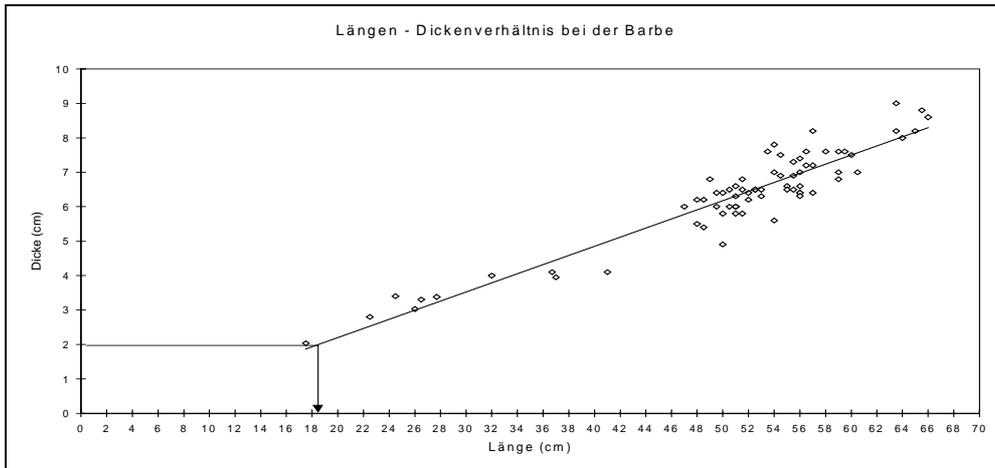


Abbildung 184: Längendickenverhältnisse bei der Barbe.

Für die Barbe muß festgestellt werden, daß aufgrund der Größe bei 90mm Rechenweite nur sehr große Einzeltiere den Rechen nicht durchwandern könnten. Bei einer Verringerung auf 20mm würden bereits Tiere mit einer Gesamtlänge von knapp 18,5cm die Rechenanlage nicht mehr passieren können.

5.6.2.2.3. Längen - Dickenverhältnis bei Brachse (*Abramis brama*) / Güster (*Blicca björkna*)

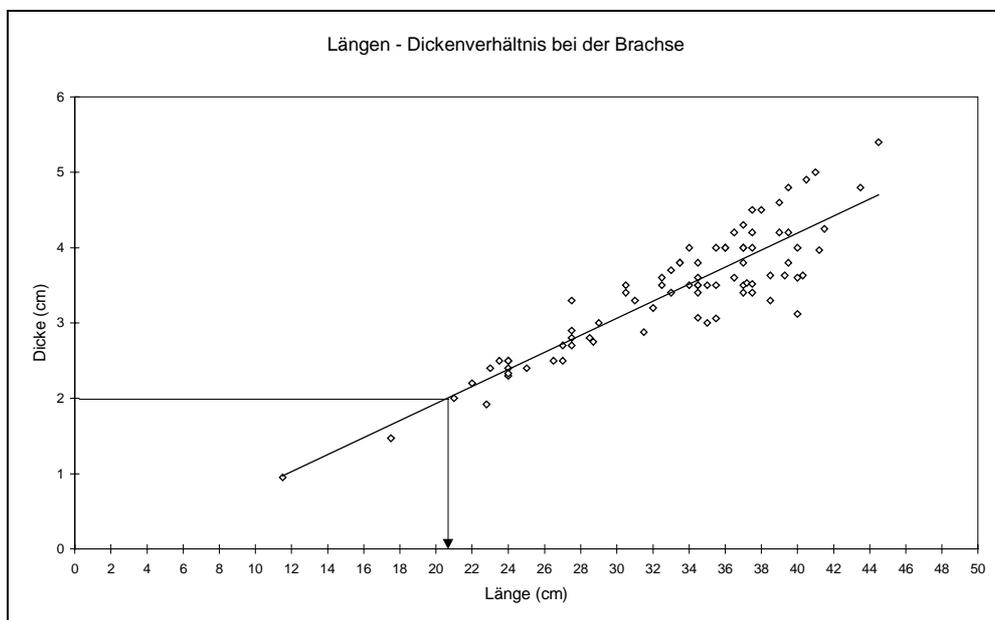


Abbildung 185: Längendickenverhältnisse bei der Brachse.

Die von uns bei den Befischungen vermessenen Brachsen im Main erreichten einen Körperdurchmesser von 90mm bei weitem nicht. Bei einer Verringerung des Rechenabstandes auf 20mm würden bereits subadulte Tiere mit einer Länge von knapp 20,5cm den Rechen nicht mehr durchqueren können.

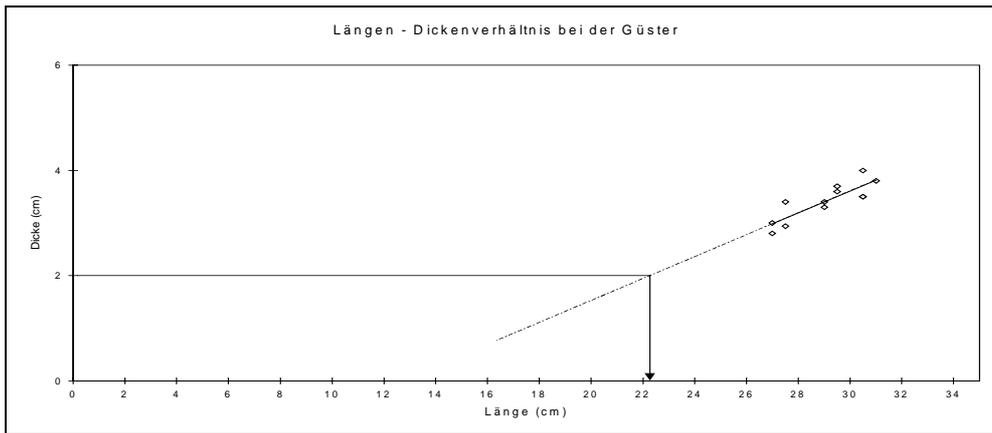


Abbildung 186: Längendickenverhältnisse bei der Güster.

Da keine kleinen Güstern gefangen wurden, mußte die Linie so interpoliert werden, daß der Wert für 20mm Körperdurchmesser abgelesen werden konnte. Es ergibt sich eine ungefähre Gesamtlänge von knapp über 22cm, bis zu der hin Güstern einen 20mm Rechen durchqueren könnten. Die 90mm des tatsächlich vorhandenen Rechens erreicht diese Fischart nicht.

5.6.2.2.4. Längen - Dickenverhältnis bei Döbel (*Leuciscus cephalus*) / Hasel (*Leuciscus leuciscus*) / Nase (*Chondrostoma nasus*)

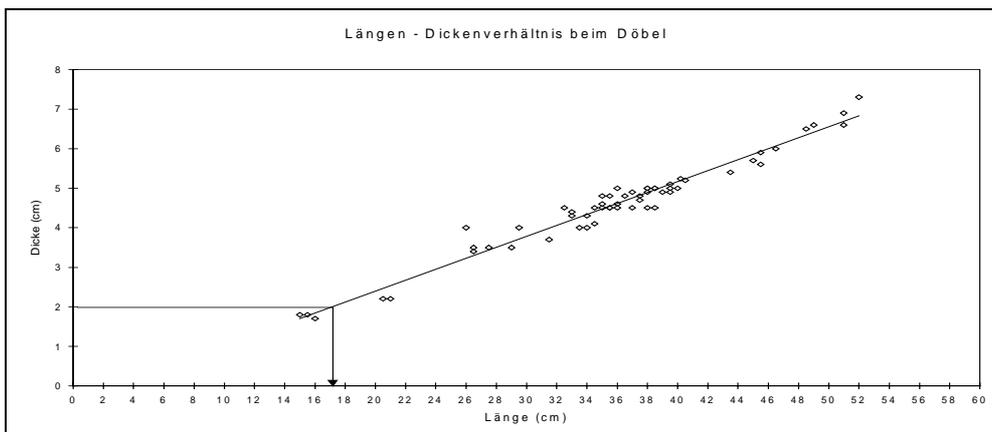


Abbildung 187: Längendickenverhältnisse beim Döbel.

Bereits ab einer Länge von gut 17cm wäre es einem Döbel nicht mehr möglich, einen Rechen von 20mm lichter Weite zu durchschwimmen. Die 90mm des vorhandenen Rechens erreicht diese Fischart ebenfalls nicht.

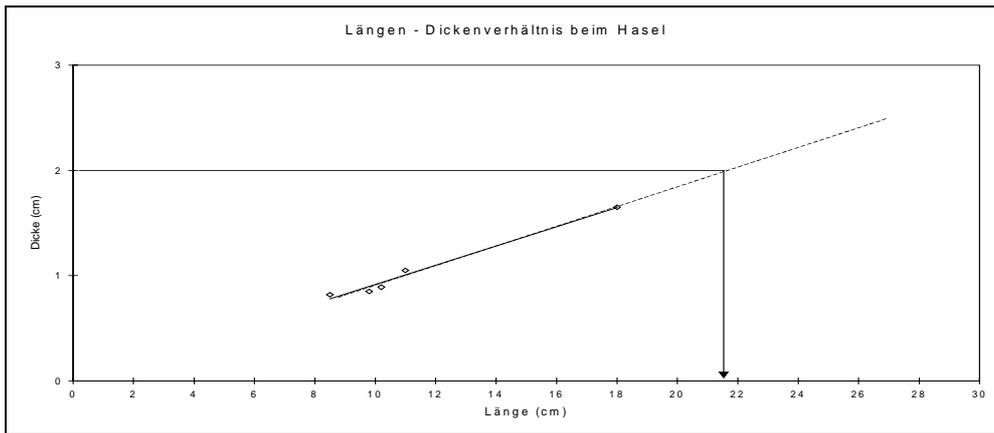


Abbildung 188: Längendickenverhältnisse beim Hasel.

Haseln können aufgrund ihrer Statur ab einer „Dicke“ von 21,5cm einen 20mm Rechen nicht mehr durchqueren. Da diese Fischart recht klein bleibt, wäre auch bei einem 20mm Rechen noch ein Großteil des Bestandes fähig, selbst diesen Rechen zu durchqueren. 90mm Körperdicke erreicht diese Fischart nie.

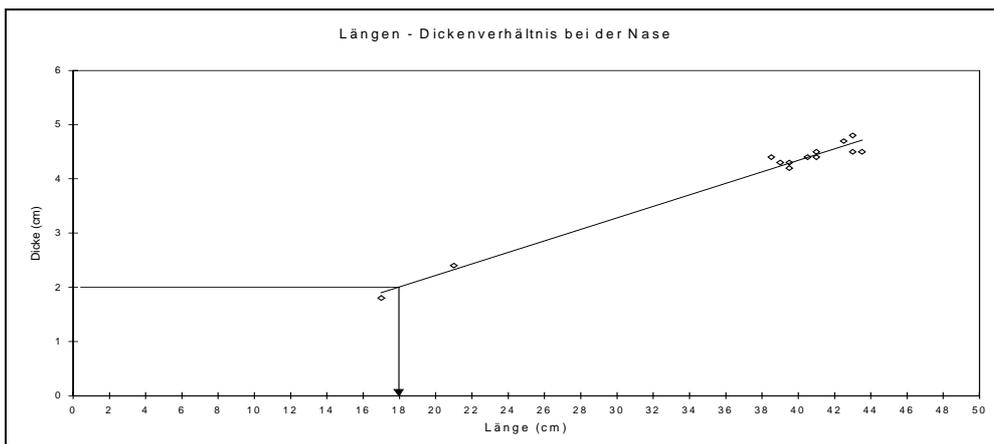


Abbildung 189: Längendickenverhältnisse bei der Nase.

Bei Nasen wäre es den Tieren ab einer Länge von ca. 18cm nicht mehr möglich, einen Rechen von 20mm zu durchqueren. Auch diese Fischart erreicht 90mm Körperdicke nie, so daß momentan der gesamte Nasenbestand des untersuchten Mainabschnitts von der Turbinenproblematik betroffen ist.

5.6.2.2.5. Längen - Dickenverhältnis bei Flußbarsch (*Perca fluviatilis*) / Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*)

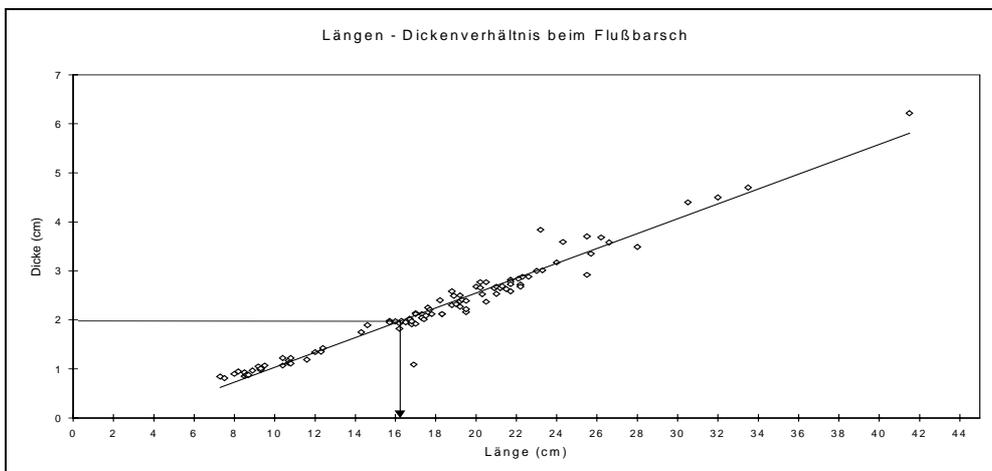


Abbildung 190: Längendickenverhältnisse beim Flußbarsch.

Ab einer Länge von 18cm kann ein Flußbarsch aus dem am Main einen 20mm Rechen nicht mehr durchschwimmen. Die momentan am Kraftwerk Dettelbach installierten 90mm Rechenanlagen stellen für keinen Fisch des Bestandes ein Hindernis dar.

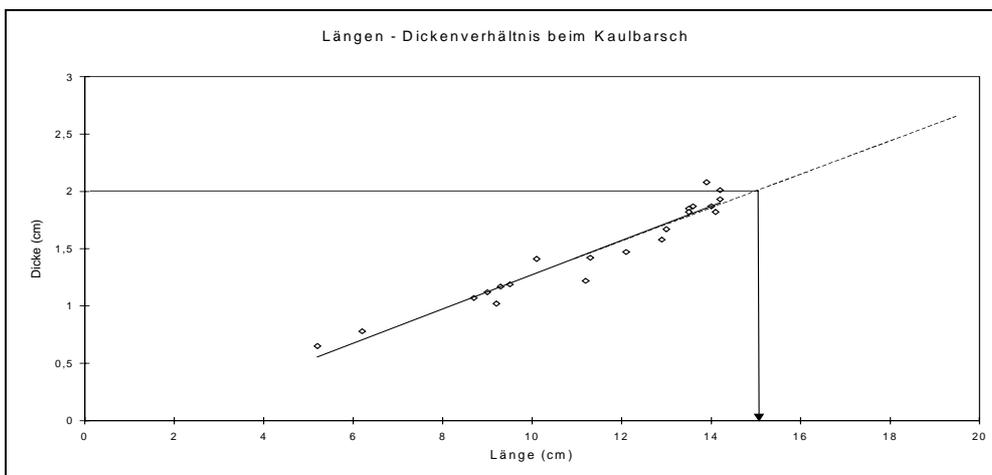


Abbildung 191: Längendickenverhältnisse beim Kaulbarsch.

Da es sich beim Kaulbarsch um eine Kleinfischart handelt, erreichen die Tiere nur selten eine Größe, die sie an der Passage durch einen 20mm Rechen hindert. Aus der grafischen Auswertung läßt sich eine Größe von ca. 15cm ablesen. Die momentan installierten Rechen können vom gesamten Kaulbarschbestand des Mains problemlos passiert werden.

5.6.2.2.6. Längen - Dickenverhältnis beim Giebel (*Carassius auratus gibelio*)

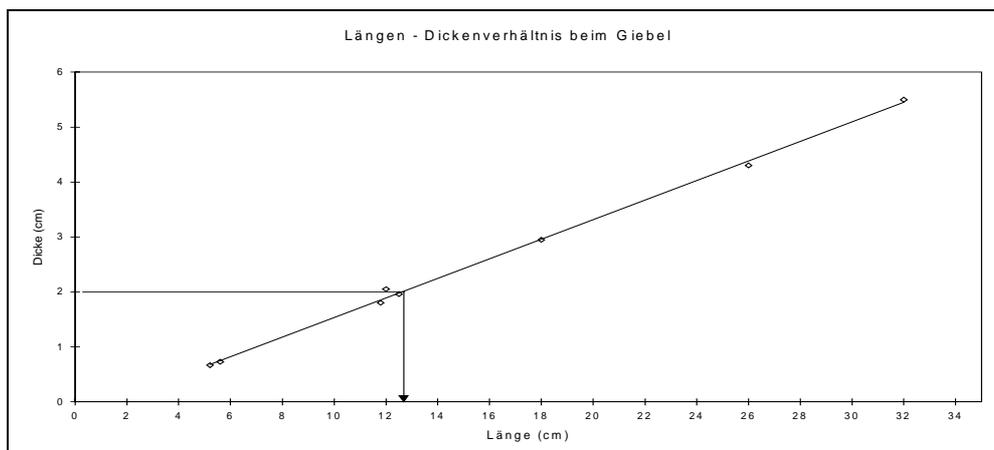


Abbildung 192: Längendickenverhältnisse beim Giebel.

Da nur sehr wenige Tiere dieser Fischart vermessen wurden, stellt die grafische Auswertung der Ergebnisse nur eine Orientierung dar. Für einen 20mm Rechen ergibt sich ein Wert von ca. 13cm Totallänge, ab dem die Fische nicht mehr in der Lage sind eine solche Anlage zu überwinden. Die 90mm lichte Weite können von allen Giebeln durchschwommen werden.

5.6.2.2.7. Längen - Dickenverhältnis beim Hecht (*Esox lucius*)

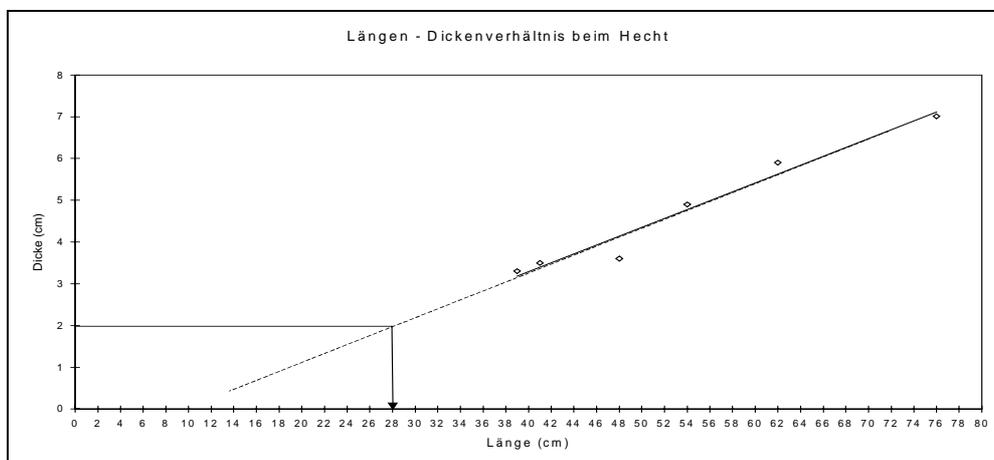


Abbildung 193: Längendickenverhältnisse beim Hecht.

Auch beim Hecht wurden nur sehr wenige Tiere vermessen und es traten in den Hamenfängen kaum Jungfische und kleinere Exemplare auf, so daß die errechnete Kurve nach unten hin interpoliert werden mußte. Es ergab sich für den 20mm Rechen eine errechnete Fischlänge von ca. 28cm, ab der Hechte nicht mehr in der Lage sind, eine Rechenanlage dieser lichten Weite zu durchqueren. Bei den momentan installierten 90mm Rechen ist von einer Rückweiswirkung für Hechte erst ab einer Länge von über 90cm auszugehen.

5.6.2.2.8. Längen - Dickenverhältnis beim Karpfen (Cyprinus carpio)

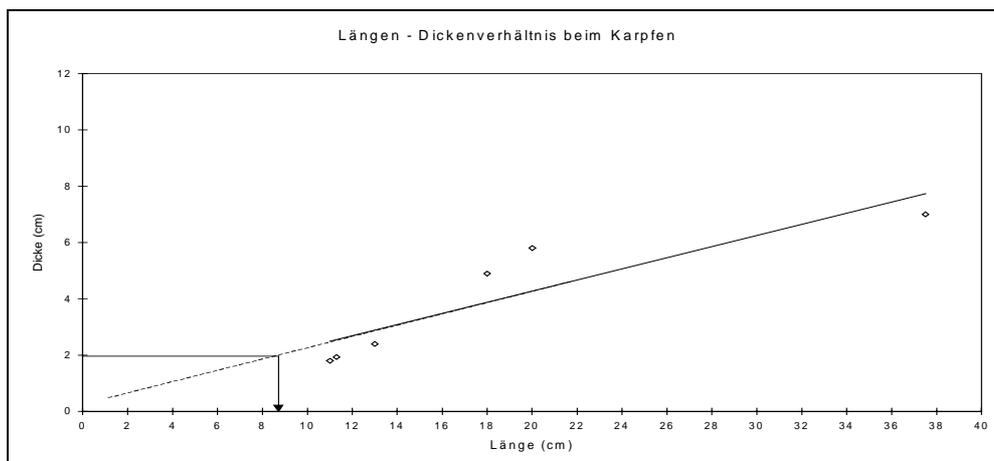


Abbildung 194: Längendickenverhältnisse beim Karpfen (Spiegelkarpfen).

Beim Karpfen, der in unseren Gewässern sehr häufig besetzt wird, hängt die „Passierfähigkeit“ durch Rechenanlagen sehr stark von der besetzten Zuchtform ab. Bei den in unseren Untersuchungen festgestellten Fischen (vorzugsweise Spiegelkarpfen) ergab sich ein Wert von ca. 8,5cm für 20mm Anlagen und eine Grenze von ca. 45cm bei den momentan installierten Rechenanlagen. Gerade die in letzter Zeit häufiger besetzten Wildkarpfenformen sind aber deutlich schlanker, so daß in diesem Fall von einer größeren Länge ausgegangen werden kann.

5.6.2.2.9. Längen - Dickenverhältnis bei der Laube (Alburnus alburnus)

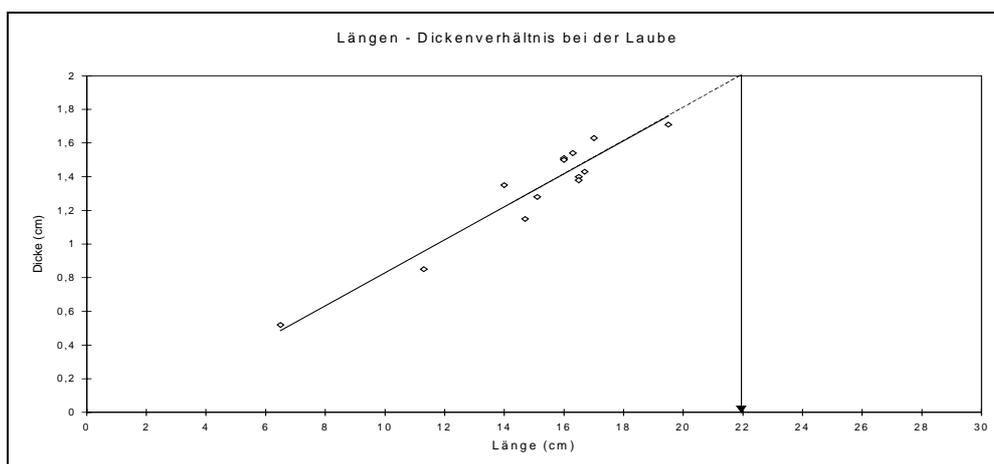


Abbildung 195: Längendickenverhältnisse bei der Laube.

Die Laube, eine Kleinfischart, erreicht eine „Dicke“ von 20mm erst in Größen von knapp 22cm, die von diesem Fisch selten erreicht werden. Momentan kann der gesamte Laubenbestand des Mains ungehindert in die Turbinenanlagen schwimmen.

5.6.2.2.10. Längen - Dickenverhältnis bei Rotauge (*Rutilus rutilus*) / Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*)

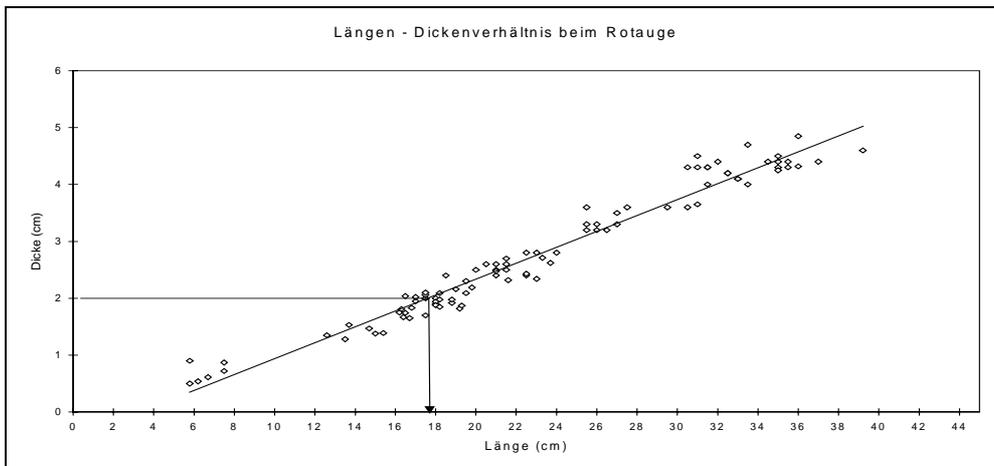


Abbildung 196: Längendickenverhältnisse beim Rotauge.

Rotauge und Rotfeder sind hier zusammengefaßt, zum einen weil nur sehr wenige Rotfedern festgestellt wurden und so eine ausreichende Datenbasis fehlt und zum anderen, weil diese Fischarten, wenn sie im selben Lebensraum vorkommen, meist sehr ähnliche Körpermaße aufweisen. Der 20mm Wert für Rotaugen kann mit 17,5cm festgelegt werden. 90mm Körperdicke werden von diesen Fischarten niemals erreicht, so daß der gesamte Bestand dieser beiden Fischarten die momentan installierte Rechenanlage passieren kann.

5.6.2.2.11. Längen - Dickenverhältnis beim Schied (*Aspius aspius*)

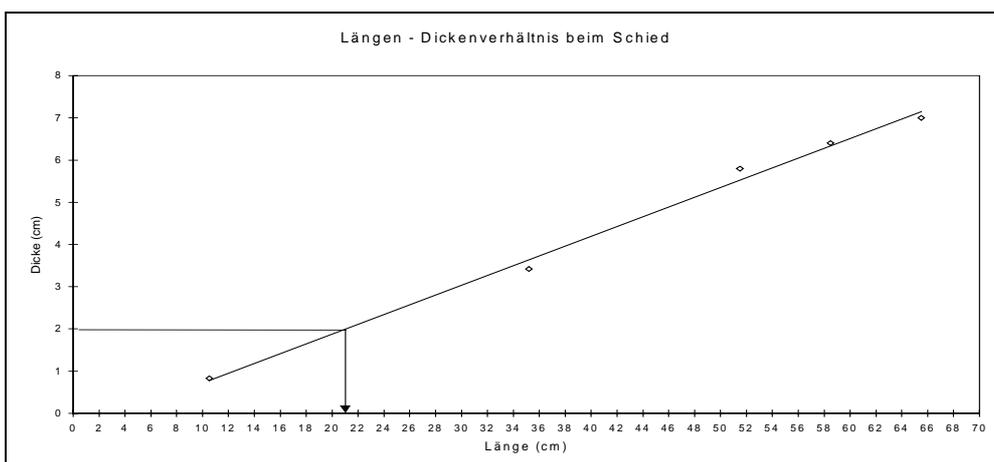


Abbildung 197: Längendickenverhältnisse beim Schied.

Die 20 mm Grenze erreichten die gefangenen Schiede bei einer Länge von knapp 21cm, von den 90mm Rechen werden bei dieser Fischart höchstens sehr große Einzeltiere zurückgehalten, ansonsten ist der gesamte Bestand des Schieds im Main von der Turbinenproblematik betroffen.

5.6.2.2.12. Längen - Dickenverhältnis bei der Schleie (Tinca tinca)

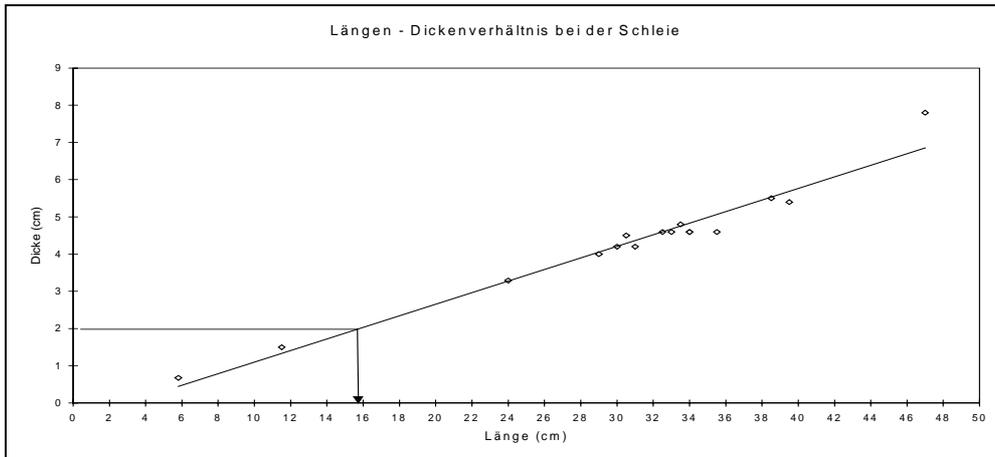


Abbildung 198: Längendickenverhältnisse bei der Schleie.

Schleien ab einer Länge von knapp 16cm werden von einem 20mm Rechen zurückgehalten. Die 90mm Grenze wird von dieser Fischart wohl kaum erreicht, so daß der gesamte Schleienbestand des Mains momentan die installierten Rechanlagen passieren kann.

5.6.2.2.13. Längen - Dickenverhältnis bei Rutte (Lota lota) / Wels (Silurus glanis)

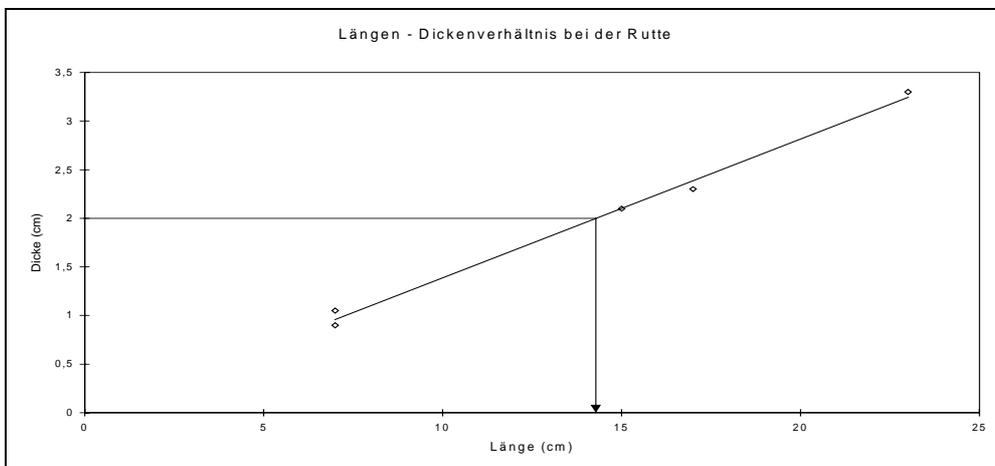


Abbildung 199: Längendickenverhältnisse bei der Rutte.

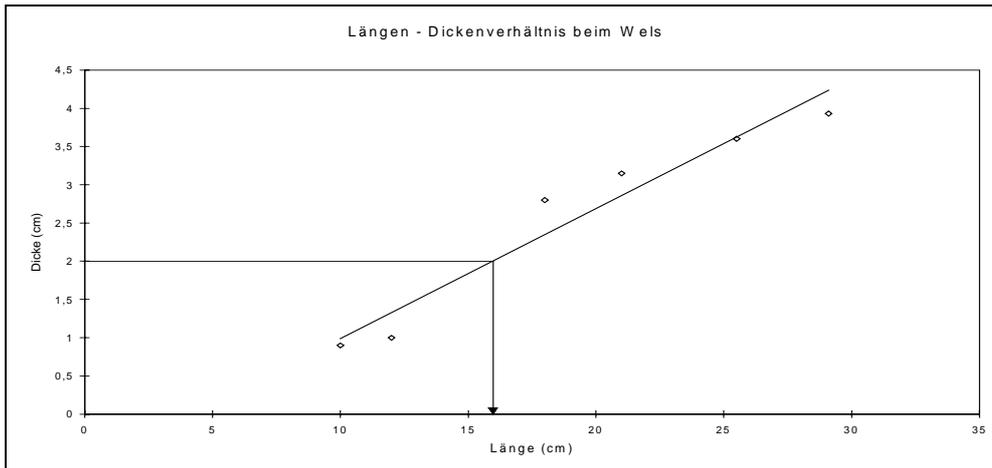


Abbildung 200: Längendickenverhältnisse beim Wels.

Es wurden keine Rutten und nur sehr geringe Welszahlen in den Hamenfängen festgestellt, so daß teilweise Werte von Teichfischen aus dem Beispielsbetrieb des Bezirks Unterfranken in Maidbronn herangezogen werden mußten, um Aussagen zu diesen beiden Fischarten zu ermöglichen. Bei beiden Fischarten ist davon auszugehen, daß Fische von ca. 15 – 16cm aufwärts einen 20mm Rechen nicht mehr überwinden können. Die 90mm des momentan installierten Rechens können voraussichtlich von annähernd allen im Main vorkommenden Rutten und von Welsen bis zu einer Länge von fast 80cm überwunden werden.

5.6.2.2.14. Längen - Dickenverhältnis beim Zander (*Stizostedion lucioperca*)

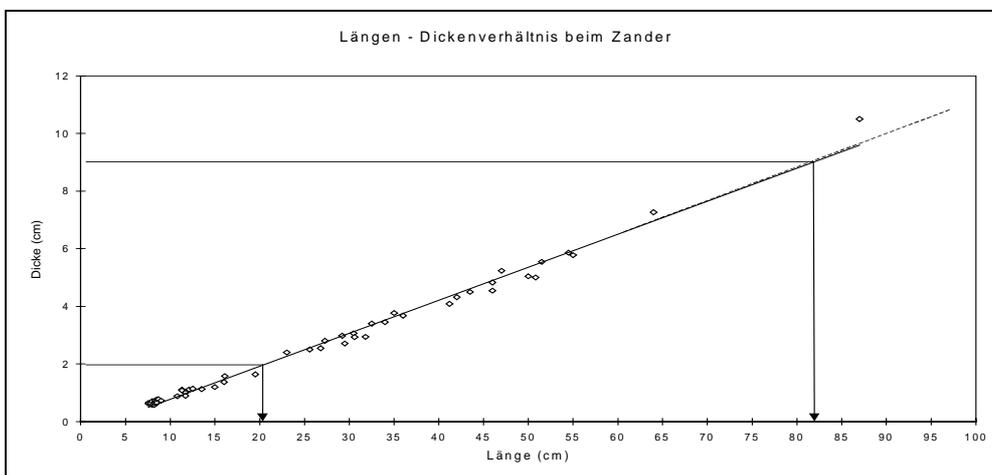


Abbildung 201: Längendickenverhältnisse beim Zander.

Der 20 mm Wert für den Zander ist bei einer Länge von knapp 20cm anzusetzen. Die momentan in Dettelbach vorhandene Rechanlage hält erst Tiere einer Gesamtlänge von über 80cm von der Passage durch die Kraftwerksanlage ab. Dies bedeutet, daß annähernd der gesamte Zanderbestand bis auf wenige große Einzeltiere in die Kraftwerksanlagen eindringen kann.

6. Diskussion

In den folgenden Abschnitten sollen die erarbeiteten Ergebnisse im Vergleich mit bereits bekannten Fakten aus früheren Untersuchungen diskutiert werden. Die Diskussion der Einzelpunkte erfolgt in Anlehnung an den Ergebnisteil getrennt zu den Unterpunkten Wanderverhalten, Schädigung der Fische in den Turbinen und Maßnahmen zum Schutz der Fische in den Kraftwerksanlagen.

6.1. Wanderverhalten

In diesem Abschnitt soll vor allem auf die Hauptgruppen der aufgetretenen Fischarten eingegangen werden. Dem Aal, der in früheren Untersuchungen als der Hauptgeschädigte in Kraftwerksturbinen eingestuft wurde, wird besonderes Augenmerk geschenkt. Vorab sollen die insgesamt festgestellten Fischbewegungen überblicksartig zusammengefaßt werden. Bei Betrachtung des Gesamtfangs (Individuenzahlen), konnte man die intensivsten Fischbewegungen in den Monaten Juni und Juli und zwischen September und November (je nach Witterung bzw. Temperaturentwicklung) erkennen. Eine leichte Steigerung der Fangzahlen war ebenfalls im Frühjahr (April) erkennbar.

Im Frühjahr ging diese Fangsteigerung in erster Linie auf den Fang von laichbereiten Brachsen und Rotaugen zurück. Im Sommer dominierten ganz klar die Jungfische (0+) von Zander und Flußbarsch. Ab Mitte September setzte die Abwanderung der laichreifen Blankaale verstärkt ein und erreichte im Oktober ihren Höhepunkt.

Der Tagesverlauf aller festgestellten Fischbewegungen in den Untersuchungsjahren ergab ein einheitliches Bild. Ein klarer Schwerpunkt der Wanderungen liegt zwischen Abenddämmerung und 22:00 Uhr. In den restlichen Stunden der Dunkelheit waren die Fänge noch erhöht, während sie am Tag deutlich zurückgingen. Um die Mittagsstunden waren die Fangzahlen im Jahresschnitt mit Abstand am geringsten. Auch in Bezug auf die Mondphase ergibt die Betrachtung der Gesamtfänge ein klares Bild. Zunehmender (teilweise) und abnehmender (immer) Halbmond werden bevorzugt. Vollmond wird deutlich gemieden und nur für Neumond ergibt sich keine klare Aussage.

Die Diskussion der festgestellten Fischbewegungen erfolgt nun geordnet nach Fischfamilien für die zahlenmäßig wichtigsten Arten.

6.1.1. Anguillidae

Das Maximum der Aalfänge fand sich eindeutig in den Monaten September bis November. Dies ist übereinstimmend mit allen bekannten Untersuchungen zum Wanderverhalten der Blankaale. Auffallend sind aber doch nicht zu vernachlässigende Blankaalbewegungen, die bereits im Juli 1997 bzw. in April und Mai 1998 beobachtet werden konnten. Erstere gehen wohl auf einen Wasseranstieg zurück, während die Fischbewegungen 1998 eher von im Vorjahr nicht mehr abgewanderten Blankaalen stammen dürften (s. gehäufte Feststellung von verheilten Wirbelerletzungen). Auch VOELLESTAD et

al. (1986) stellten fest, daß in Jahren mit hohen durchschnittlichen Abflüssen die Wanderung der Blankaale deutlich früher einsetzte.

Die Längenverteilung der gefangenen Aale zeigte ihr Maximum bei einem Wert von 55cm. In den Herbstmonaten wanderten überwiegend die größeren Individuen ab, während in den Monaten April bis Juni überwiegend kleinere Exemplare (-45 cm Gesamtlänge) festgestellt werden konnten. Da fast alle Tiere blank waren, deutet dieser Sachverhalt auf teilweise unterschiedliche Wanderzeitpunkte der Männchen und Weibchen hin. Auch dies ist bereits aus der Literatur bekannt (NOLTE 1938; DEELDER 1978; HARALDSTADT 1985) und wurde durch unsere Erhebungen für den Main bestätigt. Die Tagesverteilung des Aalfangs zeigte eine sehr deutliche Nachtaktivität der Tiere. Die maximalen Wanderbewegungen fanden im gesamten Untersuchungszeitraum zwischen einer Stunde nach Sonnenuntergang und Mitternacht statt. Bereits nach Mitternacht ging die Aktivität der Fische zurück. Auch dieses Untersuchungsergebnis zeigt die Übereinstimmung des Mains mit älteren Untersuchungen an anderen Gewässern (HARALDSTADT et al. 1985; BERG 1987; RATHCKE 1997). Es konnte allerdings nicht festgestellt werden, daß trübes Wasser aufgrund erhöhter Abflüsse zu einer Ausdehnung der Wanderaktivität auf die Stunden des Tages geführt hätte (s. TESCH 1994). Es kann aber auch das Gegenteil nicht belegt werden, da die Fanganlage nur Befischungen bei leichten Abflußsteigerungen zuließ und bei Hochwässern außer Betrieb genommen werden mußte.

Die Untersuchungen zeigten klare Abhängigkeiten der herbstlichen Aalaktivitäten von Mondphase, Wassertemperatur und Mainabfluß. Im Mondzyklus wurde abnehmender Halbmond bis vor Neumond klar bevorzugt. Auch bei zunehmendem Halbmond fanden allerdings weniger intensive Bewegungen dieser Fischart statt. HARALDSTADT et al. (1985) ermittelten sogar das Wanderungsmaximum für diese Mondphase. Vollmond wurde klar für Aktivitäten gemieden und auch bei Neumond selbst zeigten sich nur geringe Fischbewegungen. Auch diese Abhängigkeit von der Mondphase wird durch frühere Arbeiten bestätigt (FROST 1950; LOWE 1952; KNÖPP 1952; JENS 1953; HVIDSTEN 1985).

Die Blankaalwanderungen am Main setzten mit gesteigerter Intensität erst ab Wassertemperaturen von maximal 18°C ein. Wenn die Temperatur 5 – 6°C erreichte, nahmen die Aktivitäten deutlich ab. Auch die Temperaturabhängigkeit der Blankaalbewegungen ist aus Literaturangaben zu bestätigen. So fanden VOELLESTAD et al. (1986) maximale Wanderungen bei 9-12°C. Oberhalb von 18°C und unter 4°C konnten keine wandernden Fische nachgewiesen werden (s.a. HARALDSTADT et al. 1985; VOELLESTADT et al. 1994).

Steigende Mainabflüsse beeinflussten auch die Bewegungen der Tiere positiv, vor allem wenn gleichzeitig die geeignete Mondphase vorlag. In den meisten Arbeiten wird die Meinung vertreten, daß der Abfluß bzw. die Zunahme des Abflusses der wichtigste wanderungsauslösende Faktor ist. Dies dokumentieren die Arbeiten von FROST 1950, LOWE 1952, JENS 1953, HVIDSTEN 1985. Problematisch sind Abflußschwankungen, speziell bei Niedrigwasser, im Rahmen der Abflußsteuerung durch Schifffahrt und Energiegewinnung. Sie erschweren die Orientierung der wandernden Fische in der Strömung.

Eine Weiterführung der natürlichen Abflußverhältnisse durch die Staukette ohne zyklische Abflußschwankungen im Tagesverlauf wäre für die Orientierung der Fische auf ihren Wanderungen sehr wertvoll.

Bei den Witterungsparametern zeigte der Luftdruck geringen Einfluß, so steigerte fallender Luftdruck in der Mehrzahl der Untersuchungstage die Fänge.

Die räumliche Verteilung der Tiere war sehr deutlich auf die ufernahe Turbine beschränkt. Bestätigt wurde diese Feststellung durch die Echolotversuche im Herbst 1999. Auch MAYR (1999) stellte, im Rahmen der vorliegenden Untersuchung, die Mehrheit der wandernden Blankaale im Bereich der uferseitigen Turbine fest. Weitere Vergleichsdaten zum Wanderareal aus der Literatur liegen leider nicht vor.

6.1.2. Cyprinidae

Die verschiedenen Weißfischarten zeigten im Jahresverlauf teils sehr charakteristische Verteilungen. Ein Schwerpunkt war deutlich die Bewegung laichreifer Rotaugen und Brachsen vor der Laichzeit in den Monaten April und Mai (s. Laichzeiten der karpfenartigen Fische). Weiters zeigten sich in den Herbstmonaten intensivere Bewegungen von Brachsen (verstärkt juvenile und subadulte Fische), Rotaugen, Laube und Hasel. Auch bei früheren Untersuchungen konnten im Frühjahr (VAN DER VELDE et al. 1990; BERG 1987) bzw. im Herbst (VAN DER VELDE et al. 1990) verstärkt Bewegungen dieser Fischarten nachgewiesen werden. Im Frühjahr ist die erhöhte Aktivität auf das Laichgeschehen zurückzuführen und gegen Jahresende könnten es die bereits erwähnten Wanderungen in die Winterlager sein. So stellte PELZ (1989) die Fische konzentriert in beruhigten, tiefen Bereichen am Rande der Schiffahrtrinne fest, was von den Verhältnissen her einem Staubeereich im Oberwasser einer Kraftwerksanlage sehr nahe kommt. Fast alle im Main vorkommenden Weißfischarten konnten unterhalb der Kraftwerksturbinen in unterschiedlicher jahreszeitlicher Verteilung nachgewiesen werden.

Einfluß auf die Wanderbewegungen der genauer untersuchten Arten (Brachse und Rotauge) nahmen Mondphase, Abflußverhältnisse, Wassertemperaturen und zumindest für das Rotauge auch der Luftdruck. Zu- und abnehmender Halbmond steigerten in den meisten Fällen die Bewegungsintensität der untersuchten Arten, während Vollmond und auch Neumond eher hemmend wirkten. Zunehmender Abfluß aber mehr noch nach Hochwässern wieder zurückgehende Wasserstände hatten steigernde Wirkung auf die Fischbewegungen. Im Frühjahr bewirkten ansteigende Wassertemperaturen eine zunehmende Fischaktivität (8-12°C) wobei bei weiterer Wassertemperatursteigerung die Wanderaktivität der Fische dann wieder zurückging. Im Herbst löste eine Abkühlung des Wassers unter 15°C erneut verstärkte Bewegungen insbesondere der Brachsen aus.

Die Luftdruckentwicklung zeigt zumindest für das Rotauge einige Relevanz. So steigerte eine Luftdruckzunahme die Intensität von Wanderbewegungen, bzw. es wurden die massiveren Aktivitäten vermehrt bei hohem Luftdruck festgestellt. Eine Bestätigung dieser Fakten aus der Literatur ist nicht möglich, da gerade das Verhalten von diesen verbreitet vorkommenden Weißfischarten bisher kaum untersucht wurde.

Die Tagesaktivität der meisten Cypriniden verteilte sich relativ gleichmäßig auf die Stunden der Dunkelheit, reichte allerdings unterschiedlich weit in den Vormittag hinein. Tagsüber ging die Aktivität

deutlich zurück. Auch FREDRICH & OHMANN (1995) stellten speziell für den Döbel maximale Aktivitäten in der Dämmerung fest.

Bei der Jungfischerfassung mit den Driftnetzen dominierten zu 100% die Fischlarven und Jungfische der vorkommenden Cyprinidenarten. Besonders die drei Hauptarten Brachse, Laube und Rotauge wurden festgestellt.

Die Tagesverteilung der Jugendstadien der untersuchten Arten zeigte maximale Driftraten in den letzten Stunden der Nacht (2:00 – 4:00 Uhr) bis in den Vormittag hinein.

ZITEK & SCHMUTZ (1996) stellten maximale Driftraten zu ähnlichen Zeiten fest, wobei aber generell auch am Vormittag sehr viel weniger gefangen wurde.

Brachsen und Rotaugen wurden bei den begleitenden Elektrofischungen nur in relativ geringer Zahl festgestellt. Dies gilt besonders für adulte Tiere. Sie müssen also ihre Aktivitäten im Stauraum eher in tiefen Bereichen und der Flußmitte entfalten.

Während die gefangenen Brachsen zu 79% in der ufernahen Turbine festgestellt wurden, waren die Rotaugenfänge mit 57% ufernah und 43% auf der Wehrseite annähernd ausgeglichen.

6.1.3. Percidae

Maximale Fangzahlen dieser Fischarten gehen im Untersuchungszeitraum für Flußbarsch und Zander auf massive Jungfischbewegungen (0+) im Juli zurück. Der Kaulbarsch trat das ganze Jahr über in erheblichen Zahlen mit leichten Schwerpunkten im Frühjahr und im Herbst auf.

Beeinflusst wurde die Wanderung der Barschartigen wiederum durch die Phasen des Mondes, den Abfluß, die Wassertemperatur und den Luftdruck. Eine Bevorzugung des zu- bzw. abnehmenden Halbmondes traf für alle drei vorkommenden Arten zu. Die Reaktionen auf Vollmond bzw. Neumond waren nicht einheitlich und können dem Ergebnisteil entnommen werden. Das verstärkte Auftreten von Flußbarsch und Kaulbarsch ist gut mit hohen Wasserständen korrelierbar, für den Zander ist dies nicht in so klarer Weise möglich. Insbesondere wieder rückläufige Wasserstände nach Hochwässern scheinen für die genannten Fischarten attraktiv zu sein. Die Jungfischfänge von Flußbarsch und Zander waren am ergiebigsten bei hohen Wassertemperaturen um 20°C (jahreszeitlich bedingt). Der Kaulbarsch zeigte seine massivsten Wanderbewegungen im Frühjahr und im Herbst bei noch oder bereits wieder niedrigen Temperaturen zwischen 12 und 14°C. Wenn der Luftdruck eine erkennbare Wirkung hatte war es immer so, daß steigender Luftdruck positiv auf die Wanderungen besonders der Jungfische einwirkte.

Die Tagesverteilung der Fänge zeigte für den Flußbarsch eine sehr deutliche Bevorzugung der Helligkeit. Zander und Kaulbarsch wurden bevorzugt bzw. der Kaulbarsch fast ausschließlich während der Nachtstunden festgestellt.

Interessant in Bezug auf das Wanderverhalten der drei vorkommenden Barschartigen war noch, daß alle drei kaum in den Elektrofischfängen in Erscheinung traten, aber massiv im Hamen gefangen werden konnten. Das kann eigentlich nur bedeuten, daß die vorkommenden Individuen dieser Art sich nur wenig im Uferbereich aufhielten, sondern eher das Freiwasser des Staubereichs für ihre Aktivitäten nutzten. Die Verteilung der drei Arten auf die untersuchten Turbinen zeigte allerdings für alle eine Bevorzugung der landseitigen Turbine, am deutlichsten beim Kaulbarsch mit 79%, dann folgen Zander (72%) und Flußbarsch (69%).

Ein Vergleich mit Literaturdaten ist nicht möglich, da kaum Informationen zum flußabwärtsgerichteten Verhalten dieser drei Fischarten zu finden waren. Vorhandene Informationen bezogen sich entweder auf andere Größenstadien oder völlig andere Gewässersituationen (VAN DER VELDE 1990).

6.1.4. Salmonidae

Die im Untersuchungszeitraum gefangenen Bach- und Regenbogenforellen wurden bis auf Einzeltiere in den Monaten April und Mai aus den Hamennetzen geborgen. Es handelte sich in der Mehrzahl (>90%) der Bachforellen um Tiere unter 30cm Gesamtlänge. Auch INGENDAHL (1993) stellte verstärkte Abwanderungen von Bachforellen dieser Größe an einem französischen Fluß im gleichen Zeitraum fest. Es ist also zu vermuten, daß ein Teil des noch nicht adulten Bachforellenbestandes eines Gewässers durch Abwanderung versucht neue Habitate zu erschließen.

Die Tagesverteilung der Bach- und Regenbogenforellen zeigte leichte Schwerpunkte in den Abendstunden bis ca. 2:00 Uhr früh und ab Sonnenaufgang bis in den Vormittag hinein. Eine ausgesprochene Nachtaktivität, wie bei HEGGENES (1988) beschrieben, konnte für diese Fischart nicht nachgewiesen werden.

In Bezug auf die Mondphase lassen sich nur vage Daten darstellen, da die Wanderphase der Bachforellen nur sehr kurz war. Die Abflußmenge zeigte einen klaren Einfluß, da 66% aller Fangtage mit sinkenden Wasserständen mit steigenden Bachforellenfängen korreliert waren. Wiederum wurde die Phase nach Hochwässern zur Wanderung bevorzugt. Steigende Fänge waren zusätzlich noch mit steigendem Luftdruck gekoppelt.

Bei den begleitenden Elektrobefischungen wurde diese Fischart nicht festgestellt. Man konnte aber immer wieder unmittelbar vor dem Rechen im Oberwasser des Kraftwerks Tiere dieser beiden Arten bei der Nahrungsaufnahme von der Wasseroberfläche beobachten. Räumlich wurde von den Bachforellen ebenfalls die ufernahe Turbine (78%) zur Wanderung bevorzugt.

6.1.5. Sonstige Fischfamilien

Die weiteren noch nachgewiesenen Fischarten aus den Familien Gasterosteidae und Siluridae wurden nur in relativ geringen Zahlen festgestellt.

6.2. Driftverhalten

In den Driftnetzen wurden nur Fische bis maximal 22mm Länge nachgewiesen. Insbesondere bei den kleinsten Größen wurde nur die Familienzugehörigkeit bestimmt. Es waren nur Cypriniden nachzuweisen.

Die festgestellten Hauptarten waren Brachse, Laube und Rotauge. Eine genaue Angabe zum Verhältnis dieser Arten ist nicht möglich, da nur teilweise eine Bestimmung bis zur Art durchgeführt werden

konnte. Als weitere Cyprinidenart war noch der Gründling vertreten. Weiters fanden sich Brütlinge von Schleie, Karpfen bzw. Giebel. Eine Trennung der beiden Arten war in dieser Größe noch nicht durchführbar.

Auch Brütlinge anderer Fischfamilien konnten nicht gesichert in den Driftnetzfangen nachgewiesen werden.

6.3. Diskussion der Verletzungen

Es sollen mögliche Maßnahmen zur Schadensminimierung angesprochen werden. Dies sind im einzelnen Änderungen in der Betriebsweise der Anlage, Umleitung der Fische mit den bestehenden Wehranlagen und eine Verringerung des momentan verwirklichten Rechenabstandes, um zumindest einen Teil der jetzt noch durch die Turbinen gehenden Fische zu schonen.

6.3.1. Verletzungstypen

Es wurde eine Vielzahl von unterschiedlichen Verletzungsbildern an den untersuchten Fischarten festgestellt. Man kann in der Hauptsache drei Großgruppen unterscheiden. Zum einen äußerlich erkennbare massive Verletzungen, die mit größter Wahrscheinlichkeit mechanischen Ursprungs sind. Hierher gehören Totaldurchtrennung, Teildurchtrennungen und auch Fleischwunden. Sie wurden bevorzugt an den größeren Individuen der betroffenen Arten bzw. allgemein an den „langen Fischarten“ festgestellt. Eine der Fischarten, die einen hohen Anteil dieser Verletzungen aufweist ist der Aal. Aber auch die Auswertungen bei Brachse und Rotauge zeigen eine deutliche Abhängigkeit der Verletzungsrate dieser Schädigungsarten von der Länge der betroffenen Fische (s.a. COLLINS 1984). Nachgewiesen werden konnten diese Verletzungstypen bei fast allen Fischarten. Die Verletzungsurache durch mechanische Kontakte mit Turbinenteilen wird auch von MONTEN 1985 bestätigt.

Die zweite Gruppe war ebenfalls äußerlich gut erkennbar, wie zum Beispiel massive Schuppenverluste, von denen oft große Teile der Körperoberfläche betroffen waren, ohne die darunterliegende Haut ebenfalls zu schädigen, oder auch Blutungen in den Flossenansätzen oder in den Augen der betroffenen Fische. Teilweise sind für diese Verletzungen mechanische Ursachen denkbar, aber wohl eher sind Scherkräfte und Strömungsverhältnisse in der Turbine ursächlich für Schuppenverluste, eventuell auch für den Blutungen in den Flossen. Diese Vermutung äußerte auch DAVIES (1988). Schuppenverluste waren bei den verschiedenen Weißfischarten oder den Salmoniden sehr weit verbreitet (Bsp. Brachse 51% oder Laube 58%).

Für die Verletzungen in den Augen der Fische ist eine mechanische Einwirkung nicht vorstellbar. Hierfür kommen eigentlich nur Druckveränderungen beim Turbinendurchgang in Frage. Auch bei DAVIES (1988) werden diese Verletzungen der Augen beschrieben und ebenfalls auf Druckschwankungen im Verlauf der Turbinenpassage zurückgeführt.

Verletzungen der Augen, insbesondere kleine Blutungen im Augenvordergrund fanden sich bei ausnahmslos allen Fischarten. Arten wie der Aal waren nur in Ausnahmefällen davon betroffen, während andere Arten, wie Rotauge 41,3% oder Laube 36 % bei einem sehr hohen Prozentsatz der untersuchten Fische dieses Merkmal zeigten.

In der dritten Gruppe sind die Verletzungen zusammengefaßt, die von Außen in ihren Auswirkungen nicht erkennbar bzw. wo nicht die geringsten Anzeichen an den betroffenen Fischen zu sehen waren. Hierher gehören Wirbelbrüche, Verletzungen innerer Organe (Leber, Niere oder Schwimmblase) oder auch diffuse Blutungen an inneren Organen oder in der Muskulatur. Auch bei MONTEN (1985) oder DAVIES (1988) werden diese Verletzungen beschrieben. In vielen Fällen wurden Fische tot aus den Fangnetzen geborgen, die keinerlei äußerliche Verletzungsmerkmale zeigten. Die Sektion ergab dann die vorher genannten inneren Verletzungsbilder.

Wirbelbrüche ohne äußere Anzeichen fanden sich besonders häufig beim Aal aber auch bei den Jungtieren der Karpfenartigen und Barschartigen. Eine Ursache konnte nicht festgelegt werden. Vermutet wird ein Vorhandensein von Druckwellen innerhalb der Turbine, die für diese Art der Verletzungen verantwortlich sind.

6.3.2. Verletzungsraten

Für die Betrachtung der Verletzungsraten müssen zwei Anteile unterschieden werden. Zum einen mechanisch bedingte Verletzungsanteile und zum anderen die anderweitig bedingten Verletzungen, die sich insgesamt zu einer Gesamtmortalität, einschließlich von Verlusten in der Hälterung, addieren. Die festgestellte Gesamtmortalität im Durchschnitt der Untersuchungen von 1996 bis 1998 betrug bei den Hauptarten:

Aal 28% (23 und 5%), Bachforelle 15% (14 und <1%), Brachse 47% (12 und 35%), Flußbarsch 22% (2 und 20%), Kaulbarsch 17% (3 und 14%); Rotauge 35% (10 und 25%), Zander 21% (5 und 16%). In der Klammer steht an erster Stelle der Prozentsatz der erkennbar als tödlich verletzt (Klasse 3-5) eingestuft Fische und danach folgt der Prozentsatz der leichteren Verletzungen (Klasse 2) mit Folgemortalität oder mit erst bei der Sektion erkannten inneren Ursachen.

Die festgestellten Mortalitätsraten bewegen sich für den Aal und die Bachforelle in dem in der Literatur für Kaplan- oder Kaplanrohrturbinen beschriebenen Rahmen: Vergleichswerte sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Fischart:	Mortalität:	Autor:
Lachsartige	3,1 – 7 %	OLSON & KACZYNSKI (1980)
Lachsartige	34 - 42 %	PREMPRIDI (1964)
Aale	9,5 %	BERG (1987)
Aale	20 - 50 %	BERG (1985)
Aale	85 %	SCHULTZE (1985)
Barschartige	5 – 10 % (geschätzt)	BERG (1985)
Barschartige	< 5 %	BERG (1987)
Karpfenartige	1,3 – 16 % (größenabh.)	VON RABEN (1955)
Karpfenartige	minimal 5 – 10 % (geschätzt)	BERG (1985)
Karpfenartige	8,8 %	BERG (1993)
Karpfenartige	7,9 - 20 %	BERG (1994)

Tabelle 66: Literaturangaben zu Schädigungsraten für verschiedenen Fischgruppen.

Die in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Schädigungsraten der Weißfischarten und der Barschartigen sind meist höher als in den Literaturwerten angegeben. Der Grund dürfte sein, daß bei den meisten Untersuchungen nur eine unmittelbare Mortalität bewertet wurde. Verluste in einer nachfolgenden Hälterphase oder tot geborgene Fische die keine deutlich erkennbaren Turbinenschädigungen hatten wurden in den meisten Untersuchungen nicht mit aufgenommen.

Für die Bewertung der turbinenbedingten Mortalität ist deshalb die Abschätzung von Fangschädigung und Hälterschäden von entscheidender Bedeutung. Die Fangschäden wurden durch Einsetzen von einwandfreien Fischen (markierte Brachsen, Flußbarsche und Rotaugen) in die Fangreue untersucht, die dort zusammen mit dem Fang für eine Leerungsperiode verblieben. Es wurden nur geringfügige Flossenschäden und Verluste einzelner Schuppen festgestellt. Eine Hälterung ergab keine Verluste innerhalb von 48 Stunden.

Die Turbinenfänge zeigten in der Hälterung die angegebenen Verluste aufgrund von turbinenbedingten Verletzungen fast ausnahmslos innerhalb von 48 h. Eine Ausnahme bildete hier nur der Aal. Die Verluste, die darüberhinaus bei längerer Hälterung auftraten, waren sehr gering und wurden als hälterungsbedingte Schäden gewertet. Sie gehen nicht in die Auswertungen ein, außer es wurde bei der Sektion eine eindeutige Todesursache ermittelt, die auf die Turbinenpassage zurückzuführen war.

Insgesamt kann die beobachtete Gesamtmortalität auf die Turbinenpassage zurückgeführt werden. Wo Zweifel an der Verletzungsursache bestanden (Bsp: kleine Rotaugen oder Lauben) wurde die ermittelte Hältermortalität nicht gewertet.

Interessant ist noch der Verweis auf die Berechnungssysteme zur Turbinenschädigung. Nach V.RABEN (1957b) errechnet sich für Dettelbach bei einer durchschnittlichen Länge von 55cm für Aale ein Mortalität von ca. 35%, was etwas höher liegt als der hier ermittelte Wert. Der nach LARINIER & DARTIGUELONGUE (1989) berechnete Verletzungswert für Dettelbach liegt bei etwa 25%, was fast den festgestellten Tatsachen entspricht. Betrachtet man allerdings mit diesem zuletzt genannten System die ermittelten Verletzungsraten für die Bachforellen, würde man durch Berechnung (<10%) die tatsächlichen Werte deutlich unterschätzen (15%). Für die zahlenmäßig dominierenden Jungfische der Barschartigen können diese Berechnungssysteme nicht verwendet werden.

6.4. Diskussion der Versuche zur Schadensminimierung

Die Verletzungsdaten wurden auf Zusammenhänge mit Turbineneinstellungen hin untersucht. Weiters wurden im Rahmen der Untersuchungen in den Jahren 1998 und 1999 Versuche zur Ableitung von Fischen durch die Wehrtrommel durchgeführt.

6.4.1. Fischschonende Turbinenbeaufschlagung

Die Analyse der turbinenbedingten Mortalität unmittelbar nach dem Fang für die Hauptarten Aal, Bachforelle, Brachse, Flußbarsch, Kaulbarsch, Rotauge und Zander zeigte in zweierlei Richtungen Korrelationen mit Turbinenparametern. Es ergaben sich deutliche Unterschiede bei den Schädigungsraten in Abhängigkeit von geänderter Beaufschlagung der Turbinen. Dies bestätigt Angaben in der Literatur, die ebenfalls abflußbedingte Schwankungen der Verletzungsraten (z.B. BERG 1985; SEIFERT 1989) feststellten.

Eine Verringerung der Beaufschlagung der Turbine bedeutet, daß sich die Freiräume für die Passage zwischen den Laufradschaufeln verringern und somit das Risiko für einen größeren Fisch ansteigt, vom Turbinenlaufrad getroffen zu werden. Dies ist in Übereinstimmung mit der Tatsache zu sehen, daß bei Aalen, Brachsen und Rotaugen deutlich mehr größere Individuen im Fang vertreten waren als bei den im folgenden beschriebenen Arten. Als Verletzungsursache kommen dann auch vermehrt mechanische Kontakte mit Turbinenbauteilen, insbesondere Leitschaufeln und Laufrad, in Frage.

Auf der anderen Seite stieg für die Fischarten Bachforelle, Flußbarsch, Kaulbarsch und Zander das Mortalitätsrisiko mit zunehmender Wasserführung durch die Turbinen an. Die Bachforelle nahm hier eine Sonderstellung ein, da sie im Gegensatz zu den letztgenannten Fischarten hauptsächlich in Größen zwischen 15 und 25 cm gefangen wurde, während bei den anderen Arten Tiere < 15 cm deutlich dominierten.

Für diese Fischarten, die in der Mehrzahl von geringer Größe waren, kamen mechanische Kontakte mit Turbinenbauteilen nur in wenigen Fällen als Verletzungsursache in Frage. Für den beschriebenen Anstieg der Mortalität können nur andere Faktoren, wie Veränderungen in der Durchströmung oder Druckveränderungen im Turbinendurchgang, in Frage kommen. MUIR (1959) und CADA et al. (1981) fanden in ihren Untersuchungen deutliche Anzeichen dafür, daß eine Steigerung des Durchflusses an die maximale Auslastung der Turbinen heran zu einer Steigerung der Verluste insbesondere bei den kleineren Fischen führen kann. Ursache können extreme Scherkräfte, Turbulenzen und Kavitationerscheinungen sein.

Für die Frühjahrs- und Herbstphase, in der Brachse, Rotauge (Laichfische) und Aale dominierend im Fischartenspektrum vertreten waren, sollten möglichst zu geringe Turbinenbeaufschlagungen mit dementsprechend verringerten Leitwerks- und Laufradöffnungen vermieden werden. Statt zwei Turbi-

nen nur zu einem Drittel zu beaufschlagen, sollte auf Einturbinenbetrieb gewechselt werden um dort eine für die passierenden Fische verbesserte Situation zu schaffen.

Anders gestaltete sich die Lage in den Sommermonaten Juni und Juli, wo eindeutig die Jungfische der Arten Flußbarsch und Zander dominierend waren. Hier ist eher eine moderate Durchströmung der Turbinen anzustreben, da mit zunehmender Auslastung der Wasserkraftanlage die Sterblichkeit der passierenden Fische in die Höhe geht. Die untersuchten Flußbarsche zeigten besonders deutlich, daß insbesondere ab Leistungen von ca. 2000 kW pro Turbine für das Kraftwerk Dettelbach die Mortalität sprunghaft anstieg.

6.4.2. Umleitung durch die Wehranlage

Die durchgeführten Versuche zeigten, daß es prinzipiell möglich ist, Fische an den Turbinen vorbei unter einer Wehrtrommel hindurch ins Unterwasser umzuleiten. Es zeigte sich aber auch, daß verschiedene Faktoren die Effektivität dieser möglichen Maßnahme für die Jungfische und Aale entscheidend beeinflussen können.

Dies ist zum einen der Anteil des umgeleiteten Wassers und zum anderen die „Wanderroute“ und das Verhalten der umzuleitenden Fische.

Die vorläufigen Versuche ergaben in der Frage der abzuleitenden Wassermenge eine Menge von minimal 15m³/s. Dies bedeutete an den Untersuchungstagen ein Viertel bis ein Drittel der abfließenden Wassermenge des Mains. Ob die Menge von 15m³/s oder der relative Anteil am Gesamtabfluß der entscheidende Faktor ist, ist aus den vorliegenden Daten nicht gesichert abzuleiten. Festzuhalten bleibt aber die Tatsache, daß eine für die Fische erkennbare Lockströmung zur Ableitung nötig ist. Dazu sind die Verhältnisse an der Wehranlage durch die breite Verteilung der abfließenden Wassermenge denkbar ungünstig.

Für die Aalversuche ergab sich ein noch höherer Wasserbedarf für eine Ableitung von Fischen als bei den Jungfischen der Barschartigen. Eine Ableitung von 50% des Mainabflusses durch die Wehrtrommel führte zu Aalableitungen, die noch unter 50% lagen.

Das Verhalten der Tiere, insbesondere die „Wanderroute“ der abwärtsstrebenden Fische, ist ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Bei unmittelbar aufeinanderfolgenden Versuchen wurde bei gleichbleibender Trommelbeaufschlagung eine sehr unterschiedliche Ableiteffektivität festgestellt. Dies kann so erklärt werden, daß die Tiere einmal aus dem Bereich der Wehranlage auf den Turbinenkomplex zuwanderten und gut vorher abgeleitet wurden weil sie die Lockströmung queren mußten, während auf der Landseite abwandernde Fische die durch die Wehröffnung entstehende Alternativströmung nicht erkennen konnten. Für die Aale wurde aus den Auswertungen der Fänge und aus den Echolotversuchen bestätigt, daß die Tiere auf ihrer Wanderung die ufernahe Turbine sehr deutlich bevorzugen und deshalb erhebliche Schwierigkeiten auftraten, die Tiere auf die „andere Seite“ in Richtung Wehr abzuleiten.

Eine weitreichende Kenntnis der Wanderrouten der verschiedenen betroffenen Fischarten ist von immenser Bedeutung für die Effektivität von Schutzmaßnahmen dieser Art.

Zu beachten ist außerdem, daß die Spaltöffnung unter der Trommel so zu wählen ist, daß auch größere Fische unverletzt durch diese Öffnung passieren könnten. Bei zu geringer Spaltweite konnten in unseren Untersuchungen Durchtrennungen bei größeren Fischen (Döbel, Brachse) festgestellt werden.

6.4.3. Sonstige Maßnahmen

Mit Installation eines engeren Rechens, als bisher am Kraftwerk Dettelbach verwirklicht, ließen sich größere Fische von der Passage der Anlage durch den Turbinenkomplex abhalten. Beispielhaft seien hier Brachse und Rotaugen genannt, bei denen eine Rechenverengung auf 20mm lichte Weite zur Folge hätte, daß kaum mehr Laichfische in den Anlagen getötet würden.

Für die Fischarten Aal, Brachse und Rotaugen ließ sich feststellen, daß mit zunehmender Größe der betroffenen Fische auch das Verletzungsrisiko anstieg. Dies ist in Übereinstimmung mit Arbeiten von VON RABEN (1957), BERG (1985), MONTEN (1985) und weiteren Autoren zu sehen. Das bedeutet, daß eine Rechenverengung auch noch zusätzlich die am stärksten gefährdeten Fischgrößen abhält. Für die verschiedenen festgestellten Fischarten sind die ermittelten Grenzgrößen unter Punkt 5.6.2.2. angegeben. Allerdings sind zwei wichtige Punkte zu beachten.

Zum einen darf die Anströmung eines engeren Rechens nicht so sein, daß sich abwandernde Fische nicht mehr aus dem Sog der Wasserkraftanlage befreien können und gegen diese Gitter, die sie dann nicht mehr passieren können, gedrückt werden (s. RATHCKE 1994; SCHULTZE 1990). Zum anderen ist zum Beispiel für den Aal das Erreichen der Küste und später der Laichplätze im Meer essentiell für den Erhalt der Fischart. Es ist also mit einem Fernhalten der Aale von den Turbinen noch keine Lösung der Wanderprobleme geschaffen. Gleichzeitig zum Schutz vor dem Eindringen ins Kraftwerk muß auch ein alternativer Wanderweg aufgetan werden, der den Fischen eine möglichst verzögerungsfreie Abwanderung aus dem Süßwasser ermöglicht.

Die Öffnung einer Wehrtrommel ist eine mögliche Lösung, ist aber von der Effektivität der Ableitung her, aus strömungstechnischen Gründen, mit Sicherheit nicht optimal.

7. Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Auftrag der Bayernwerk Wasserkraft AG, des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung Landwirtschaft und Forsten, des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen, des Bezirks Unterfranken und des Landesfischereiverbands Bayern e.V. wurden unter wissenschaftlicher Leitung des Fachgebiets Fischbiologie der TU München im Zeitraum von Herbst 1996 bis Herbst 1998 Untersuchungen zur Vermeidung von Fischschäden im Kraftwerksbereich durchgeführt. Ziel des Auftrags war es, durch Hamenfänge hinter dem Kraftwerk Aussagen über das Wanderverhalten, die Art und den Umfang der Schädigung und die Abhängigkeit der Schädigung von biotischen und abiotischen Faktoren zu erhalten. Darauf basierend sollten Methoden zur Vermeidung oder Ver-

minderung der Schäden entwickelt und erprobt werden. Die Hamenfänge mußten möglichst umfassend sein und die Hauptwanderzeiten der Mainfische, insbesondere des Aals, einschließen.

Eine Expertengruppe begleitete die Arbeit beratend und organisatorisch. Die Untersuchungen wurden am Mainkraftwerk Dettelbach in Unterfranken durchgeführt. Die Ergebnisse werden im vorliegenden Bericht vorgestellt.

In Wasserkraftwerken eingesetzte Turbinentypen wurden im Hinblick auf die Auswertung vorliegender Literatur zum Thema „Fischschäden bei der Turbinenpassage“ überblicksartig dargestellt. Aus der Literatur geht übereinstimmend hervor, daß Fische in Abhängigkeit von der Fischart, vom Turbinentyp, vom Abflußgeschehen, von der Jahreszeit und weiteren biotischen und abiotischen Faktoren bei der Turbinenpassage geschädigt werden. Die ermittelte Schädigungsrate variiert dementsprechend. Sie wird zusätzlich von der Art des Versuchsaufbaus und der Versuchsdurchführung beeinflusst. In der Literatur beschriebene, auf praktischen Erfahrungen basierende, aus Modellen abgeleitete oder auf theoretischen Vorstellungen beruhende Methoden zur Schadensminimierung wurden dargestellt.

Das Untersuchungsgebiet wurde unter Berücksichtigung vorliegender Daten und eigener Erhebungen charakterisiert. Das Fischartenspektrum war aus vorhergehenden Untersuchungen bekannt. Eigene Elektrobefischungen wurden durchgeführt.

Die Turbinenpassage von Fischen wurde mit Hilfe von Hamennetzen erfaßt. Sie schlossen unmittelbar an die Turbinenöffnungen an und fingen bei einer Maschenweite von 10mm (bzw. 4mm) in der Endreuse alle Fische ab einer Größe von ca. 100mm. Zur Leerung der Hamennetze und zur Auswertung der Fänge stand ein Arbeitsponton zur Verfügung, der hinter dem Kraftwerk verankert war. Zusätzlich erfolgten zur Erfassung von Jungfischen Driftnetzfüge.

Die Fänge wurden nach Art, Zahl, Größe und Verletzungsart ausgewertet. Erfaßt wurden äußere und innere Verletzungen. Zur Ermittlung der gesamten Mortalitätsrate wurden lebend gefangene Fische minimal 24 bis zu 96 Stunden gehältert und erst nach dieser Hälterungsphase als lebensfähig oder letal geschädigt beurteilt. Die Ergebnisse wurden zu den Faktoren Jahreszeit, Tageszeit, Wasserabfluß, Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert, und verschiedenen Witterungsparametern in Beziehung gesetzt.

Im Zeitraum von Oktober 1996 bis Oktober 1999 wurde an insgesamt 122 Tagen mit Hilfe der Hamennetze gefischt. Längere Befischungspausen ergaben sich durch Hochwassersituationen, die eine Befischung aus Sicherheitsgründen nicht erlaubten.

Es wurden insgesamt 32407 Fische und Krebstiere aus 28 Fischarten und zwei Krebsarten in den Hamennetzen gefangen, in den Driftnetzen zusätzlich 1365 Brütlinge und Jungfische an fünf Proben-tagen in den Jahren 1997 und 1998.

Hauptfischarten im Hamen waren Zander (20966), Aal (3718 Stück), Barsch (2938) und Rotauge (1687). Die Hauptwanderzeiten waren die Monate Juni bzw. Juli für Zander und Flußbarsch, September bis November für den Aal und April bzw. Juni und Juli für das Rotauge.

Tageszeitliche Schwerpunkte der Wanderungen waren für Aal, Zander und Rotauge die Nachtstunden, der Flußbarsch wurde tagsüber verstärkt in den Fängen festgestellt.

Die Wanderaktivität wurde in erster Linie beeinflusst durch Wassertemperatur, Abflußentwicklung und entscheidend auch durch die Mondphase. Die Faktoren pH-Wert und Sauerstoffgehalt lieferten keine gesicherten Abhängigkeiten; Luftdruck, Lufttemperatur und Niederschlagsmenge standen entweder in

indirektem Zusammenhang mit der Wanderaktivität oder zeigten teilweise uneinheitliche Wirkung auf die Fische.

Bedingt durch die ermittelten Abhängigkeiten erstreckte sich die Wanderung der Fische über größere Zeiträume und ließ sich nicht exakt vorhersagen.

Die ermittelten Verletzungstypen und Verletzungsraten wurden für die einzelnen Fischarten beschrieben und quantifiziert. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Fischart:	Verletzungsklassifizierung (Mittel) in %					Mortalität (Mittel) in %
	Kl. 1	Kl. 2	Kl. 3	Kl. 4	Kl. 5	
Aal	52	24	13	6	4	28
Bachforelle	28	58	13	0	1	15
Barbe	57	42	1	0	0	15
Brachse	8	70	8	1	3	47
Flußbarsch	91	7	2	<1	<1	22
Giebel	6	85	0	0	8	45
Güster	27	53	7	11	2	46
Hasel	25	67	5	4	0	31
Hecht	36	48	13	3	0	16,5
Kaulbarsch	92	6	2	1	0	17
Laube	28	65	2	4	<1	22
Regenbogenforelle	36	51	6	0	7	13
Rotaugen	19	71	4	4	2	35
Schleie	64	31	4	2	0	11
Schied	31	68	1	0	0	14,2
Karpfen	34	60	4	0	2	20
Wels	74	22	0	4	0	6
Zander	85	9	5	<1	<1	21

Tabelle 67: Zusammenfassung der Verletzungsraten in einzelnen Verletzungsklassen und die insgesamt festgestellte Mortalität der aufgeführten Fischarten.

Es ist die Verletzungsklassifizierung unmittelbar nach dem Fang und eine Gesamtmortalität, berechnet aus der Zahl der tot gefangenen und in der Hälteranlage gestorbenen Fische, zusammengefaßt.

Die Verletzungsklassifizierung erfolgte nach folgender Einteilung:

Klasse	Verletzungstypus
1	Augenscheinlich äußerlich unverletzt
2	Schuppenverluste, Schürfungen, Blutungen
3	Knicke, äußerlich erkennbare Wirbelsäulenverletzungen, Fleischwunden
4	Teildurchtrennungen, noch zusammengehalten
5	Totaldurchtrennungen, Amputationen

Tabelle 68: Zuordnungskriterien für die verschiedenen Verletzungsklassen.

Die Verletzungen lassen sich durch unterschiedliche Ursachen erklären. Neben rein mechanischen Einwirkungen sind Druckunterschiede und nicht näher bekannte Phänomene im Verlauf der Turbinenpassage dafür verantwortlich.

Ein Anstieg der Mortalität mit zunehmender Länge der Fische konnte gesichert nachgewiesen werden. Der im Rahmen der vorliegenden Arbeit unternommene Versuch, Fische über die stufenweise geöffneten Wehrtrommel an den Turbinen vorbeizuleiten, wurde für die Jungfische von Flußbarsch und Zander als auch für den Aal durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen jedoch, daß erst ab einer Umleitung von ca. 1/4 bis 1/3 der Gesamtwasserführung dieser Weg von einem nennenswerten Anteil der Fische angenommen wird. Bei der Ableitung von Aalen war die Hälfte des Mainabflusses nötig, um weniger

als die Hälfte des Gesamtfanges durch die Trommel abzuleiten. Eine wirkliche Verbesserung wäre unter den gegebenen Umständen nur bei gleichzeitigem Stillstand der Turbinen zu erreichen.

Die Durchflußmenge hatte einen Einfluß auf die Verletzungsrate der Fische. Während Aale bei hohen Durchflußmengen zu einem geringeren Teil verletzt wurden als bei niedrigen Durchflußmengen, war es bei den dominierenden Jungfischen von Barschen und Zandern umgekehrt. Soweit es die jeweils vorherrschenden Abflußverhältnisse zulassen, kann somit durch die Turbinensteuerung Einfluß auf die Mortalitätsrate genommen werden.

Die im Main vorkommenden Fischarten wurden nach Länge und maximaler Dicke vermessen. Daraus läßt sich der Anteil zurückgehaltener Fische in Abhängigkeit von der lichten Weite des Rechens theoretisch ermitteln. Ein Vergleich mit vorliegender Literatur und unveröffentlichten Untersuchungsergebnissen läßt jedoch den Schluß zu, daß die Reduzierung des Rechenabstandes nur bei flankierenden Maßnahmen, insbesondere bei Vergrößerung der durchströmten Rechenfläche und bei gleichzeitiger Bereitstellung einer geeigneten Wanderhilfe zu einer Reduzierung der Mortalität führen kann.

Die vorliegenden Untersuchungen stellen die Diskussion um die Verletzung und Mortalität von Fischen bei der Passage einer Kaplanturbine des besprochenen Typs auf eine breite und gesicherte Datenbasis. Sie zeigen, daß es Ansätze zur Schadensreduzierung gibt, deren praktische technische und ökonomische Machbarkeit jedoch erst in weiteren Studien überprüft werden muß.

8. Summary

The present cooperation project on „Reduction of damage in migrating fish in hydropower stations“ was funded by

- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten,
- Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen,
- Bayernwerk Wasserkraft AG
- Landesfischereiverband Bayern e.V.
- Bezirk Unterfranken

Basic data should be collected about the migratory behaviour of fish, the quantity and quality of injuries caused by turbines and the effect of abiotic and biotic factors on the results. In addition preliminary trials should be done in order to reduce the number of injured fish.

The investigations were conducted under the scientific leadership of the Technische Universität München – Fachgebiet Fischbiologie.

The project started in autumn 1996 and finished in autumn 1999. Fish were collected behind the turbines in nets during the main migration times of the present species with special emphasis on the eel. An advisory commission was installed. The work was done at the hydropower station Dettelbach at river Main. The results are summarised in the present report.

Different types of turbines actually working in hydropower stations are described with special regard on their effect on passing fish. The present publications indicate, that the injuries depend on fish species, type of turbines, river dynamics, the season and further abiotic and biotic factors. In addition the results depend on the method of fish collection. So there are great differences in described observations.

Methods for reduction of fish damage in hydropower stations described in literature, developed in research plants or in theoretical studies are presented in this report.

The river Main and the special situation at the hydropower station in Dettelbach is described as well as the ichthyofauna. Fish were collected behind the hydropower station using nets with meshes of 10mm at the end. So all fish longer than 100mm were caught. To enable the investigation at high security level a swimming ponton was fixed as a working platform at the end of the nets. In addition drift nets were used for collection of fish larvae and small juveniles.

The catch was analysed regarding the species, length, weight and classification of injuries. External and internal injuries were registered. Samples of caught and still living fish were kept in basins on the ponton for 24 to 96 hours. The mortality rate included dead fish in the nets, obviously severely injured

fish in the nets and fish died in the basins with internal injuries. The results were correlated with different environmental factors, such as discharge, water temperature, pH-value or climatic factors.

In the time from October 1996 to November 1999 the nets were fixed behind the turbines for 122 days. Long periods of high discharge prevented fish collection for several months because of security problems.

Altogether 32407 fishes out of 28 species and two crayfish species have been registered. The drift nets caught 1365 fish larvae and juveniles in 1997 and 1998. The most frequent species caught were pike perch (20966 individuals), eel (3718 individuals), perch (2938 individuals) and roach (1687 individuals). The main migration periods were June/July for perch and pike perch, September to November for the eel and April/June and July for the roach. Eel, pike perch and roach were mainly caught in the darkness, perch more in the daylight.

The migration activity was influenced by water temperature, discharge and the lunar phase. The parameters pH-value and oxygen content however revealed no statistical correlation. Air pressure, air temperature and rainfall was not or indirectly correlated with fish migration. Migration of each species lasted for a longer period and couldn't be predicted exactly.

The whole mortality rates and the injury rates immediately after catching are listed in the following table.

Species:	Injury rate (average) in %					Mortality(average) in %
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3	Cl. 4	Cl. 5	
<i>Anguilla anguilla</i>	52	24	13	6	4	28
<i>Salmo trutta forma fario</i>	28	58	13	0	1	15
<i>Barbus barbus</i>	57	42	1	0	0	15
<i>Abramis brama</i>	8	70	8	1	3	47
<i>Perca fluviatilis</i>	91	7	2	<1	<1	22
<i>Carassius auratus gibelio</i>	6	85	0	0	8	45
<i>Blicca björkna</i>	27	53	7	11	2	46
<i>Leuciscus leuciscus</i>	25	67	5	4	0	31
<i>Esox lucius</i>	36	48	13	3	0	16,5
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	92	6	2	1	0	17
<i>Alburnus alburnus</i>	28	65	2	4	<1	22
<i>Onchorynchus mykiss</i>	36	51	6	0	7	13
<i>Rutilus rutilus</i>	19	71	4	4	2	35
<i>Tinca tinca</i>	64	31	4	2	0	11
<i>Aspius aspius</i>	31	68	1	0	0	14,2
<i>Cyprinus carpio</i>	34	60	4	0	2	20
<i>Silurus glanis</i>	74	22	0	4	0	6
<i>Stizostedion lucioperca</i>	85	9	5	<1	<1	21

Table 1: Injury rates classified in five classes and the average mortality rate of different species

The classification of the injuries is divided into five classes:

Class	Kind of injury
1	no injuries
2	loss of scales, abrasions, haemorrhagies
3	fracture of vetebrae, flesh wounds
4	partial amputation
5	amputation

Table 2: Criteria for the five injury classes

The injuries can be explained by mechanical contacts with parts of the turbines or by sudden variations of pressure and water flow while passing the turbines. The increase of mortality with increasing length of fish could be established high significantly.

Trials were conducted to guide the fish through the opened weirs beside the power house. The results showed that the number of fish migrating through the weir instead the turbines depends on the discharge. Only a very high discharge running through the weir (more than a half of the whole discharge) prevents most of the fish from penetrating the turbines.

The discharge through the turbines influenced the injury rates of passing fish. More discharge resulted in decreasing mortality rates in eel, roach and bream but to increasing rates in pike perch, perch and brown trout. So mortality rate could be reduced by adapting the turbine conditions on the actually migrating species.

All fish were measured for length and diameter. So it was possible to calculate the percentage of fish penetrating the turbines depending on the rake or screen system.

The present investigations are a fundamental basis for further discussions about the mortality of fish in the described Kaplan turbines. Preliminary results and theoretical calculations indicate possibilities for reduction of injuries and mortality in hydro power stations.

9. Verzeichnisse

9.1. Literaturverzeichnis

- Adam, B.; (1998): Aalabwanderung - Ergebnisse von Versuchen in Modellgerinnen. Fischer und Teichwirt; 5; S. 205
- Adam, B.; Schwevers, U.; (1997): Aspekte des Schwimmverhaltens rheophiler Fischarten. Österreichs Fischerei; 50; S. 256-260
- Adlmannseeder, J.; (1986): Kleinspannungs- Fische- und Leitungen. Österreichs Fischerei; 39; 8-9; S. 240- 246
- Aitken, P.L.; (1981): Dämme und Lachse in Schottland. Wasser Energie Luft; 73; S. 141 - 143
- Baar, N. N.; (1903): Ein Beitrag zur Schädigung der Aale durch Turbinen und Mühlräder. Fischerei Zeitung; 6
- Bagenal, T.B.; Nellen, W.; (1980): Sampling eggs, larvae and juvenile fish. In: Backiel, T.; Welcomme, R.L.; Guidelines for sampling fish in inland waters. EIFAC Technical Paper No. 33; FAO 00100 Rome, Italy.S. 13 - 36
- Baras, E.; Jeandrain, D.; Serouge, B.; Philippart, J.C.; (1998a): Seasonal variations in time and space utilization by radio tagged yellow eels *Anguilla anguilla* (L.) in a small stream. Hydrobiologia; 371-372; S. 187-198.
- Baras, E.; Jeandrain, D.; (1998b): Evaluation of surgery procedures for tagging eel, *Anguilla anguilla* (L.) with biotelemetry transmitters. Hydrobiologia; 371-372; S.107-111.
- Bardonnat, A.; Gaudin, P.; (1990b): Diel pattern of first downstream post emergence displacement in grayling, *Thymallus thymallus* (L. 1758). Journal of Fish Biology; 37; S. 623 - 627
- Bardonnat, A.; Gaudin, P.; Persat, H.; (1991): Microhabitats and diel downstream migration of young grayling (*Thymallus thymallus* L.). Freshwater Biology; 26; 3; S. 365 – 376
- Bardy, D.; Lindstrom, L.; Fechner, D.; (1991): Design of extended length submerged travelling screen and submerged bar screen fish guidance equipment. Waterpower 1; S.345 - 354
- Bates, D.W.; Jewett, S.G.; (1961): Louver efficiency in deflecting downstream migrant steelhead. Transactions of the American Fisheries Society; 90; S. 336 - 337
- Bates, D.W.; Vinsonhaler, R.; (1956): Use of louvers for guiding fish. Transactions of the American Fisheries Society; 86; S. 38 - 57
- Bembo, D.G.; Beverton, R.J.H.; Weightman, A.J.; Cresswell, R.C.; (1993): Distribution, growth and movement of River Usk brown trout (*Salmo trutta*). Journal of Fish Biology; 43; (Suppl.45); S. 45 - 52
- Bentley, W.W.; Raymond, H.L.; (1969): Passage of juvenile fish through orifices in gatewells of turbine intakes at McNary Dam. Transactions of the American Fisheries Society; 98; S. 723 - 727
- Berg, R.; (1994): Fischereischäden durch Turbinen. Arbeiten des Deutschen Fischereiverbands; 44; S. 41- 47
- Berg, R.; (1993): Fish passage through Kaplan turbines at a power plant on the river Neckar and subsequent Eel injuries. Vie milieu; 36; S. 307- 310
- Berg, R.; (1985): Turbinenbedingte Schäden an Fischen / Bericht über Versuche am Laufkraftwerk Neckarzimmern. Landesanstalt für Umweltschutz Baden – Württemberg; Institut für Seenforschung und Fischereiwesen; 25 S.
- Berg, R.; (1987): Gutachterliche Stellungnahme zu Fischschäden durch den Betrieb der Wasserkraftanlage "Am letzten Heller". Landesanstalt für Umweltschutz Baden – Württemberg; Institut für Seenforschung und Fischereiwesen; 47 S.
- Berg, R.; (1993): Untersuchung einer Fischeinrichtung am Kraftwerk Neckarzimmern / Gutachterliche Stellungnahme. 20 S.
- Berg, R.; (1994a): Untersuchung zur Vermeidung von Aalschäden an Turbinen. Arbeiten Dtsch. Fischereiverband - Vorträge der Aalkommission in Cuxhaven 1993. S. 23 - 35
- Berg, R.; (1994b): Untersuchungen mit Fischeinrichtungen am Kraftwerk Guttenbach. Fischereiforschungsstelle des Landes Baden – Württemberg; 25 S.
- Bergersen, R.; Klemetsen, A.; (1988): Freshwater eel (*Anguilla anguilla* L.) from North Norway, with emphasis on occurrence, food, age and downstream migration. Nordic Journal of freshwater Research, Drottningholm; 64; S. 54- 66
- Bernoeth, E.- M.; (1990): Schädigung von Fischen durch Turbinenanlagen. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift; 97; 161- 164
- Betge, E.; Rhode, H.; Kulow, H.; (1965): Untersuchungen über die Reaktion der Fische auf unterschiedliche Farben und Stärken des elektrischen Lichts. Radebeul; Deutsche Fischereizeitung; 12; S. 286-291

- Bless R.; (1990): Die Bedeutung von gewässerbaulichen Hindernissen im Raum - Zeit - System der Groppe (*Cottus gobio* L.); Natur und Landschaft; 65; S. 581 – 585
- Bless, R.; (1979): Wandernde Fischarten und deren besondere Schutzbedürfnisse. Natur und Landschaft; 6; S. 202 - 205
- Blum, G.; Reindl, C.; (1928): Über die Entbehrlichkeit von Fischrechen. Wasserkraft und Wasserwirtschaft; S. 372- 373
- Boetius, J.; (1967): Experimental indication of lunar activity in european silver eels, *Anguilla anguilla* (L.). Meddr Damm. Fisk og Havunders; 6; S. 1-6
- Bogdanov, V.D.; Mel'Nichenko, S.M.; Mel'Nichenko, I.P.; (1991): Downstream migration of whitefish larvae in spawning grounds in the river Man'ya (lower Ob river basin). Voprosy Ikhtiologii; 31; 5; S. 776 - 782
- Borchard, B.; Bosse, R. (1995): Elektrische Fischleiteneinrichtung, Fischpass und Restwasserfragen am Beispiel des Siekraftwerkes Scheuerfeld. Vortrag Dt. Fischereitag 1995 in Bautzen; 12 S.
- Born; O.; (1995): Untersuchungen zur Wirksamkeit von Fischaufstiegshilfen am unterfränkischen Main. Promotionsarbeit an der TU München / Institut für Tierwissenschaften / Angewandte Zoologie
- Born, O.; (1994): Untersuchungen zur Wirksamkeit von Fischaufstiegshilfen am unterfränkischen Main. Volkach; Bericht für den Bezirk Unterfranken; 86 S.
- Bräutigam, R.; (1961a): Über Versuche zur Intensivierung des Blankaalfangs durch die Kombination von Lichtsperrn und Großreusen und ihre grundsätzlichen Bedingungen. Fischereiforschung; 4; (1/2); S. 19-25
- Bräutigam, R.; (1961b): Anwendungsmöglichkeiten von Lichterketten zur Intensivierung des Blankaalfangs. Radebeul; Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften; 10; S. 643-651
- Bräutigam, R.; (1962): Intensivierung des Blankaalfangs mit Hilfe von Lichtsperrketten und Bedingungen der gewerblichen Anwendung. Fischereiforschung; 5; 6; S. 8 – 15
- Bruschek, E.; (1978): Fischwanderungen. Österreichs Fischerei; 31; 7; S. 113- 118
- Butschek, V.; Hofbauer, J.; (1956): Versuche über die Schädigung von Aalen durch Kaplanturbinen. Archiv für Fischereiwissenschaft; 7; S. 178-184
- Cada, G.F.; Suffern, J.S.; Kumar, K.D.; Solomon, J.A.; (1981): Investigations of entrainment mortality among larval and juvenile fishes using a power plant simulator. Sparks, Maryland In: L.D. Jensen Issues associated with impact assessment; Ecological analysts Communications. S. 111-122
- Cada, G. F.; (1990): A review of studies relating to the Effekts of propeller- type turbine passage on Fish early life Stages. North American Journal of Fisheries Management; 10; 4; S. 418- 426
- Calderwood; (1935): Passage of smolts through turbines. London; Salmon and Trout Magazine; 12
- Collins, G.M.; (1976): Effect of dams on Pacific Salmon and Steelhead Trout. Marine Fisheries Review; 38; S. 39 - 46
- Collins, N.H.; (1984): Potential fish mortality associated with hydroelectric turbines. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.; 1256; S. 551 - 563
- Clay, C.H.; (1995) : Design of fishway and other fish facilities. Ottawa; Canada; Queens Printer; The Department of Fisheries of Canada; 301 S.
- Collins, N.H.; (1984): Potential fish mortality associated with large hydroelectric turbines. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.; 1256; S. 551 - 563
- Cramer, F.K.; Oligher, R.C.; (1964): Passing fish through hydraulic turbines. Transactions of the American Fisheries Society; 93; S. 243 - 59
- Cullen, P.; McCarthy, T.K.; (1996): Abstract Book of Int. Conf. on Fish Migration and Fish Bypass Channels; Vienna S.40.
- Davies, J.K.; (1988): A Review of Information Relating to Fish Passage Through Turbines: Implications to Tidal Power schemes. Journal of Fish Biology; 33; Suppl. A; S. 111 - 126
- Deelder, D.L.; (1978): Notizen zur Altersbestimmung des Aals unter Bezugnahme auf den Bestand des Neusiedlersees. Österreichs Fischerei; 31; 8/ 9; S. 145- 151
- Deelder, D.L.; (1954): Factors affecting the migration of the silver eel in Dutch inland waters. J. Cons. perm. int. Explor. Mer; 20; S. 177-185
- Deelder, C.L.; Tesch, F.W.; (1970): Heimfindevermögen von Aalen (*Anguilla anguilla*), die über große Entfernungen verpflanzt worden waren. Mar. Biol. 6; S. 81 – 92.
- Donaldson, I.J.; (1960): Helping Salmon to the Sea Compressed Air Magazine; S. 14 – 19.
- Dubois, R. B.; Gloss, S. P.; (1993): Mortality of juvenile american shad and striped bass passed through Ossberger crossflow turbines at a small scale hydroelectric site. North American Journal of Fisheries Management; 13; S. 178 - 185

- Dutil, J.-D.; Giroux, A.; Kemp, A.; Lavoie, G.; Dallaire, J.-P.; (1988): Tidal influence on movements and daily cycle of activity of American Eel. *Transactions of the American Fisheries Society*; 117; S. 488 - 494
- DVWK; (1997): Fischabstieg – Literaturdokumentation Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.; 4; 230 S.
- Eicher Associated, Inc.; (1987): Turbine - related fish mortality: Review and Evaluation of studies
EPRI Electric Power Research Institute, Research projekt 2694 - 4 Report AP 5480, Palo Alto California.
- Elliot, J.M.; (1966): Downstream movements of a trout fry (*Salmo trutta*) in a Dartmoor stream. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*; 23; S. 157 - 159
- Elliot, J.M.; (1987): The distances travelled by downstream - moving trout fry, *Salmo trutta*, in a Lake District stream. *Freshwater Biology*; 17; S. 491 - 499
- Enger, P.S.; Karlson, H.E.; Knudsen, F.R.; Sand, O.; (1993): Detection and reaction of fish to infrasound. *ICES / Marine science symposia*; 196; 0; S. 108 - 112
- Fängstam, H.; (1993): Individual downstream swimming speed during the natural smolting period among young of Baltic Salmon. *Canadian Journal of Zoology*; 71; 9; S. 1782 - 1786
- Fredrich, F.; Ohmann,.; (1995): Preliminary studies on daily migration of chub (*Leuciscus cephalus*) in the Spree River. First Conference and Workshop on Fish Telemetry in Europe / Liege. S. 10.
- Freyhof, J.; (1996b): Distribution of YOY - Barbel, *Barbus barbus* (L.) in the River Sieg/Germany.
In: Kirchhofer, A.; Hefti, D.; (Eds.): Conservation of endangered freshwaterfish in Europe. *Advances in Life Sciences*. Birkhäuser; S. 259 - 267
- Frost, W.E.; (1950): The Eel fisheries of the river Bann, Northern Ireland and observation on the age of the silver Eels. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer.*; 16; S. 358- 383;
- Frost, W. E.; (1961): Einige Beobachtungen über Aale aus dem Windermere - Fanggebiet, England. *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften*; 10; S. 599 - 607
- Gerhardt; (1893): Über Aalleitern und Aalpässe. *Zeitschrift für Fischerei*; 1; S. 194 - 199
- Hadderingh, R.H.; Smythe, A.G.; (1997): Deflecting Eels from power stations with light. *Fish Passage Workshop, Milwaukee USA*. 7 S.
- Hadderingh, R.H.; Potter, de M.R. (1996): Reduction of fish mortality at power stations.
- Hadderingh, R. H.; (1993): Das Wegführen von Aalen von Wassereinlässen von Kraftwerken mittels Licht. *Bad Godesberg / Bonn; 7.SVK – Seminar*; 13 S.
- Hain, J. H. W.; (1975): The behavior of migratory Eels, in response to current, salinity and lunar period. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*; 27; S. 211- 233
- Halsband, E.; (1955a): Untersuchungen über die Betäubungsgrenzimpulszahlen verschiedener Süßwasserfische. *Archiv für Fischereiwissenschaft*; 6; ½; S.45 - 53
- Halsband, E.; (1955b): Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Stromarten auf den Stoffwechsel der Fische. *Archiv für Fischereiwissenschaft*; 6; 5/6
- Halsband, E.; (1956): Die Beziehung zwischen Intensität und Zeitdauer des Reizes bei der elektrischen Durchströmung von Fischen. *Archiv für Fischereiwissenschaft*; 7; 1; S. 74 - 81
- Halsband, E.; (1985): Müssen Aale durch Turbinen zerstückelt werden ? *Fisch u. Fang*; 12; 36- 37
- Halsband, E.; (1989): Nur durch Impulsstrom ist das Scheuchen von Fischen wirksam möglich. *Der Fischwirt*; 39; 10
- Halsband, E.; Halsband, I.; (1992a): Die Entwicklung der Elektrofischereianlagen von den Anfängen bis zur Hightech der Gegenwart und ihr Einsatz in der Zukunft. *Fischer und Teichwirt*; 6 S. 222- 224
- Halsband, E.; Halsband, I.; (1992b): Die Entwicklung der Elektrofischereianlagen von den Anfängen bis zur Hightech der Gegenwart und ihr Einsatz in der Zukunft. *Fischer und Teichwirt*; 8
- Halsband, E.; Halsband, I.; (1992c): Die Entwicklung der Elektrofischereianlagen von den Anfängen bis zur Hightech der Gegenwart und ihr Einsatz in der Zukunft. *Fischer und Teichwirt*; 7; S. 258 - 260
- Haraldstad, O.; Voellestad, L. A.; Jonsson, B.; (1985): Descent of European silver Eel, *Anguilla anguilla* L. in a Norwegian watercourse. *Journal of Fish Biology*; 26; 1; 37- 41
- Harden Jones, F.R.; (1970): *Fish migration*. E. Arnold Ltd, London; 325 S.
- Hartmann, F.; Nellen, W.; (1994): Mögliche Existenzbedrohung des Europäischen Aals durch eingeschleppten Parasiten. *Fischer und Teichwirt*; 6; S. 204 - 206

- Hartmann, S.; (1987): Schwimmblasenwürmer beim Aal. Fischer und Teichwirt; 1; S. 2 - 3
- Hartvich, P.; Kubecka, J.; Svobodova, Z.; (1995): Changes of fish health condition after passing through turbines of Lipno Dam Reservoir. Bulletin VURH Vodnany; 4; S. 106 - 111
- Hefti, D.; (1990): Berechnung der Sterblichkeit von Fischen beim Passieren von Kraftwerksturbinen. Schweizerische Fischereiwissenschaft; 7; S. 4.
- Heggenes, J.; (1988): Effects of short term flow fluctuations on displacement of, and habitat use by brown trout in a small stream. Transactions of the American Fisheries Society; 117; S. 336 - 344
- Heilbronner, T.; (1994): Der Donau - Aal. Fischer und Teichwirt; 7; S. 248 - 253
- Hemsen, J.; (1960): Fische und Turbinen. Österreichs Fischerei; 3; 10; S.113 - 122
- Hensen, W.; Schiemenz, F.; (1960): Eine Fischtreppe in Stromlinienform. Versuche mit lebenden Fischen und Modellversuche. Mitt. Franzius- Institut; 18
- Hesthagen, T.; (1988): Movements of brown trout (*Salmo trutta*) and juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in a coastal stream in Journal of Fish Biology; 32; S. 639 – 653
- Hesthagen, T.; Garnas, E.; (1986): Migration of Atlantic Salmon Smolts in River Orkla of Central Norway in Relation to Management of a North American Journal of Fisheries Management; 6; S. 376 - 382
- Hesthagen, T.; (1990): Home range of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*, and brown trout, *Salmo trutta*, in a Norwegian stream. Freshwater Biology; 24; S. 63 - 67
- Hofbauer, J.; (1958): Laichverhältnisse und Wandertätigkeit der Fische im veränderten Biotop der Fließstau des Mains.; Dissertation an der JM Universität Würzburg.
- Höfer, R.; Riedmüller, U.; (1996): Fischschäden bei Salmoniden durch Turbinen von Wasserkraftanlagen. Kirchzarten (Gutachten); 86 S.
- Hölke, H.; (1964): Aalfang mit Hilfe von elektrischem Licht in der Flußfischerei. Radebeul; Deutsche Fischereizeitung; 11; 11; S. 82- 88
- Holmgren, K.; Wickstrom, H.; Clevestam, P.; (1997): Sex-related growth of european eel, *Anguilla anguilla*, with focus on median silver eel age; Canadian Journal of Fisheries and aquatic sciences; 54; 12; S.2775-2781
- Hvidsten, N. A.; (1985): Yield of Silver Eel and factors effecting downstream migration in the stream Imsa, Norway. Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningolm; 62; S. 75 - 85
- Hvidsten, N.A.; Jensen, A.J.; Vivas, H.; Bakke, O.; Heggberget, T.G.; (1995): Downstream migration of Atlantic salmon smolts in relation to water flow, water temperature, moon phase and social interaction. Nordic Journal of Freshwater Research; 0; 70; S. 38 - 48
- Ingendahl, D.; (1993): Untersuchung des Wanderverhalten des atlantischen Lachses *Salmo salar* und der Bachforelle *Salmo trutta fario*, insbesondere an hydroelektrischen Einrichtungen. Universität Köln; Diplomarbeit; 135 S.
- Ingenieurbüro Flocksmühle (1998) unveröffentlicht.
- Jens, G.; (1953): Über den lunaren Rhythmus der Blankaalwanderung. Archiv für Fischereiwissenschaft; 4; S. 94- 110
- Jones, J. W.; (1959): Eel migration. Nature; 184; S. 1281
- Jonsson, N.; (1991): Influence of water flow, water temperature and light on fish migration in rivers. Nordic Journal of freshwater Research; 66; S. 20- 35
- Jonsson, N.; Jonsson, B.; Hansen, L.P.; (1990): Partial segregation in the timing of migration of Atlanic Salmon of different ages. Animal Behaviour; 40; S. 313 – 321.
- Karp, C.A.; Hess, L.; Liston, C.; (1995): Re - evaluation of louver efficiencies for juvenile Chinook Salmon and Striped Bass at the Tracy Fish Collection Facility, Tracy , California. Tracy fish collection studies; 3; S. 1 – 32
- Kirchhofer, A.; (1996): Fish conservation in Switzerland - three case studies. In: Kirchhofer, A.; Hefti, D.; (Eds.): Conservation of endangered freshwaterfish in europe. Advances in Life Sciences. Birkhäuser; S. 135 – 145
- Keckeis, H.; Flore, L.; (1996): Abstract Book of Int. Conf. on Fish Migration and Fish Bypass Channels; Vienna S.71.
- Klausewitz, W.; (1977): Die frühere und heutige Fischfauna des Mains. Fischereiverband Unterfranken e. V.: 1877-1977 - Festschrift
- Knöpp, H.; (1952): Die Laichwanderung des Aals (*Anguilla vulgaris*) und ihre Beziehungen zu Mondstand und Wetter. Zoologischer Anzeiger; 149; 7/8; S. 169 - 177

- Koops, H.; (1962): Die Wanderung des Aals (*Anguilla anguilla* L.) in Abhängigkeit von Sommerhochwasser. Kurze Mitt. Inst. Fisch. Biol. Univers. Hamburg; 12; S. 19- 26
- Kostecki, P.T.; Clifford, P.; Gloss, S.P.; Carlisle.; (1987): Scale loss and survival in smolts of Atlantik salmon (*Salmo salar* L.) after turbine passage. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences; 44; 1; S. 210 - 214
- Kynard, B.; Taylor, R.; Bell, C.; Stier, D.; (1982): Potential effects of Kaplan turbines on Atlantic Salmon Smolts, american Shad and Blueback Herring. In: Potential Effects of Kaplan, Ossberger and Bulb Turbines on Anadromous Fishes of the Notheast United States. (Knapp, W.E.; Kynard, B. eds.) Newton Corner, MA: U.S. Fish and Wildlife Service.
- Ladiges, W.; Vogt, D.; (1979): Die Süßwasserfische Europas. Hamburg Berlin; Paul Parey Verlag. 300 S.
- Lampert, W.; (1976): Experiments on the Resistance of Fish to Rapid Increase in Hydrostatic Pressure. Journal of Fish Biology; 8; S. 381 - 383
- Larinier, M.; Dartiguelongue, J.; (1989): La Circulation des Poissons Migrateurs: Le Transit a Travers les Turbines des Installations Hydroelectriques. Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture; 312 – 313; S. 1 - 90
- Lelek, A.; (1987): The Freshwater Fishes of Europe. AULA Verlag Wiesbaden; 343 S.
- Liebmann, H.; Reichenbach- Klinke, H. H.; (1968): Die ökologisch- physiologischen Bedingungen für die Flußfischerei im Main. Die Wasserwirtschaft; 1; S. 1- 5
- Linlokken, A.; (1993): Efficiency of fishways and impacts of dams on the migration of the grayling and brown trout in the Glomma river system, southeastern Norway. Regulated Rivers Research & Managment; 8; 1 – 2; S. 145 - 153
- Lobon Cervia, J.; (1999): The decline of eel *Anguilla anguilla* (L.) in a river catchment in Northern Spain 1986-1997. Further evidence for a critical status of eel in Iberian waters.; Archiv für Hydrobiologie; 144; 2; S. 245-253.
- Lobon Cervia, J.; Carrascal, M.; (1992): Seasonal timing of silver eels (*Anguilla anguilla* L.) in a cantabrian stream (North Spain). Archiv für Hydrobiologie; 125; 1; S. 121 - 126
- Lowe, R. H.; (1952): The influence of light and other factors on the seaward migration of the silver Eel (*Anguilla anguilla* L.). Journal of Animal Ecology; 21; 2; S. 275- 309
- Lühmann, M.; Mann, H.; (1961/62): Über die Wanderungen der Aale in der Elbe. Der Fischwirt; 12/1; S.365-375/9-22
- Lundbeck, J.; (1927): Untersuchungen über die Beschädigung von Fischen, besonders Aalen, in den Turbinen des Kraftwerks Friedland (Ostpreußen). Zeitschrift für Fischerei; 25; S. 439- 465
- Mann, H.; (1964): Über das Rückkehrvermögen verpflanzter Flußaale. Archiv für Fischereiwissenschaft; 15; S. 177 - 185
- Marcy, B.C.; (1975): Entrainment of organisms at power plants, with emphasis on fishes - an overview. In: S.B. Saila, Fisheries and energy production: a symposium.; S. 89 - 106
- Mathur, D.; Heisey, P.G.; Euston, E.T.; Skalski, J.R.; Hays, S.; (1996): Turbine passage survival estimation for chinook salmon smolts (*Oncorhynchus tshawytscha*) at a large dam on the Columbia River. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences; 53; S. 542 - 549
- Mathur, D.; Heisey, P.G.; Robinson, D.A.; (1994): Turbine - passage mortality of juvenile American shad at a low - head hydroelectric dam. Transactions of the American Fisheries Society; 123; 1; S. 108 - 111
- Matthews, G.M.; Swan, G.A.; Smith, J.R.; (1977): Improved Bypass and Collection System of Juvenile Salmon and Steelhead Trout at Lower Granite Dam. Marine Fish. Rev. MFR Paper 1256; 07; S. 10 - 14
- Mayr, C.; (1999): Bericht über die Echolotuntersuchungen am Maimkraftwerk Dettelbach im November 1999. (unveröffentlicht)
- McKee, C. A.; (1995): Moderne Hydraulik und Biologie: Entwicklung einer fischfreundlichen Turbine. Forum Hydroturbine Group; 3; S. 2 - 3
- McKee, C. A.; Rossi, G.; (1995): Rocky Reach Kaplan Turbines / Development of fish friendly runners. Barcelona / Spain; Hydropower into the next Century; S. 127 - 135
- Meyer - Waarden, P.F.; (1965): Die wundersame Lebensgeschichte des Aals. In: Keune, J.A.; Praxis der Fischwirtschaft; 4
- Meyer- Waarden, P.F.; (1956): Über den elektrischen Scheueffekt und seine Verwendung in Fischerei und Wasserbau. Archiv für Fischereiwissenschaft 7; 2; S. 192- 209
- Meyer, L.; Pelz, G.R.; Brunken, H.; (1992): Radiotelemetrische Untersuchungen an Äschen *Thymallus thymallus* während der Laichzeit. Fisch - Symposium Ökologie, Ethologie und Systematik ; Braunschweig
- Meyer, L.; Brunken, H.; (1997): Historical occurrence and current distribution of migrating fishes and lampreys (*Osteichthyes* et *Cyclostomata*) in the drainage system of the river Aller (Lower Saxony) with an evaluation of future development of their stocks.; Braunschweiger-Naturkundliche Schriften; 5; 2; S.281-203
- Mohr, E.; (1952): Der Stör. Die Neue Brehm - Bücherei / Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. / Leipzig; S. 1- 67

- Monten, E.; (1985): Fish and turbines. Stockholm, Norstedts Tryckeri; 109 S.
- Moore, A.; Ives, S.; Mead, T.A.; Talks, L.; (1998): The migratory behaviour of wild Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in the river Test and Southampton Water, southern England.; *Hydrobiologia*; 371-372; 0; S.295-304
- Muir, J.F.; (1959): Passage of Young Fish Through Turbines. Proceedings of the American Society of Civil Engineers; Journal of the Power Division; 85; PO1; S. 23 - 46
- Müller, K.; (1962): Versuche über Aalverluste in Turbinen. *Der Fischwirt*; 12; S. 40- 42
- Müller, H.; (1983): Fische Europas. Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag. 320 S.
- N.N.; (1997): Bedrohte Aalbestände. *Fisch u. Fang*; 2; S. 17
- N.N.; (1995): Infraschallvorhang soll Lachse retten. Schweiz. Fischerei- Ztg. Petri Heil; 9; S.51
- Nemeth, R.S.; Anderson, J.J.; (1992): Response of juvenile Coho and Chinook salmon to strobe and mercury vapor lights. *North American Journal of Fisheries Management*; 12; S. 684 - 692
- Newman, H. W.; (1959): Effect of field polarity in guiding salmon fingerlings by electricity. U.S. Fish Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep.; Fisheries No.319; S. 1- 15
- Nolte, W.; (1938): Die Blankaalfischerei mit großen Reusen an der Küste Rügens. *Zeitschrift für Fischerei*; 36; S. 681 - 725
- Ottaway, E.M.; Clarke, A.; (1981): A preliminary investigation into the vulnerability of young trout (*Salmo trutta* L.) and Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) to downstream displacement by high water velocities. *Journal of Fish Biology*; 19; S.135 - 145
- Ottaway, E.M.; Forrest, D.R.; (1983): The Influence of water velocity on the downstream movement of alevins and fry of brown trout (*Salmo trutta*). *Journal of Fish Biology*; 23; S. 221 - 227
- Otterström; (1931): Die Turbinen und die abwärts wandernden jungen Lachse und Forellen. *Extrait du Journal du Conseil Internat. pour l'Exploration de la mer*; 6/7/11; S.273 - 286/63 - 75/72-93
- Ovidio, M.; Baras, E.; Goffaux, D.; Birtles, C.; Philippart, J.C.; (1998): Environmental unpredictable rules the autumn migration of brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Belgian Ardennes. *Hydrobiologia*; 371-372; 0; S.263-274
- Pavlov, D. S.; (1977): Structures assisting the migration of non- salmonid fish. USSR, FAO Fisheries: Techn. Paper; 308; 98 S.
- Pavlov, D. S.; (1989): Structures and Measures Employed to Ensure The Downstream Migration of Young Fish. Rom USSR, FAO Fisheries; Techn. Paper; 308
- Pelz, G.R.; (1992): Radiotelemetrie mit Bach- und Meerforellen *Salmo trutta* (Erste Ergebnisse und Hypothesen). *Fisch - Symposium Ökologie, Ethologie und Systematik*; Braunschweig
- Pelz, G. R.; (1990): Fischbewegungen in naturnahen und anthropogen veränderten Fließgewässern. 4. SVK Fischereiseminar; S. 1 - 6
- Pelz, G.R.; (1989): Wo halten sich Cypriniden im Winter auf. *Fischökologie*; 1; 1 S. 10
- Petersen, C. G. J.; (1906): The influence of light on the migration of the Eel. Copenhagen; Report of the Danish Biological Station to the Board of Agriculture; 14; S. 3-9
- Povz, M.; (1988): Migrations of the Nase Carps (*Chondrostoma nasus* L.1758) in the River Sava. *Journal of Aquatic Products*; 2; 2; S. 149 - 163
- Raben, K. v.; (1955): Kaplanturbinen und Fische. *Die Wasserwirtschaft*; 45; 8; S. 196- 200
- Raben, K. v.; (1957a): Über Turbinen und ihre schädliche Wirkung auf Fische. *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften (Sonderdruck)*; 6; 1- 7; 12 S.
- Raben, K. v.; (1957b): Zur Beurteilung der Schädlichkeit der Turbinen für Fische. *Die Wasserwirtschaft*; 48; S. 60 f.
- Rask, H. - J.; (1974): Elektrische Fischsperrern, Aufbau und Arbeitsweise. *Elektrizitätswirtschaft*; 73; 7; S. 182- 187
- Rathcke, P.C.; (1993): Untersuchung über die Effektivität der Aalableitung und Feststellung der Fischschäden durch Turbine und Rechen im Wasserkraftwerk Dringenauer Mühle (Bad Pyrmont). Gutachten d. Fischereiwissenschaftlichen Untersuchungsdienstes (unveröffentlicht); 29 S.
- Rathcke, P.-C.; (1994): Untersuchung über die Schädigung von Fischen durch Turbine und Rechen im Wasserkraftwerk Dringenauer Mühle (Bad Pyrmont). Arbeiten Dtsch. Fischereiverband - Vorträge der Aalkommission in Cuxhaven 1993; S. 37 - 65
- Rathcke, P.C.; Kuhlmann, H.; (1994): Untersuchungen über die Schädigung von Fischen durch die Turbine und Rechen im Wasserkraftwerk Dringenauer Mühle (Bad Pyrmont). Arbeiten des Deutschen Fischereiverbands; 59; S. 37 - 74
- Rathcke, P.C.; (1997): Effektivitätsüberprüfung einer neu installierten Aalableitung im Kraftwerk „Dringenauer Mühle“ (Bad Pyrmont). Gutachten d. Fischereiwissenschaftlichen Untersuchungsdienstes (unveröffentlicht); 23 S.

- Rauck, G.; (1980): Mengen und Arten vernichteter Fische und Krebstiere an den Rechen des Einlaufbauwerks im Kernkraftwerk Brunsbüttel, sowie Testversuche zur Reaktion von Fischen auf die Elektroscheuchanlage. Hamburg; Veröff. Inst. f. Küsten- u. Binnenfischerei; 71; 22 S.
- Ritter, A.; (1986): Der Aal - Das Blankaalstadium. Fischer und Teichwirt; 8; S. 243 - 244
- Rommel, S.A.; McCleave, J.D.; (1973): Sensitivity of American Eel (*Anguilla rostrata*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) to weak electric and magnetic fields. Journal of the Fisheries Research Board of Canada; 30; S. 657 – 663
- Ruggles, C.P.; (1990): A Critical Review of Fish Exclusion Systems For Turbine Intakes With Particular Reference to a site on the Connecticut River, USA. Proc. of the International Symposium on Fish Ways 1990 in Gifu, Japan. 8. - 10.10.1990.
- Ruggles, C.P.; Palmeter, T.H.; (1989): Fish passage mortality in a tube turbine. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.; 67 S.
- Schadt, J.; (1998): Lebensansprüche und Vorkommen der Bartgrundel (*Noemacheilus barbatulus*) in den oberfränkischen Gewässern. Fischer und Teichwirt; 4; S. 130 - 132
- Schiemenz, F.; (1960): Unterschied der Wanderungen der Fische, insbesondere der Aale verschiedenen Reifegrades, im unkanalisierten Strom und im kanalisiertem Strom und die Bedeutung der Fischtreppe. Zeitschrift für Fischerei; 9; S. 133- 154
- Schiemenz, F.; (1962): Wanderweite und Wanderdruck bei den Fischen und die Auswirkung auf den Fischbestand in Flußstrecken mit Österreichs Fischerei; 15; 3- 4; S. 21- 26
- Schneider, J.; (1996): Die Wiedereinbürgerung des Lachses im rheinland - pfälzischen Bereich des Siegsystems. AFZ – Fischwaid; 6; S. 20 - 21
- Schultze, D.; (1990): Versuche zur Ermittlung von Turbinenschäden an Aalen am Kraftwerk Wahnhausen. Arbeiten des Deutschen Fischereiverbands; 47; S. 12 - 24
- Schwevers, U.; (1996): Auswirkungen von Wanderungsbarrieren auf Verbreitung und Bestandssituation von Fischen und wirbellosen Tieren. Bonn, Bad Godesberg, SVK – Fischereitagung; 17 S.
- Seifert, K.; (1989): Schadensgutachten zu Aalschäden unterhalb des Donaukraftwerks Geisling.(unveröffentlicht) 24 S.
- Seifert, K.; (1998): Funktion einer Lichtscheuchanlage zur Aalableitung an einem Kleinkraftwerk. Fischer und Teichwirt; 5; S. 205
- Sempeski, P.; Gaudin, P.; (1996): Size-related shift in feeding strategy and prey-size selection in young grayling (*Thymallus thymallus*). Canadian Journal of Zoology; 74; 9; S. 1597-1603
- Skinner, J.E.; (1974): A functional evaluation of a large louver screen installation and fish facilities research on California water. Proceedings of the Second Entrainment and Intake Screening Workshop; Johns Hopkins University; Baltimore; S. 225 - 249
- Späth S.; (1998): Charakterisierung turbinenbedingter Verletzungen an Mainfischen – dargestellt am Beispiel des Kraftwerks Dettelbach. (Diplomarbeit); Humboldt Universität zu Berlin; Institut für Binnenfischerei e.V.; Potsdam Sacrow.
- Stahlberg, S.; Peckmann, P.; (1987): The critical swimming speed of small Teleost fish species in a flume. Archiv für Hydrobiologie; 110; 2; S. 179 - 193
- Steinmann, P.; (1937): Die Wanderungen unserer sogenannten Standfische in Fluß und Strom. Revue Suisse de Zoologie; S. 405 - 409
- Stier, D.J.; (1983): Immediate Mortality of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Smolts resulting from passage through Kaplan turbine at Holyoke Dam, Massachusetts. M.S. Thesis, University of Massachusetts.
- Stier, D. J. ; Kynard, B.; (1986): Use of radio telemetry to determine the mortality of Atlantic salmon smolts passed through a 17 MW Kaplan turbine at a low-head hydroelectric dam. Transactions of the American Fisheries Society; 115; S. 771 - 775
- Stokesbury, K.D.E.; Dadeswell, M.J.; (1991): Mortality of juvenile clupeids during passage through a tidal, low-head hydroelectric turbine at Annapolis Royal, Nova Scotia (Canada). North American Journal of Fisheries Management; 11; 2; S. 149 - 154
- Stuart, T.A.; (1957): The Migrations and Homing Behaviour of Brown Trout. Freshwater and Salmon Fisheries Research; 18; S. 1 – 27
- Tack, E.; (1941): Die Ellritze (*Phoxinus laevis* Ag.) eine monographische Bearbeitung. Archiv für Hydrobiologie; 37; S. 321 - 425
- Taylor, R.E.; Kynard, B.; (1985): Mortality of juvenile American shad and blueback herring passed through a low-head Kaplan hydroelectric turbine. Transactions of the American Fisheries Society; 114; 3; S. 430 - 435
- Tesch, F. W.; (1994): Verfolgung von Blankaalen in Weser und Elbe. Fischökologie; 7; S. 47- 59
- Tesch, F.-W.; (1975): Migratory behaviour of displaced, homing yellow eels (*Anguilla anguilla* L.) in the North Sea. Helgoländer wiss. Meeresunters.; 27; S. 190 - 198
- Timm, G.; (1987): Moderner Wasserkraftwerksbau mit Fischeleuchanlage in Hameln. Das Wassertriebwerk; 36; 4; S.41- 50

- Tkocz, H.; (1990): Aale in Oberfranken nun auch vom Schwimmblasenwurm *Anguillicola crassus* befallen. *Fischer und Teichwirt*; 11; S. 330
- Trefethen, P.S.; (1968): *Fish - Passage Research, Review of Progress, 1961 – 1966* Washington D.C.; United States Department of the Interior, no. 254.; 25 S.
- Tsvetkov, V.I. et al.; (1971): Changes of Hydrostatic Pressure Lethal to the Young of Some Freshwater Fish. *Journal of Ichthyology*; 112; S. 307 - 318
- Van Winkle, W. (Ed.); (1977): *Proceedings of the Conference on: Assessing the effects of Power - Plant - Induced Mortality on Fish*; Pergamon Press, N.Y.; 373 S.
- Vannote, R.L.; Minshall, G.W.; Cummins, K.W.; Sedell, J.R.; Cushing, C.E.; (1980): The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*; 37; S. 130 - 137
- Velde, G. van der; Brink, F.W.B. van den; Gaag, R. van der; Bergers, P.J.M.; (1990): Changes in numbers of mobile macroinvertebrates and fish in the river Waal in 1987, studied by sampling the cooling - water intakes of a power plant: first results of a Rhine biomonitoring projekt. *Gustav Fischer Verlag; Stuttgart ; New York ; Limnologie aktuell; Kinzelbach; Friedrich (Hg.) Biologie des Rheins*. S. 325 - 342
- Voellestad, L. A. ; Jonsson, B.; Hvidsten, N.A.; Naesje, T. F.; Haraldstad, O.; (1986): Umweltfaktoren, die Einfluß nehmen auf die Wanderung zum Meer bei europäischen Blankaalen (*Anguilla anguilla*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*; 43; 10; 1909- 1916
- Vollestad, L. A.; Jonsson, B.; Hvidsten, N. A.; Naesje, T. F.; (1994): Experimental test of environmental factors influencing the seaward migration of European silver Eels. *Journal of Fish Biology*; 45; 4; S. 641 - 651
- Vollestad, L.A.; (1992): Geographic variation in age and length at metamorphosis of maturing European eel: Environmental effects and phenotypic plasticity. *Journal of Animal Ecology*; 61; 1; S. 41 - 48
- Whalen, K.G.; Parrish, D.L.; McCormick, S.D.;(1999): Migration timing of Atlantic Salmon smolts relative to environmental and physiological factors. *Transactions of the American Fisheries Society*; 128; 2; S.289-301.
- Wirtz, P.; (1998): Hering hört Ultraschall. *Naturwissenschaftliche Rundschau*; 51; 8; S. 330
- Wondrak, P.; (1999): Schonzeit für Aale *Fischer und Teichwirt*; 3; S.90-92
- Wondrak, P.; (1988): Schwimmblasenwürmer beim Aal - bereits in Bayern. *Fischer und Teichwirt*; 7; S. 207 - 208
- Wondrak, P.; (1989): Entschädigungsgrundlagen bei Turbinenschäden. *Fischer und Teichwirt*; 40; 5; S. 135- 138
- Wünstel, A.; (1996): Laichende Flußneunaugen (*Lampetra fluviatilis* L.) in der Wupper, Frühjahr 1996. *Fischökologie aktuell*; 10; S. 4 - 6
- Wünstel, A.; Mellin, A.; Greven, H.; (1996): Zur Fortpflanzungsbiologie des Flußneunauges in der Dhünn, NRW. *Fischökologie*; 10; S. 11 – 46
- Wuertz, J.; Knopf,K.;Taraschewski, H.; (1998): Distribution and prevalence of *Anguillicola crassus* (Nematoda) in eels *Anguilla anguilla* of the rivers Rhine and Naab, Germany. *Diseases of aquatic organisms*; 32; 2; S.137-143
- Zeh, M.; (1993): Reproduktion und Bewegungen einiger ausgewählter Fischarten in einer Staustufe des Hochrheins. *ETH Zürich; Dissertation Nr. 10288*; 131 S.
- Zerrath, H.; (1996): Sprintleistungen einheimischer Klein- und Jungfische in Sohlgleitenmodellen - Daten zur Bewertung von Fischaufstiegshilfen. *Fischökologie*; 9; S. 27 – 48.
- Zitek,A.; Schmutz, S.; (1996): *Abstract Book of Int. Conf. on Fish Migration and Fish Bypass Channels*; Vienna S.95.

10. Anhang

10.1. Fangdaten

Auf den folgenden Seiten sind die Original - Fangdaten tabellarisch dargestellt. Die verwendeten Abkürzungen (Bsp.: Abkürzungen der Fischartnamen) sind in der Folge aufgelistet um die Daten verständlich zu machen.

Verwendete abgekürzte Fischartbezeichnungen:

Aal	– <i>Anguilla anguilla</i> -	aa
Bachforelle	– <i>Salmo trutta forma fario</i> –	bf
Barbe	– <i>Barbus barbus</i> –	ba
Blaubandbärbling	– <i>Pseudorasbora parva</i> –	bbb
Bitterling	– <i>Rhodeus sericeus</i> -	bi
Brachse	– <i>Abramis brama</i> -	br
Döbel / Aitel	– <i>Leuciscus cephalus</i> –	dö
Flußbarsch	– <i>Perca fluviatilis</i> -	fb
Giebel	– <i>Carassius gibelio</i> -	gi
Graskarpfen	– <i>Ctenopharyngodon idella</i> -	gk
Gründling	– <i>Gobio gobio</i> -	gr
Güster	– <i>Blicca bjoerkna</i> -	gü
Hasel	– <i>Leuciscus leuciscus</i> -	ha
Hecht	– <i>Esox lucius</i> -	he
Karausche	– <i>Carassius carassius</i> -	k
Kaulbarsch	– <i>Gymnocephalus cernuus</i> –	kb
Laube	– <i>Alburnus alburnus</i> -	la
Nase	– <i>Chondrostoma nasus</i> -	na
Nerfling / Aland	– <i>Leuciscus idus</i> -	ne
Regenbogenforelle	– <i>Oncorhynchus mykiss</i> -	rbf
Rotaugen	– <i>Rutilus rutilus</i> -	ra
Rotfeder	– <i>Scardinius erythrophthalmus</i> -	rf
Schleie	– <i>Tinca tinca</i> -	s
Schied	– <i>Aspius aspius</i> -	sd
Schuppenkarpfen	- <i>Cyprinus carpio</i> -	suk
Spiegelkarpfen	– <i>Cyprinus carpio</i> -	spk
Stichling	– <i>Gasterosteus aculeatus</i> -	st
Weißfische	– (unbestimmbar) -	wf
Wels / Waller	– <i>Silurus glanis</i> -	we
Zander	– <i>Stizostedion lucioperca</i> -	za

In der folgenden Fangdatentabelle wird angegeben, der Untersuchungstag, die gefangene Fischart (Kürzel), die festgestellte Anzahl dieser Art, minimal (Min (cm)) und maximal (Max (cm)) aufgetretene Größe sowie die Verletzungsklassifizierung der Einzelindividuen nach dem Fang. Unter der jeweiligen Klasse findet sich die Anzahl dieser Einstufungsklasse an diesem Untersuchungstag.

Datum	Fischart	Anzahl	Min (cm)	Max (cm)	Verletzungsklassen				
					1	2	3	4	5
1996									
09.10.96	Aa	6	36	50	2	1	2		1
09.10.96	Fb	6	8,5	11	5	1			
09.10.96	Kb	4	8,5	15	3	1			
09.10.96	La	3	12,5	14	2	1			
09.10.96	Rf	1	9,5	9,5		1			
09.10.96	Za	5	9	11,5	4	1			
10.10.96	Aa	3	42	52		3			
10.10.96	Ba	2	37	40,5		2			
10.10.96	Br	3	7	10,5		3			
10.10.96	Fb	17	8	23	17				
10.10.96	Kb	4	9	14	4				
10.10.96	La	1	20,5	20,5		1			
10.10.96	Ra	4	13	14	1	3			
10.10.96	spk	1	18	18		1			
10.10.96	Za	11	7,5	48,5	6	2	3		
11.10.96	Aa	12	34	59	6	1	3	2	
11.10.96	Br	2	12,5	37		2			
11.10.96	Fb	1	9	9	1				
11.10.96	Gi	1	17,5	17,5					1
11.10.96	Ha	3	7,5	10		3			
11.10.96	Kb	22	7,5	14	20	1		1	
11.10.96	La	1	21	21		1			
11.10.96	Ra	2	8	10		1		1	
11.10.96	Sd	4	8,5	10		4			
11.10.96	spk	3	17	22,5	1	2			
11.10.96	Za	22	7,5	28,5	13	3	5	1	
16.10.96	Aa	13	46,5	75	2	8	1	2	
16.10.96	Br	1	40,5	40,5		1			
16.10.96	Fb	6	8	10,5	6				
16.10.96	La	1	8,5	8,5	1				
16.10.96	Ra	1	5,5	5,5	1				
16.10.96	Sd	2	8,5	9		2			
16.10.96	Za	14	9,5	53	12	1	1		
17.10.96	Aa	124	10	84	53	36	16	10	9
17.10.96	Ba	1	28	28		1			
17.10.96	Br	1	12,5	12,5		1			
17.10.96	Fb	13	8	15,5	11	2			
17.10.96	Gi	2	9	10,5		2			
17.10.96	Ha	4	8,5	10,5		4			
17.10.96	Ka	1	19,5	19,5		1			
17.10.96	Kb	5	7,5	14	4	1			
17.10.96	La	2	16	18		1		1	
17.10.96	Ra	8	5,5	13		8			
17.10.96	S	1	29	29	1				
17.10.96	Sd	17	8	11	4	12	1		
17.10.96	spk	1	18,5	18,5		1			
17.10.96	Za	20	7,5	55	14	4	2		
18.10.96	Aa	107	18,5	80	40	45	10	9	3
18.10.96	Br	1	35	35		1			
18.10.96	Fb	1	7,5	7,5	1				
18.10.96	Gi	1	7	7		1			
18.10.96	Gk	1	8	8		1			
18.10.96	Ha	4	8,5	9,5		4			
18.10.96	Ra	1	36	36	1				
18.10.96	Sd	12	7,5	10,5	2	10			
18.10.96	spk	2	17	28		2			
18.10.96	Za	3	9	14,5	2	1			
1997									

11.04.97	Bf	1	23,5	23,5	1				
11.04.97	Br	3	29	36		3			
11.04.97	Dö	1	24,5	24,5		1			
11.04.97	Fb	1	16,5	16,5		1			
11.04.97	Kb	3	9,5	16	2		1		
11.04.97	Ra	23	14,5	26	9	11	3		
11.04.97	Za	4	12	53,5	3	1			
12.04.97	Aa	3	44	72			2	1	
12.04.97	Ba	1	76	76		1			
12.04.97	Bf	3	15	26,5	1	2			
12.04.97	Br	12	9,5	43,5		9	2	1	
12.04.97	Fb	1	29,5	29,5	1				
12.04.97	Gr	1	14,5	14,5		1			
12.04.97	Gü	1	28	28		1			
12.04.97	He	1	55	55		1			
12.04.97	Kb	2	12,5	15,5	1	1			
12.04.97	La	1	21,5	21,5		1			
12.04.97	Ra	20	12	25,5	4	15	1		
12.04.97	rbf	1	24,5	24,5		1			
12.04.97	Za	3	7,5	62,5		3			
13.04.97	Ba	1	33	33		1			
13.04.97	Bf	6	16	28		6			
13.04.97	Br	12	9,5	44		11			1
13.04.97	He	1	52	52		1			
13.04.97	Kb	5	9,5	15,5	4		1		
13.04.97	Ne	1	41,5	41,5			1		
13.04.97	Ra	57	12	30	8	47	1	1	
13.04.97	Za	2	50,5	59	2				
14.04.97	Aa	2	40	63	1		1		
14.04.97	Ba	3	50	61	3				
14.04.97	Bf	1	20	20		1			
14.04.97	Br	37	8,5	43,5	2	33	2		
14.04.97	Fb	3	14,5	22,5	2	2			
14.04.97	Gr	2	13,5	14	1	1			
14.04.97	He	1	48	48		1			
14.04.97	Kb	5	9,5	14	5				
14.04.97	La	1	14	14		1			
14.04.97	Ra	79	13	33,5	8	68	2		1
14.04.97	Rf	1	9,5	9,5		1			
14.04.97	Za	4	50,5	63	4				
15.04.97	Bf	2	19,5	23,5		1	1		
15.04.97	Br	10	10,5	38		9	1		
15.04.97	Fb	1	10,5	10,5	1				
15.04.97	Gü	2	21	32,5		2			
15.04.97	Kb	3	10	14,5	3				
15.04.97	Ra	56	11,5	33	7	49			
15.04.97	Za	3	35	57	2		1		
16.04.97	Aa	1	40	40	1				
16.04.97	Ba	3	54,5	60	3				
16.04.97	Bf	3	16,5	22,5	2		1		
16.04.97	Br	6	12,5	41		6			
16.04.97	Fb	1	23,5	23,5		1			
16.04.97	Gü	1	27,5	27,5	1				
16.04.97	Kb	3	10	13	2	1			
16.04.97	La	1	17	17		1			
16.04.97	Ra	7	6	25	3	4			
16.04.97	Za	1	61	61	1				
12.05.97	Br	9	11	37,5	1	7	1		
12.05.97	Kb	2	9,5	12,5	1	1			
12.05.97	Ra	10	8	27,5		10			
12.05.97	Za	2	29,5	63	1	1			
13.05.97	Aa	2	51,5	78		1			1
13.05.97	Bf	1	33	33			1		
13.05.97	Br	23	7,5	39		21	2		
13.05.97	Fb	6	7,5	22,5	4	1	1		
13.05.97	Gü	1	33	33		1			
13.05.97	He	2	39,5	44		1	1		
13.05.97	La	1	17	17		1			
13.05.97	Ra	16	6,5	25,5	1	14	1		
13.05.97	Rbf	1	31	31		1			
13.05.97	St	1	5	5	1				

13.05.97	Suk	1	70	70	1				
13.05.97	Za	6	8,5	50	5	1			
14.05.97	Aa	2	52	65	1		1		
14.05.97	Bf	5	15,5	30	1	4			
14.05.97	Br	27	7,5	42,5	4	20	3		
14.05.97	Fb	7	7,5	18,5	7				
14.05.97	Gr	1	13,5	13,5		1			
14.05.97	Gü	1	19,5	19,5		1			
14.05.97	Kb	3	8,5	9	3				
14.05.97	La	1	16,5	16,5	1				
14.05.97	Ra	12	6	33,5	3	8	1		
14.05.97	Rbf	1	32,5	32,5		1			
14.05.97	Za	8	8	53,5	7	1			
15.05.97	Aa	3	37	72		2	1		
15.05.97	Ba	1	52	52	1				
15.05.97	Bf	3	15,5	20		2	1		
15.05.97	Br	12	7,5	34	1	11			
15.05.97	Fb	1	9	9	1				
15.05.97	Gü	1	21	21	1				
15.05.97	Kb	2	8,5	9,5	2				
15.05.97	La	1	13	13		1			
15.05.97	Ra	7	6,5	28,5		5		1	1
15.05.97	Rbf	2	27	35	1				1
15.05.97	s	2	7,5	29,5	1	1			
15.05.97	We	1	80	80	1				
15.05.97	Za	5	9	59,5	5				
16.05.97	Aa	2	63	64		2			
16.05.97	Bf	1	22,5	22,5			1		
16.05.97	Br	5	14,5	37,5	1	4			
16.05.97	Fb	2	32	33	2				
16.05.97	Gü	1	11,5	11,5					1
16.05.97	Kb	1	8,5	8,5	1				
16.05.97	Za	1	8,5	8,5	1				
10.06.97	Br	3	16,5	40,5		1	2		
10.06.97	Fb	7	2,8	12,5	7				
10.06.97	Kb	1	10,5	10,5	1				
10.06.97	Ra	1	10	10		1			
10.06.97	za	2	3,4	3,5	2				
11.06.97	Aa	20	28	75	11		6		3
11.06.97	Br	2	20,5	38,5			1	1	
11.06.97	Fb	6	3	27,5	4		2		
11.06.97	Gü	1	30	30				1	
11.06.97	Kb	11	8,5	10,5	11				
11.06.97	La	1	15	15			1		
11.06.97	Ne	1	7,5	7,5		1			
11.06.97	Ra	6	7	28		1	2	1	2
11.06.97	We	3	7	24,5		3			
11.06.97	Za	2	3,6	3,7	2				
12.06.97	Aa	11	29	63	7	1	1	2	
12.06.97	Br	5	31,5	40,5		3	2		
12.06.97	Fb	6	2,9	14	4	2			
12.06.97	Kb	9	8,5	10,5	8	1			
12.06.97	Ra	3	2,3	29	1		2		
12.06.97	Suk	1	23	23					1
12.06.97	Za	7	3,2	3,8	6	1			
13.06.97	Aa	7	32	60	4	1	2		
13.06.97	Bbb	1	6	6		1			
13.06.97	Br	3	15,5	40,5		3			
13.06.97	Fb	2	3,7	11	2				
13.06.97	Gü	1	27,5	27,5			1		
13.06.97	Kb	6	8	10	6				
13.06.97	Ra	6	7,5	28,5	1		2	2	1
13.06.97	We	1	57	57		1			
13.06.97	Za	209	2,2	4,3	209				
14.06.97	Aa	18	28	63	15	1	1		1
14.06.97	Br	5	9	41		3	2		
14.06.97	Fb	21	2,7	22,5	18	3			
14.06.97	Gü	1	27,5	27,5		1			
14.06.97	He	1	12	12		1			
14.06.97	Kb	13	7	11	13				
14.06.97	Ra	7	2,1	20,5	5	2			

14.06.97	Suk	1	38,5	38,5			1		
14.06.97	za	270	2,7	4,5	270				
15.06.97	Aa	18	17	70	10	4	3		1
15.06.97	Bbb	1	7	7	1				
15.06.97	Br	5	8	38,5		1	2	1	1
15.06.97	Fb	15	3,1	12,5	15				
15.06.97	He	1	10,5	10,5		1			
15.06.97	Kb	23	8,5	11,5	23				
15.06.97	Ra	13	2,1	27,5	5	5	2	1	
15.06.97	We	3	10	22	3				
15.06.97	za	266	2,7	5	266				
16.06.97	Aa	5	32	65	3	2			
16.06.97	Br	1	40	40		1			
16.06.97	Fb	3	3,6	9,5	3				
16.06.97	Gü	1	27,5	27,5		1			
16.06.97	He	1	46,5	46,5		1			
16.06.97	Kb	8	8	11	7	1			
16.06.97	La	1	17,5	17,5			1		
16.06.97	Ra	8	7	15	1	7			
16.06.97	We	1	28	28		1			
16.06.97	za	100	3	4,2	100				
01.07.97	aa	5	31	109		2	2		1
01.07.97	fb	15	3	14	12	3			
01.07.97	gk	1	17,5	17,5			1		
01.07.97	kb	2	9,5	10,5	2				
01.07.97	la	1	14,5	14,5			1		
01.07.97	ra	5	8,5	15,5		5			
01.07.97	za	32	4,2	6,7	32				
02.07.97	aa	29	29	70	17	6	4	2	
02.07.97	bf	2	19,5	22		1	1		
02.07.97	fb	45	4	28	43	1	1		
02.07.97	Kb	2	10	11,5	1	1			
02.07.97	la	2	13	15,5		1		1	
02.07.97	ra	20	7,5	18	1	16	2	1	
02.07.97	sd	1	11	11		1			
02.07.97	st	1	4,5	4,5	1				
02.07.97	Suk	1	11,5	11,5		1			
02.07.97	wf	6	3,1	3,5	4	2			
02.07.97	za	411	4,2	6,6	411				
03.07.97	aa	18	30	75	12	4		2	
03.07.97	br	3	8,5	17		3			
03.07.97	fb	15	4	13	13	1	1		
03.07.97	gü	1	35	35			1		
03.07.97	he	1	17,5	17,5		1			
03.07.97	kb	2	10	10	2				
03.07.97	la	1	19,5	19,5		1			
03.07.97	ra	18	3,5	19,5	1	14	1	2	
03.07.97	Spk	2	5,8	6	2				
03.07.97	we	5	10,5	18,5	5				
03.07.97	wf	8	3,1	3,5		8			
03.07.97	za	137	4,2	61	137				
24.07.97	aa	1	34	34			1		
24.07.97	br	3	11	38		3			
24.07.97	fb	41	4,3	15,5	34	6	1		
24.07.97	kb	5	10	13	3	1	1		
24.07.97	ra	5	3,5	27,5	2		1	1	1
24.07.97	st	1	3,5	3,5	1				
24.07.97	za	49	5,8	54,5	40	8	1		
25.07.97	aa	46	28	75	30	5	5	4	2
25.07.97	ba	1	53,5	53,5	1				
25.07.97	bf	1	20,5	20,5		1			
25.07.97	br	7	7	40,5		4	3		
25.07.97	fb	89	4,8	7,6	75	9	4	1	
25.07.97	kam	1	8,5	8,5					
25.07.97	kb	5	9	14	3	1	1		
25.07.97	ra	24	3,5	28	3	15	1	2	3
25.07.97	rbb	1	30,5	30,5	1				
25.07.97	st	1	5,2	5,2			1		
25.07.97	we	1	10,5	10,5	1				
25.07.97	wf	1	14,5	14,5		1			
25.07.97	za	148	5	48,5	124	14	3	5	2

26.07.97	aa	65	27,5	95	41	8	14		2
26.07.97	ba	1	20	20		1			
26.07.97	bf	1	21,5	21,5		1			
26.07.97	br	8	8,5	47		7	1		
26.07.97	fb	287	5	25,5	275	11	1		
26.07.97	gü	3	16	31		2		1	
26.07.97	kb	4	10,5	12	4				
26.07.97	na	1	10,7	10,7		1			
26.07.97	ra	38	3,5	26	8	22	3	2	3
26.07.97	sd	2	11	60		2			
26.07.97	suk	1	4,5	4,5		1			
26.07.97	we	2	22,5	25		1		1	
26.07.97	za	60	4,3	10	47	12	1		
27.07.97	aa	42	31	80	30	8	2	1	1
27.07.97	br	6	11,4	40		6			
27.07.97	fb	79	5,1	13,5	77	2			
27.07.97	gk	1	32,5	32,5	1				
27.07.97	gr	1	15	15		1			
27.07.97	gü	1	17,9	17,9		1			
27.07.97	he	1	20	20		1			
27.07.97	kb	3	7,5	12	1	2			
27.07.97	ra	57	3,4	32	7	46	1	2	1
27.07.97	rbf	3	29	31,5	2				1
27.07.97	s	1	42	42		1			
27.07.97	suk	1	7,5	7,5		1			
27.07.97	we	2	13	15		2			
27.07.97	za	28	5,6	8,3	28				
01.09.97	fb	1	9	9	1				
01.09.97	kb	1	7,5	7,5	1				
01.09.97	ra	1	18	18				1	
01.09.97	za	1	10	10	1				
02.09.97	aa	12	36	60	4	3	1		4
02.09.97	ba	4	4,2	42	4				
02.09.97	br	1	38,5	38,5	1				
02.09.97	fb	24	7,2	26	22	1		1	
02.09.97	Kam	0							
02.09.97	kb	15	6,1	18	14	1			
02.09.97	ra	2	10,8	15,5		1	1		
02.09.97	za	10	6,8	52	10				
03.09.97	aa	10	43	63	4	1	4		1
03.09.97	br	4	9,6	38,5		3	1		
03.09.97	fb	7	7,6	23,5	7				
03.09.97	kb	13	7,1	15	12	1			
03.09.97	ra	2	6,5	7,3			1	1	
03.09.97	st	1	4,2	4,2		1			
03.09.97	za	5	8	13	3	2			
04.09.97	aa	10	19	61,5	1	2	3	2	2
04.09.97	br	1	37	37		1			
04.09.97	fb	4	8,5	16,5	4				
04.09.97	gü	2	29,1	32		2			
04.09.97	kb	7	8	14,5	3	2	2		
04.09.97	ra	4	6	7,7		1		2	1
04.09.97	rf	1	30	30	1				
04.09.97	wf	1	32	32	1				
04.09.97	za	8	7,1	13	5	3			
05.09.97	aa	2	50	72		1	1		
05.09.97	fb	2	8,6	9,4	1	1			
05.09.97	ra	1	5,7	5,7		1			
05.09.97	za	3	8,9	13,3	2	1			
23.09.97	aa	37	37	65	19	9	5	1	3
23.09.97	br	1	39,5	39,5		1			
23.09.97	fb	27	9	38,5	25	2			
23.09.97	gü	1	31,5	31,5	1				
23.09.97	kb	16	8	13,8	14	1	1		
23.09.97	la	1	14	14	1				
23.09.97	ra	11	5,5	20,7	5	4		2	
23.09.97	s	1	27	27		1			
23.09.97	za	15	6,7	55	14	1			
24.09.97	aa	70	36	65	35	17	13		5
24.09.97	ba	3	5,5	5,8	2	1			
24.09.97	br	2	39,5	47	1	1			

24.09.97	dö	1	7	7		1			
24.09.97	fb	41	7	20,5	38	3			
24.09.97	gü	2	15,5	34,5		2			
24.09.97	kb	22	7,5	13,5	20	2			
24.09.97	la	7	9	18,5	3	2	2		
24.09.97	ra	16	6,3	18,5	5	9	1	1	
24.09.97	s	8	21	27,5	2	6			
24.09.97	we	1	10	10	1				
24.09.97	za	11	6,5	32,5	9	2			
25.09.97	aa	97	37	77	58	16	12	5	6
25.09.97	ba	4	31,5	64	3		1		
25.09.97	br	1	35,5	35,5		1			
25.09.97	fb	20	8	28,5	19			1	
25.09.97	ha	1	18,5	18,5		1			
25.09.97	kb	28	7,5	14	28				
25.09.97	la	19	8,5	10,5		16		2	1
25.09.97	ra	21	6	19,5	1	16		4	
25.09.97	s	2	23	28,5	1	1			
25.09.97	sd	1	8,5	8,5		1			
25.09.97	we	1	22,5	22,5				1	
25.09.97	za	10	9	55	10				
26.09.97	aa	50	38	70	33	10	3	3	1
26.09.97	fb	22	8	23,5	20	1		1	
26.09.97	he	1	29	29				1	
26.09.97	kb	18	9	15	18				
26.09.97	la	9	9	12,5		9			
26.09.97	ra	7	8	11,5	1	5		1	
26.09.97	sd	1	10,5	10,5		1			
26.09.97	za	6	8	65	4	2			
27.09.97	aa	67	38	63	40	9	8	5	5
27.09.97	ba	1	28	28	1				
27.09.97	bf	1	40	40	1				
27.09.97	br	9	6	36,5	1	6	1	1	
27.09.97	fb	24	8,5	35	22	1	1		
27.09.97	gü	2	14	35		1		1	
27.09.97	kb	28	7	14,5	27			1	
27.09.97	ne	1	11	11		1			
27.09.97	ra	17	5,3	21	1	12	1	3	
27.09.97	s	1	26,5	26,5		1			
27.09.97	sd	1	10,5	10,5		1			
27.09.97	za	11	7	57	6	5			
28.09.97	aa	61	11,7	65	29	8	14	5	5
28.09.97	ba	3	9,5	29,5	2	1			
28.09.97	fb	40	7,5	26	38	2			
28.09.97	ha	1	9,6	9,6		1			
28.09.97	kb	12	5,9	14,8	11		1		
28.09.97	la	4	10	17,5	1	3			
28.09.97	ra	13	6,8	30		8		4	1
28.09.97	s	2	25	26,5		2			
28.09.97	spk	1	6,8	6,8			1		
28.09.97	wf	1	19	19		1			
28.09.97	za	18	7,6	51	13	5			
29.09.97	aa	28	38	62	14	7	5	1	1
29.09.97	br	1	13	13		1			
29.09.97	fb	13	9	19,5	11	1		1	
29.09.97	gü	1	32	32		1			
29.09.97	kb	5	8	9,8	3	2			
29.09.97	ra	10	6,2	21		8		2	
29.09.97	s	1	27	27	1				
29.09.97	za	6	14	55	5	1			
13.10.97	aa	19	37	61	9	6	2	2	
13.10.97	ba	1	59	59	1				
13.10.97	br	2	9,8	40		1	1		
13.10.97	fb	20	9,8	21,4	14	6			
13.10.97	gk	1	12,9	12,9		1			
13.10.97	ha	3	10,2	10,8	2	1			
13.10.97	kb	4	11,5	14,1	4				
13.10.97	la	7	13,2	17,5	1	6			
13.10.97	ra	8	7	9,5		7		1	
13.10.97	s	5	26,2	29	3	2			
13.10.97	za	6	9,3	34	4	2			

14.10.97	aa	10	43	67	5	2	2		1
14.10.97	br	5	8,1	45		5			
14.10.97	fb	7	8,9	25,2	6	1			
14.10.97	gk	1	12,8	12,8		1			
14.10.97	kb	21	7,5	14,1	16	3	1	1	
14.10.97	la	2	14,8	19,2		2			
14.10.97	ra	1	10,7	10,7		1			
14.10.97	s	4	25,4	27	3	1			
14.10.97	sd	1	8,6	8,6		1			
14.10.97	za	13	9,5	55,5	5	8			
15.10.97	aa	3	48,5	69	1		2		
15.10.97	br	13	4,6	43	2	11			
15.10.97	fb	11	8,7	19,6	9	2			
15.10.97	kb	36	7,2	15,1	26	10			
15.10.97	la	3	9,7	14,4		3			
15.10.97	ra	11	5,7	14,7	3	7		1	
15.10.97	s	1	27,3	27,3	1				
15.10.97	spk	3	9,8	12,3	3				
15.10.97	za	20	7,9	57	9	10	1		
16.10.97	aa	1	57	57			1		
16.10.97	br	4	5,4	10,1		4			
16.10.97	fb	5	9,7	16,1	3		1	1	
16.10.97	gk	1	12,5	12,5		1			
16.10.97	ha	1	8,6	8,6		1			
16.10.97	kb	20	7,5	11	16	3	1		
16.10.97	la	2	9,5	17,5	1		1		
16.10.97	ra	6	5,7	14,3	2	4			
16.10.97	spk	1	9,8	9,8		1			
16.10.97	st	1	5,1	5,1	1				
16.10.97	za	26	9,2	61	17	9			
17.10.97	kb	8	7,4	14,1	7	1			
17.10.97	ra	3	7,3	11,6		3			
17.10.97	s	1	25,2	25,2	1				
17.10.97	spk	2	11,2	12,1	1	1			
17.10.97	za	11	8,8	47	7	4			
20.10.97		2	0	0					
20.10.97	aa	4	43,6	58	1	1	1	1	
20.10.97	ba	1	31,5	31,5	1				
20.10.97	br	1	9,7	9,7		1			
20.10.97	fb	2	17,8	23	1		1		
20.10.97	kb	3	8,7	10	2	1			
20.10.97	ra	3	7,6	8,6	1	2			
20.10.97	za	2	16,1	18,5	1	1			
21.10.97	aa	197	38	77	75	49	45	11	17
21.10.97	ba	4	27	47,5	4				
21.10.97	br	5	6,2	38,2		5			
21.10.97	fb	5	8,1	29	5				
21.10.97	gk	1	38,8	38,8	1				
21.10.97	ha	1	9	9		1			
21.10.97	kb	6	8,5	14,5	6				
21.10.97	ra	26	6,2	15	5	20		1	
21.10.97	rbf	1	30,5	30,5			1		
21.10.97	s	1	25,5	25,5	1				
21.10.97	za	8	12,5	34	4	4			
22.10.97	aa	190	33	80	111	40	16	13	10
22.10.97	ba	1	23	23	1				
22.10.97	bbb	1	6,8	6,8			1		
22.10.97	br	16	6,2	41	1	14		1	
22.10.97	fb	6	7,8	26,8	5	1			
22.10.97	ha	4	8,5	16,2	2	1		1	
22.10.97	he	1	32	32			1		
22.10.97	kb	3	8,3	9,7	3				
22.10.97	la	162	7	20,5	1	161			
22.10.97	ra	5	6,8	11,5		4		1	
22.10.97	rbf	1	30	30	1				
22.10.97	sd	8	9	11		8			
22.10.97	we	1	30	30	1				
22.10.97	za	20	9,3	70	13	7			
23.10.97	aa	126	31	83	81	25	10	5	5
23.10.97	br	7	8,2	25		7			
23.10.97	fb	1	10	10	1				

23.10.97	ha	2	9,5	10		2			
23.10.97	he	1	53	53	1				
23.10.97	kb	2	12	14,2	2				
23.10.97	ra	14	7,2	16,5	5	8		1	
23.10.97	we	1	11,5	11,5	1				
23.10.97	za	7	10	72,5	7				
28.10.97	aa	147	36	72	85	43	17	1	1
28.10.97	br	1	30,5	30,5	1				
28.10.97	fb	2	9,7	17,3	1	1			
28.10.97	ha	3	8,9	10,6	1	2			
28.10.97	kb	8	8,6	106	8				
28.10.97	la	6	8,3	22	1	5			
28.10.97	ra	8	5,1	17,4	4	4			
28.10.97	za	1	9,3	9,3	1				
29.10.97	aa	245	34	80	162	54	17	7	5
29.10.97	br	8	5,8	41,3		6		1	1
29.10.97	fb	2	10	10,3	2				
29.10.97	gi	1	13,5	13,5		1			
29.10.97	gk	1	10,7	10,7		1			
29.10.97	gü	1	34	34		1			
29.10.97	ha	3	9,8	18,7	2	1			
29.10.97	he	1	37,5	37,5			1		
29.10.97	kb	12	9,2	14	11			1	
29.10.97	la	4	9,3	17	2	2			
29.10.97	ra	16	6,6	31,5	5	11			
29.10.97	rbf	1	31	31	1				
29.10.97	rf	1	11,2	11,2				1	
29.10.97	sd	1	8,7	8,7	1				
29.10.97	we	1	10,5	10,5	1				
29.10.97	za	3	9,6	11,5	1	1		1	
30.10.97	aa	44	36	62	33	5	2	3	1
30.10.97	br	11	12,8	37	2	9			
30.10.97	fb	2	9,7	21,2	1		1		
30.10.97	ha	2	9,7	10		2			
30.10.97	he	1	52	52		1			
30.10.97	kb	6	7,8	80	6				
30.10.97	ra	13	5,2	16,8	2	11			
30.10.97	rbf	1	30	30	1				
30.10.97	sd	1	9,7	9,7		1			
30.10.97	za	1	18,2	18,2		1			
17.11.97	aa	28	37	62	14	9	2	1	2
17.11.97	br	3	10	42	1	2			
17.11.97	fb	3	9,8	10,6	2	1			
17.11.97	gü	1	33,3	33,3				1	
17.11.97	la	2	9,8	20	1	1			
17.11.97	na	1	10,8	10,8		1			
17.11.97	ra	1	8,8	8,8		1			
17.11.97	spk	1	30,5	30,5		1			
17.11.97	za	7	14,5	25,7	3	3	1		
18.11.97	aa	24	36	80,5	12	6	4		2
18.11.97	br	31	7,2	40,5	11	16	3		1
18.11.97	fb	3	9,7	14,2	3				
18.11.97	gi	1	22,2	22,2		1			
18.11.97	ha	2	17	17,2	1			1	
18.11.97	he	1	63,5	63,5		1			
18.11.97	kb	6	7,8	13,6	6				
18.11.97	la	3	9,2	10,6		3			
18.11.97	na	4	8,8	10,2	1	3			
18.11.97	ra	10	7,8	18,2	6	4			
18.11.97	za	19	9,4	30,5	6	11	1	1	
19.11.97	aa	30	36	85	14	9	6		1
19.11.97	br	11	8,6	41	5	6			
19.11.97	fb	2	8,2	12	2				
19.11.97	ha	1	9,5	9,5				1	
19.11.97	he	1	54	54		1			
19.11.97	kb	2	9	10,6	2				
19.11.97	la	2	8,7	14	1		1		
19.11.97	ra	7	5,8	11	4	1	1	1	
19.11.97	sd	1	9,5	9,5	1				
19.11.97	za	9	12,7	26,7	6	3			
20.11.97	aa	31	38	70	13	10	6	1	1

20.11.97	br	4	14,7	34	1	3			
20.11.97	kb	5	6,8	13,5	4	1			
20.11.97	ra	10	6,5	11,2	4	5	1		
20.11.97	rbf	1	34,5	34,5	1				
20.11.97	spk	1	27,5	27,5	1				
20.11.97	we	1	21,5	21,5	1				
20.11.97	za	7	11,5	25,6	3	4			
21.11.97	aa	7	41	56,5	4	2	1		
21.11.97	br	2	15,8	36,2		2			
21.11.97	dö	1	13	13				1	
21.11.97	kb	1	8,9	8,9	1				
21.11.97	na	1	8,9	8,9		1			
21.11.97	ra	8	5,3	13,3	5	3			
21.11.97	za	5	9,1	25	4	1			
24.11.97	aa	20	39,5	62,5	9	4	4	1	2
24.11.97	br	1	36	36		1			
24.11.97	ra	4	5	29,6	2	2			
24.11.97	za	2	8,8	8,8	2				
25.11.97	aa	28	38	68	15	8	3	1	1
25.11.97	br	9	13,7	40,8	1	6		2	
25.11.97	dö	1	45,5	45,5		1			
25.11.97	kb	3	8,6	11,3	3				
25.11.97	la	2	9,2	10,5	1	1			
25.11.97	ra	5	4,6	14,6	1	4			
25.11.97	rbf	1	31,5	31,5		1			
25.11.97	za	2	8,5	9,4	2				
26.11.97	aa	49	36,5	75,5	24	16	5	4	
26.11.97	br	13	4,6	39,7	4	7	1	1	
26.11.97	fb	1	16,2	16,2	1				
26.11.97	gü	1	33,2	33,2		1			
26.11.97	kb	2	9,6	9,6	2				
26.11.97	ra	11	7,8	34,8	4	5		2	
26.11.97	za	3	9,2	23,2	2		1		
27.11.97	aa	21	36	82	8	9		1	3
27.11.97	br	7	6,9	36,1	2	4		1	
27.11.97	fb	1	10	10	1				
27.11.97	ha	1	10,8	10,8		1			
27.11.97	he	1	42,5	42,5	1				
27.11.97	na	2	8,5	10,6	1	1			
27.11.97	ra	33	6,7	30	17	13	1	2	
27.11.97	sd	1	10,1	10,1		1			
27.11.97	za	1	25,8	25,8		1			
28.11.97	aa	16	34	90	8	4	2	1	1
28.11.97	br	3	11,2	13,7	3				
28.11.97	fb	1	9,3	9,3		1			
28.11.97	ha	1	10,7	10,7		1			
28.11.97	ra	2	8,7	13,3		1		1	
28.11.97	za	1	17,5	17,5	1				
1998									
20.04.98	aa	1	55	55		1			
20.04.98	bf	2	18	24	1	1			
20.04.98	br	5	15,4	39,5	1	4			
20.04.98	dö	1	6	6		1			
20.04.98	gr	1	15	15	1				
20.04.98	gü	1	25	25		1			
20.04.98	he	1	53	53		1			
20.04.98	kb	5	9	12	5				
20.04.98	la	3	14,5	17,5		3			
20.04.98	ra	8	7,5	25	3	4		1	
20.04.98	za	2	9,5	61,5	1	1			
21.04.98	aa	13	36	67	3	9	1		
21.04.98	bf	7	13	26,5	6	1			
21.04.98	br	18	11,5	50	4	11		2	1
21.04.98	fb	5	8,7	21,8	5				
21.04.98	gr	1	13,3	13,3	1				
21.04.98	kb	7	7,3	12,5	7				
21.04.98	ra	58	5,7	30,5	29	25	2	2	
21.04.98	Spk	1	15	15		1			
21.04.98	za	5	14	63	5				
22.04.98	aa	15	13,5	85	6	3	1	4	1
22.04.98	ba	1	30	30		1			

22.04.98	bf	11	17,6	28	8		1		2
22.04.98	br	12	8,3	41	2	10			
22.04.98	fb	13	8	21,7	10	3			
22.04.98	gr	3	9,7	15,7	2	1			
22.04.98	gü	1	21	21		1			
22.04.98	ha	2	16,6	18,2		2			
22.04.98	kb	29	7,8	15,5	29				
22.04.98	la	3	13,5	16,8		3			
22.04.98	na	1	10	10	1				
22.04.98	ne	1	46,5	46,5		1			
22.04.98	ra	88	5,8	31,9	50	32	1	1	4
22.04.98	s	1	19,5	19,5		1			
22.04.98	spk	1	16,3	16,3	1				
22.04.98	za	4	13,2	18,6	4				
23.04.98	aa	19	33	65	7	10	1		1
23.04.98	bbb	1	6,6	6,6		1			
23.04.98	bf	6	13,8	30	4	2			
23.04.98	br	18	7,4	42	7	11			
23.04.98	dö	1	6,8	6,8		1			
23.04.98	fb	21	8,8	25,1	18	3			
23.04.98	gr	3	13,2	15	3				
23.04.98	gü	1	32,5	32,5				1	
23.04.98	he	2	54,5	58	1	1			
23.04.98	kb	25	6,7	13,2	25				
23.04.98	la	5	8,8	18	2	3			
23.04.98	na	1	10,4	10,4	1				
23.04.98	ra	120	4,8	32	65	49	3	3	
23.04.98	rbf	1	23,5	23,5	1				
23.04.98	s	4	18,5	44,3	2	2			
23.04.98	spk	1	20,7	20,7		1			
23.04.98	suk	1	52	52	1				
23.04.98	za	7	10,7	62,5	7				
24.04.98	aa	13	36	60	6	6		1	
24.04.98	ba	2	55	65	2				
24.04.98	bf	9	17	28,5	4	5			
24.04.98	br	6	6,5	40		6			
24.04.98	fb	3	10,6	17,5	3				
24.04.98	gr	2	12	15,5	2				
24.04.98	gü	1	31,8	31,8	1				
24.04.98	kb	13	7,8	16,5	13				
24.04.98	la	3	9	18,2		3			
24.04.98	ra	34	4,8	30,2	16	17	1		
24.04.98	s	1	25	25		1			
11.05.98	aa	4	27	38	4				
11.05.98	bf	6	14,8	23,8	1	4	1		
11.05.98	br	4	7,4	36,4	1	3			
11.05.98	fb	3	10	17,2	2		1		
11.05.98	gü	1	11,3	11,3		1			
11.05.98	kb	1	8,6	8,6	1				
11.05.98	ra	4	6,8	19,7	1	1	1	1	
11.05.98	rbf	1	21,8	21,8		1			
12.05.98	aa	20	28	60	14	5	1		
12.05.98	ba	1	62,5	62,5	1				
12.05.98	bf	44	13,5	30	11	30	3		
12.05.98	br	21	8,3	40	4	14	3		
12.05.98	dö	1	27,3	27,3		1			
12.05.98	fb	6	8,5	17,5	5			1	
12.05.98	gü	5	11,7	35,5	3	1		1	
12.05.98	kb	10	7,4	10,2	10				
12.05.98	la	1	16	16				1	
12.05.98	ra	9	6,2	28,5	1	7		1	
12.05.98	rbf	4	27	37		4			
12.05.98	sd	1	71,5	71,5	1				
12.05.98	spk	1	35	35		1			
12.05.98	suk	1	52	52	1				
12.05.98	we	1	32,5	32,5	1				
12.05.98	za	5	7,1	28,5	5				
13.05.98	aa	20	30	70	11	5	3		1
13.05.98	ba	1	12,8	12,8		1			
13.05.98	bf	56	13,8	34,5	19	34	3		
13.05.98	br	9	8,5	39,5	2	6			1

13.05.98	fb	7	8,8	18,2	7				
13.05.98	gi	1	14,5	14,5		1			
13.05.98	gü	2	14,2	18,4	2				
13.05.98	kb	21	8	12,5	21				
13.05.98	la	2	15,2	17	1	1			
13.05.98	ra	12	6,3	27,5	2	6	1	3	
13.05.98	rbf	4	21	34,2	1	3			
13.05.98	s	1	26	26	1				
13.05.98	suk	1	47	47		1			
13.05.98	za	3	10,7	19,7	3				
14.05.98	aa	35	28	76	20	13	1	1	
14.05.98	ba	1	6	6	1				
14.05.98	bf	42	15	30,5	12	26	3	1	
14.05.98	br	11	8,6	37,8		9	1	1	
14.05.98	fb	10	9,4	31,5	8	2			
14.05.98	gr	1	14,3	14,3		1			
14.05.98	gü	2	16	33,5		2			
14.05.98	kb	14	8,2	10,8	14				
14.05.98	la	2	10,6	12		2			
14.05.98	ra	10	6,5	30,8	2	7			1
14.05.98	rbf	6	21,5	35,5	1	4	1		
14.05.98	s	2	15	83		1	1		
14.05.98	spk	1	31,5	31,5		1			
14.05.98	za	7	11,1	19,5	6	1			
15.05.98	aa	13	30	70	7	4		1	1
15.05.98	bf	16	14	26	8	7	1		
15.05.98	br	4	15,3	39,3	2	1	1		
15.05.98	fb	2	16,5	19,3	2				
15.05.98	gr	1	13,5	13,5	1				
15.05.98	gü	2	18,5	28,2		2			
15.05.98	ha	1	21	21	1				
15.05.98	kb	2	8,7	10,5	1	1			
15.05.98	ra	10	6,5	17,3	1	8		1	
15.05.98	s	5	14,8	18	1	2	1	1	
25.05.98	bf	1	20,3	20,3			1		
25.05.98	br	1	40,2	40,2	1				
25.05.98	kb	1	10,3	10,3	1				
25.05.98	za	36	2,4	2,8	36				
26.05.98	aa	1	60	60				1	
26.05.98	bf	4	16,2	24,2	2	2			
26.05.98	br	11	8,8	39,6	2	5	2	2	
26.05.98	dö	1	4,5	4,5		1			
26.05.98	fb	1	9,9	9,9	1				
26.05.98	he	1	6	6	1				
26.05.98	kb	2	7,8	8,8	2				
26.05.98	la	1	10	10		1			
26.05.98	ra	8	6,7	27,5	1	4		3	
26.05.98	za	169	0	3	169				
27.05.98	aa	6	29,5	76	3		3		
27.05.98	ba	1	61	61	1				
27.05.98	bf	4	17	24,2	1	2			1
27.05.98	br	14	13,8	41,3	4	3	6		1
27.05.98	fb	4	9,8	16	3	1			
27.05.98	kb	3	8,5	9,5	3				
27.05.98	la	1	8,8	8,8		1			
27.05.98	ra	19	6,7	30	1	12	2	1	3
27.05.98	s	1	14,8	14,8	1				
27.05.98	za	45	2,4	53,5	45				
28.05.98	aa	3	42	71,5	1		1		1
28.05.98	bf	1	21,5	21,5		1			
28.05.98	br	6	33,6	47	1	2	3		
28.05.98	fb	3	9,6	12,1	3				
28.05.98	kb	1	8,8	8,8	1				
28.05.98	la	2	18,2	19,2	1		1		
28.05.98	ra	7	8,6	15,8	1	6			
28.05.98	za	8	2,6	12,8	8				
16.06.98	aa	1	68	68		1			
16.06.98	br	1	40,5	40,5			1		
16.06.98	fb	15	3,5	11	15				
16.06.98	gü	1	24	24			1		
16.06.98	kb	1	9,2	9,2	1				

16.06.98	la	1	11,2	11,2		1			
16.06.98	ra	16	2,7	28		13	2	1	
16.06.98	za	1646	0	6,6	1646				
17.06.98	aa	11	31	73		4	5	1	1
17.06.98	bf	3	18	34,5	1	2			
17.06.98	br	5	17,4	38,5	3	1	1		
17.06.98	fb	18	0	28	18				
17.06.98	gi	1	2,5	2,5		1			
17.06.98	kb	4	9,2	10,8	3	1			
17.06.98	ra	88	0	20	1	83		3	1
17.06.98	rf	1	7	7		1			
17.06.98	za	1848	0	6,4	1848				
18.06.98	aa	4	31	56	3	1			
18.06.98	bf	1	14,5	14,5		1			
18.06.98	br	5	20	44,5	3	2			
18.06.98	fb	19	0	14,1	19				
18.06.98	gr	1	3,3	3,3	1				
18.06.98	kb	2	9,5	11	2				
18.06.98	la	1	15	15	1				
18.06.98	ra	100	0	18,7		100			
18.06.98	za	1857	0	6,2	1857				
19.06.98	br	1	38,1	38,1		1			
19.06.98	fb	6	0	0	6				
19.06.98	ra	44	0	31	1	43			
19.06.98	spk	1	24	24		1			
19.06.98	za	719	0	0	719				
22.06.98	aa	6	35	57	4	1	1		
22.06.98	br	3	2,9	18,5	1	2			
22.06.98	dö	1	44	44	1				
22.06.98	fb	116	0	20,7	116				
22.06.98	gü	1	27	27	1				
22.06.98	kb	4	8,8	10,5	4				
22.06.98	ne	1	45,5	45,5	1				
22.06.98	ra	1	3,5	3,5		1			
22.06.98	za	1770	0	67	1770				
23.06.98	aa	13	32	85	6	2	5		
23.06.98	br	7	3	38	3	3			1
23.06.98	dö	1	50	50					1
23.06.98	fb	80	0	0	80				
23.06.98	gü	1	23,5	23,5	1				
23.06.98	he	1	54	54		1			
23.06.98	kb	6	9	10	6				
23.06.98	ra	3	20,2	26		1		1	1
23.06.98	we	2	19	22	1	1			
23.06.98	za	4363	0	8,1	4363				
24.06.98	aa	22	24	68	15	4	2		1
24.06.98	ba	1	3,1	3,1	1				
24.06.98	br	4	9,2	40,2	2	2			
24.06.98	fb	83	0	11,5	83				
24.06.98	gü	1	28	28		1			
24.06.98	kb	9	9	10,6	9				
24.06.98	la	1	16,8	16,8	1				
24.06.98	ra	16	0	23,3		13	3		
24.06.98	za	3713	0	0	3713				
25.06.98	aa	6	33	45	4	2			
25.06.98	br	1	18,5	18,5	1				
25.06.98	fb	6	0	0	6				
25.06.98	kb	1	10,8	10,8	1				
25.06.98	ra	3	0	0		3			
25.06.98	we	1	23,5	23,5	1				
25.06.98	za	524	0	0	524				
14.07.98	aa	1	44	44	1				
14.07.98	br	2	40,5	41	1		1		
14.07.98	fb	101	0	20,6	101				
14.07.98	kb	8	6,6	11,6	7		1		
14.07.98	la	1	4	4		1			
14.07.98	za	130	0	9,4	129		1		
15.07.98	aa	3	38,5	51	1	1	1		
15.07.98	fb	319	0	18	318		1		
15.07.98	gü	1	29,2	29,2			1		
15.07.98	he	1	51,5	51,5			1		

15.07.98	kb	10	6,5	12,5	9		1		
15.07.98	la	1	3,5	3,5		1			
15.07.98	ra	15	3,6	27		13	1		1
15.07.98	sd	1	6,8	6,8	1				
15.07.98	za	450	0	11,7	450				
16.07.98	aa	2	37	55	1	1			
16.07.98	br	5	14,5	41,7	2	1	2		
16.07.98	fb	252	0	13,8	252				
16.07.98	kb	3	9,8	10,2	3				
16.07.98	ra	9	0	5,8		9			
16.07.98	sd	2	6,1	6,9	2				
16.07.98	za	419	0	8,8	419				
17.07.98	aa	2	65	72					2
17.07.98	fb	58	0	20	57		1		
17.07.98	kb	10	5,1	15	10				
17.07.98	ra	7	0	17	1	5			1
17.07.98	za	284	0	0	284				
27.07.98	fb	1	6,5	6,5	1				
27.07.98	za	3	6,3	9,8	3				
28.07.98	aa	3	35,7	56,5		2		1	
28.07.98	br	1	34,5	34,5	1				
28.07.98	fb	11	6,2	21	11				
28.07.98	kb	5	10,2	11,5	5				
28.07.98	za	80	0	9,2	80				
29.07.98	aa	5	29	55		3		1	1
29.07.98	fb	60	0	22,1	60				
29.07.98	gi	3	0	5,8		3			
29.07.98	kb	3	6,7	12	2		1		
29.07.98	la	1	12,5	12,5		1			
29.07.98	ra	5	4,5	22	1	3			1
29.07.98	we	1	32,5	32,5	1				
29.07.98	za	169	0	8,9	169				
30.07.98	aa	7	30,5	73	5	1		1	
30.07.98	fb	6	0	8	6				
30.07.98	gi	4	0	0		4			
30.07.98	ha	2	7	19,3	1		1		
30.07.98	kb	3	10,2	11,8	3				
30.07.98	ra	4	0	23,2		3	1		
30.07.98	za	79	0	14,1	79				
24.08.98	aa	2	55,5	56	1		1		
24.08.98	br	1	39,3	39,3	1				
24.08.98	fb	3	6,9	8,8	3				
24.08.98	kb	7	7,2	13,5	7				
24.08.98	za	6	7	8,7	6				
25.08.98	aa	6	36	55	2	1	1		2
25.08.98	ba	1	34,5	34,5	1				
25.08.98	br	1	40	40	1				
25.08.98	fb	1	8	8	1				
25.08.98	gi	1	5,6	5,6		1			
25.08.98	ha	2	7	7,6		1	1		
25.08.98	kb	8	5,2	16,1	7		1		
25.08.98	ra	1	36	36	1				
25.08.98	st	1	3,2	3,2	1				
25.08.98	za	26	6,5	12,1	26				
26.08.98	aa	13	30,5	65	4	5	3		1
26.08.98	br	1	7,1	7,1		1			
26.08.98	fb	9	7,9	10,4	8		1		
26.08.98	gi	3	5,2	5,6	1	2			
26.08.98	kb	8	7,8	14,2	7		1		
26.08.98	la	2	6,4	6,5		1		1	
26.08.98	ra	11	5	21	2	7	2		
26.08.98	s	1	5,8	5,8	1				
26.08.98	we	1	29,1	29,1	1				
26.08.98	za	29	6,8	13,5	29				
27.08.98	aa	4	31	50	1	2		1	
27.08.98	br	1	38,5	38,5	1				
27.08.98	fb	9	7,3	23,2	9				
27.08.98	kb	11	6	14,2	11				
27.08.98	la	3	5,5	16,5		3			
27.08.98	ra	5	5,8	18	1	2	1		1
27.08.98	za	10	6	11,3	10				

28.08.98	aa	6	45	68	2	1	1	1	1
28.08.98	br	1	12,3	12,3		1			
28.08.98	fb	1	8	8	1				
28.08.98	gi	1	5,6	5,6	1				
28.08.98	gr	1	13,1	13,1	1				
28.08.98	kb	9	7,2	9,8	5		4		
28.08.98	la	2	4,2	5,8	2				
28.08.98	ra	3	7,5	8,2		2	1		
28.08.98	za	8	7,2	9,7	8				
08.09.98	aa	13	38	60	8	3	1	1	
08.09.98	fb	84	7,5	41,5	79	5			
08.09.98	kam	1	9	9	1				
08.09.98	kb	9	7,7	14,1	9				
08.09.98	la	1	6,6	6,6		1			
08.09.98	ra	6	7,5	22,5	1	5			
08.09.98	za	4	9	10,7	4				
09.09.98	aa	63	33,5	76	34	14	5	5	5
09.09.98	dö	1	6,5	6,5	1				
09.09.98	fb	118	7,8	25,5	117	1			
09.09.98	gi	8	5,2	9,5	1	7			
09.09.98	gü	1	19,5	19,5	1				
09.09.98	kb	33	7,2	13,5	31	2			
09.09.98	la	2	5,5	16	1	1			
09.09.98	ra	24	5	23,3	8	14		1	1
09.09.98	za	13	7,8	15	13				
10.09.98	aa	136	32,5	70	95	23	7	6	5
10.09.98	ba	1	5,5	5,5	1				
10.09.98	br	1	11,5	11,5		1			
10.09.98	fb	164	7,3	26,2	161	2	1		
10.09.98	kb	34	7,6	14,2	32	2			
10.09.98	la	1	16	16		1			
10.09.98	ra	9	6,5	35		7	1		1
10.09.98	we	1	17,4	17,4	1				
10.09.98	za	4	8,3	16,1	4				
11.09.98	aa	61	35	80	39	14	5	2	1
11.09.98	fb	4	8,1	9,6	4				
11.09.98	gi	4	5,8	9,1	1	3			
11.09.98	kb	7	8	14	5	2			
11.09.98	ra	5	6,2	36	1	4			
11.09.98	we	1	10,5	10,5	1				
11.09.98	za	3	9,2	10,2	3				
28.09.98	aa	1	54	54		1			
28.09.98	br	1	28,7	28,7		1			
28.09.98	fb	18	8,3	25,7	18				
28.09.98	kb	32	8,1	14	32				
28.09.98	ra	3	12,1	21,6	1	1	1		
28.09.98	za	63	7,1	62	63				
29.09.98	aa	4	35	65	2	1			1
29.09.98	ba	7	16,2	56	7				
29.09.98	br	6	24	41,2	3	3			
29.09.98	fb	86	7,6	25,5	84	2			
29.09.98	gi	1	6,9	6,9	1				
29.09.98	gü	1	31	31		1			
29.09.98	ha	1	11	11		1			
29.09.98	he	2	58	83	2				
29.09.98	kb	46	7,5	14,3	46				
29.09.98	la	6	9,7	19,5	2	4			
29.09.98	ra	10	6	35	5	2	1		2
29.09.98	s	1	24	24	1				
29.09.98	za	109	7,5	64	109				
30.09.98	aa	7	44,5	57,5	3	1	1	2	
30.09.98	br	5	34,5	40		4			1
30.09.98	dö	1	40,2	40,2	1				
30.09.98	fb	74	2,1	28	73				1
30.09.98	gü	1	27,5	27,5		1			
30.09.98	ha	2	8,3	9,4	1	1			
30.09.98	he	1	83	83	1				
30.09.98	k	1	9,7	9,7	1				
30.09.98	kb	59	6,8	14,5	59				
30.09.98	la	4	11,3	17		4			
30.09.98	ra	14	6	23,7	5	7			2

30.09.98	sd	1	35,2	35,2	1				
30.09.98	za	73	8,5	50,8	73				
01.10.98	aa	1	38	38	1				
01.10.98	br	2	8,5	17,2		2			
01.10.98	fb	1	9,5	9,5	1				
01.10.98	gü	2	14,5	14,8	2				
01.10.98	kb	21	7,3	14,2	21				
01.10.98	ra	4	6	19,2	2	2			
01.10.98	s	1	9,6	9,6	1				
01.10.98	za	22	8,7	41,5	22				
21.10.98	aa	8	41	110	3	2	2		1
21.10.98	bi	1	7,2	7,2		1			
21.10.98	br	1	17,5	17,5		1			
21.10.98	fb	16	8	23,3	16				
21.10.98	he	1	76	76	1				
21.10.98	kb	3	9,2	14,1	3				
21.10.98	ra	2	22,5	31	1				1
21.10.98	za	9	8,3	36	9				
22.10.98	aa	14	46	90	5	6	2		1
22.10.98	ba	3	26	36,7	3				
22.10.98	br	5	22,8	40,3	2	2			1
22.10.98	fb	28	6,8	21,7	27	1			
22.10.98	ha	3	9	18	2	1			
22.10.98	kb	14	8,1	14,5	14				
22.10.98	la	2	9,8	14,3		2			
22.10.98	ra	7	6,2	19,3	4	3			
22.10.98	sd	3	9,4	10,8	1	2			
22.10.98	spk	1	11,3	11,3	1				
22.10.98	za	22	8,2	72	22				
23.10.98	aa	3	51	80				1	2
23.10.98	br	1	41,5	41,5		1			
23.10.98	fb	3	7,8	9,4	3				
23.10.98	ha	1	9,8	9,8	1				
23.10.98	la	1	16,5	16,5		1			
23.10.98	sd	1	10,5	10,5		1			
23.10.98	za	1	31,5	31,5	1				
1999									
26.10.99	aa	1	56	56	1				
26.10.99	fb	4	15,7	35,5	4				
26.10.99	ha	4	8,7	11	3	1			
26.10.99	kb	5	7	10,2	4		1		
26.10.99	la	3	8	10	1	2			
26.10.99	ra	1	7,5	7,5		1			
26.10.99	spk	1	28,5	28,5			1		
26.10.99	za	1	8,8	8,8	1				
27.10.99	aa	8	39	63	5	1		1	1
27.10.99	br	2	9,2	37	1	1			
27.10.99	fb	7	10	30	7				
27.10.99	gü	1	31	31		1			
27.10.99	ha	35	8	18,8	21	14			
27.10.99	kb	15	8,2	12,5	15				
27.10.99	la	61	8	10,2	28	33			
27.10.99	ra	3	6,8	8		3			
27.10.99	sd	1	11,6	11,6	1				
27.10.99	spk	2	23,5	29	2				
27.10.99	za	18	8,6	31	13	3	2		
28.10.99	aa	4	52	60	2	1	1		
28.10.99	br	5	8,5	36,5	3	1			1
28.10.99	fb	14	8	22	9	1	4		
28.10.99	gk	1	10	10		1			
28.10.99	ha	11	7,5	11,5	7	3	1		
28.10.99	kb	30	8,6	15,5	28		2		
28.10.99	la	2	8,5	8,8		2			
28.10.99	ra	4	8	36	1	2	1		
28.10.99	za	21	9	27,5	18	1	2		
29.10.99	aa	4	52	56,3	2	1		1	
29.10.99	ha	5	9	11,2	1	2	2		
29.10.99	kb	18	7,6	11,7	18				
29.10.99	ra	3	7,8	21,2	1	2			
29.10.99	sd	1	10,8	10,8	1				
29.10.99	za	9	7,3	19,5	5	3	1		

02.11.99	aa	7	37	60	3	3	1		
02.11.99	br	1	10,4	10,4			1		
02.11.99	fb	14	9	29,5	11	3			
02.11.99	ha	2	10	10,3	2				
02.11.99	kb	14	8,2	10,3	14				
02.11.99	ra	2	7,5	13,3	1	1			
02.11.99	za	1	19,5	19,5	1				
03.11.99	aa	252	55	55	153	16	61	15	7
03.11.99	dö	2	8,5	15,8	1	1			
03.11.99	fb	31	8,7	31,5	29	2			
03.11.99	gi	1	17,5	17,5		1			
03.11.99	gr	2	10,5	12,3	2				
03.11.99	he	1	63	63		1			
03.11.99	ha	16	9,4	17,7	4	11	1		
03.11.99	kb	11	8,6	14,7	11				
03.11.99	la	5	8,3	16	2	2	1		
03.11.99	ne	1	14,2	14,2	1				
03.11.99	ra	6	8	11,5		6			
03.11.99	sd	5	9,5	12,5	1	4			
03.11.99	suk	4	6,8	7,8		4			
03.11.99	we	1	16,5	16,5	1				
03.11.99	za	15	8,2	37	12	3			
04.11.99	aa	161	32	75	90	22	34	10	5
04.11.99	br	2	33,7	38	1	1			
04.11.99	fb	4	9,8	12,8	3	1			
04.11.99	gü	1	28,7	28,7		1			
04.11.99	ha	1	7,5	7,5	1				
04.11.99	kb	7	9,8	14,5	5	2			
04.11.99	la	5	13	14,5	2	3			
04.11.99	ne	1	10	10	1				
04.11.99	ra	8	6,5	24,4		5	3		
04.11.99	sd	1	10,1	10,1		1			
04.11.99	spk	2	22	36	1	1			
04.11.99	suk	2	8,5	8,7		2			
04.11.99	suk(koi)	1	11	11		1			
04.11.99	uk	1	9	9		1			
04.11.99	za	13	8,5	38	12	1			
05.11.99	aa	92	35	70	52	20	12	8	
05.11.99	ba	2	25	41	2				
05.11.99	br	5	16	40	2	2	1		
05.11.99	fb	5	9,2	25	3	1	1		
05.11.99	ha	3	8	8,7	3				
05.11.99	kb	19	7,5	15,3	19				
05.11.99	ra	11	5,7	34	2	9			
05.11.99	rf	1	12	12	1				
05.11.99	sd	6	8,7	10,4	1	5			
05.11.99	spk	1	13	13		1			
05.11.99	suk	3	6,8	14,8	1	2			
05.11.99	za	16	9	23	15	1			
06.11.99	aa	19	33	75	12	4	3		
06.11.99	br	2	27	40		1			1
06.11.99	ha	2	8,8	9,8		1	1		
06.11.99	kb	3	9,7	10,2	2	1			
06.11.99	suk (Koi)	1	15,7	15,7	1				
06.11.99	za	3	10,2	16,5	3				
09.11.99	aa	70	33	67	38	18	9	4	1
09.11.99	dö	1	39	39		1			
09.11.99	fb	5	7,3	13	4	1			
09.11.99	gk	1	35	35		1			
09.11.99	ha	2	7,3	8,3	1	1			
09.11.99	kb	4	9,5	10,5	4				
09.11.99	la	1	13,2	13,2			1		
09.11.99	ra	8	5,3	35	1	6			1
09.11.99	sd	2	9,4	9,5		2			
09.11.99	za	2	11,1	44		2			
10.11.99	aa	176	36	95	115	27	30	4	
10.11.99	ba	2	31	40	2				
10.11.99	br	5	31,5	38,5		4	1		
10.11.99	dö	1	8,7	8,7		1			
10.11.99	fb	8	7,6	27	6	2			
10.11.99	gü	1	31	31		1			

10.11.99	he	5	17	63	1	2	2		
10.11.99	ha	4	8	11	3	1			
10.11.99	kb	13	8,2	11,2	11	2			
10.11.99	la	36	12	16,2	20	15	1		
10.11.99	ne	2	10,2	10,2	1	1			
10.11.99	ra	15	5,7	35	1	12	1		1
10.11.99	sd	5	9,5	12,7	3	2			
10.11.99	za	6	9	14	5	1			
11.11.99	aa	84	55	55	47	15	12	5	5
11.11.99	br	1	35	35		1			
11.11.99	ha	1	9	9		1			
11.11.99	la	22	10	10	13	9			
11.11.99	za	1	15	15	1				

10.2. Gewässerparameter

In der nachfolgenden Tabelle sind die Gewässerdaten der Jahre 1996 bis 1998 aufgelistet. Sie wurden freundlicherweise vom Wasserwirtschaftsamt Würzburg bzw. vom Wasser- und Schiffsamt in Schweinfurt zur Verfügung gestellt. Der Abflußpegel ist in Schweinfurt stationiert, während die anderen Messwerte von einer Dauermesstation in Grafenrheinfeld geliefert werden. Beide Messpunkte liegen oberhalb des Untersuchungsgebietes und die Gewässereinmündungen bis zum Untersuchungsgebiet fallen im Verhältnis zum Mainwasseranteil nicht ins Gewicht. Da die Auswertungen mit Tagesmittelwerten durchgeführt wurden hat die zeitliche Verschiebungen bis ins Untersuchungsgebiet (max. 8h) keine erkennbaren Veränderungen (zeitweise Eichung durch Messungen mit Handgeräten am Kraftwerk Dettelbach / Abflußvergleich mit Turbinenwerten) zur Folge.

Es ist angegeben der Abfluß in m³/s; die Leitfähigkeit in 10µS; die Wassertemperatur in °C, der pH – Wert und der Sauerstoffgehalt in mg/l.

Datum	Abfluß	Leitfähigkeit	Wassertemperatur	pH - Wert	Sauerstoff
01.01.96	135,0	54,4	1,4	8,0	12,8
02.01.96	128,0	56,8	1,5	8,0	12,6
03.01.96	117,0	58,1	1,7	8,0	12,6
04.01.96	111,0	60,2	1,6	8,0	12,6
05.01.96	104,0	61,0	1,4	8,0	12,4
06.01.96	92,7	62,2	1,3	8,0	12,2
07.01.96	92,4	63,3	1,3	8,0	12,1
08.01.96	100,0	64,6	1,6	8,0	12,0
09.01.96	101,0	65,8	1,9	8,0	12,1
10.01.96	96,7	66,8	2,3	8,0	11,9
11.01.96	96,1	67,2	2,6	8,0	11,6
12.01.96	92,3	68,6	3,0	8,0	11,3
13.01.96	90,1	69,5	3,1	8,0	11,1
14.01.96	88,4	70,6	3,3	8,0	11,0
15.01.96	82,3	70,2	3,5	8,0	10,9
16.01.96	83,5	70,7	3,6	8,0	10,9
17.01.96	79,0	71,0	3,5	8,0	11,0
18.01.96	80,5	70,2	3,1	8,0	11,1
19.01.96	75,5	69,8	2,9	8,0	11,1
20.01.96	76,1	70,9	2,7	8,0	11,1
21.01.96	70,9	69,9	2,5	8,0	11,1
22.01.96	69,0	71,8	2,1	8,0	11,2
23.01.96	66,1	71,6	1,7	8,0	11,2
24.01.96	67,1	71,7	1,4	8,1	11,5
25.01.96	59,6	72,2	1,0	8,1	11,8
26.01.96	62,5	72,7	0,7	8,1	11,8
27.01.96	62,2	72,8	0,8	8,1	11,8
28.01.96	64,2	73,0	0,9	8,1	11,8
29.01.96	62,0	73,7	0,9	8,1	11,8
30.01.96	63,1	74,9	1,1	8,1	11,8
31.01.96	60,1	75,3	1,0	8,1	11,9
01.02.96	60,4	75,4	1,0	8,1	11,9
02.02.96	57,8	75,6	1,0	8,1	11,9
03.02.96	64,9	76,0	1,3	8,1	11,8
04.02.96	61,9	75,9	1,4	8,1	11,8
05.02.96	58,6	75,1	1,5	8,1	11,7
06.02.96	58,3	75,4	1,4	8,1	11,7

07.02.96	55,9	75,6	1,0	8,1	11,7
08.02.96	53,0	76,0	0,8	8,1	11,8
09.02.96	58,5	76,2	0,9	8,1	11,8
10.02.96	57,6	77,2	0,9	8,1	11,8
11.02.96	55,3	77,8	1,0	8,1	11,7
12.02.96	62,2	78,5	1,4	8,1	11,7
13.02.96	84,6	77,7	1,9	8,1	11,6
14.02.96	103,0	77,7	2,2	8,1	11,3
15.02.96	80,6	78,4	2,4	8,1	11,0
16.02.96	69,7	78,4	2,3	8,0	10,5
17.02.96	109,0	79,3	2,6	7,9	10,2
18.02.96	222,0	76,2	2,7	7,9	11,4
19.02.96	283,0	---	2,5	---	---
20.02.96	273,0	---	2,2	7,8	12,7
21.02.96	189,0	---	2,1	7,8	12,5
22.02.96	112,0	---	1,8	7,8	11,8
23.02.96	87,4	---	1,5	7,8	11,3
24.02.96	76,9	---	---	---	---
25.02.96	75,5	---	---	---	---
26.02.96	82,3	64,2	2,6	7,8	11,3
27.02.96	93,1	66,9	2,7	7,9	11,0
28.02.96	98,1	70,4	3,1	7,9	10,9
29.02.96	97,3	73,3	3,7	7,9	10,9
01.03.96	106,0	74,1	4,0	7,9	10,6
02.03.96	99,0	70,2	3,8	7,9	10,3
03.03.96	83,9	68,6	3,8	7,9	10,2
04.03.96	76,4	67,4	3,7	7,9	10,1
05.03.96	72,9	67,2	3,5	7,9	10,0
06.03.96	66,9	67,5	3,5	7,9	10,0
07.03.96	68,7	68,3	3,6	7,9	10,3
08.03.96	69,3	69,3	3,6	7,9	10,7
09.03.96	65,7	71,6	3,6	7,9	10,7
10.03.96	69,7	72,3	3,7	8,0	11,0
11.03.96	65,5	74,0	3,7	8,0	11,1
12.03.96	65,0	75,5	3,4	8,0	11,1
13.03.96	62,7	76,2	3,3	8,0	11,1
14.03.96	59,5	76,2	3,3	8,1	11,3
15.03.96	60,6	76,3	3,6	8,1	11,5
16.03.96	63,6	76,1	4,0	8,1	11,6
17.03.96	72,8	75,3	4,5	8,1	11,7
18.03.96	82,8	76,0	5,1	8,1	11,6
19.03.96	94,2	76,4	5,8	8,1	11,6
20.03.96	105,0	75,6	6,4	8,1	10,6
21.03.96	108,0	72,5	6,8	8,1	9,3
22.03.96	112,0	69,0	7,1	8,0	9,2
23.03.96	144,0	65,7	7,2	8,0	8,9
24.03.96	150,0	64,5	7,3	8,0	9,3
25.03.96	142,0	63,9	7,5	7,9	9,4
26.03.96	141,0	61,2	7,3	7,9	9,2
27.03.96	138,0	58,3	7,0	8,0	10,2
28.03.96	132,0	57,8	6,7	8,0	10,9
29.03.96	116,0	---	---	---	---
30.03.96	111,0	---	---	---	---
31.03.96	105,0	---	---	---	---
01.04.96	96,0	62,0	6,4	8,1	11,2
02.04.96	93,6	62,6	6,2	8,1	11,3
03.04.96	88,2	63,7	5,9	8,1	11,4
04.04.96	90,3	65,1	5,8	8,1	11,3
05.04.96	98,7	65,5	5,6	8,1	11,3
06.04.96	102,0	66,3	5,8	8,1	11,3

07.04.96	106,0	68,1	6,2	8,1	11,4
08.04.96	107,0	68,5	6,8	8,1	11,2
09.04.96	111,0	68,1	7,3	8,1	11,4
10.04.96	114,0	67,2	7,6	8,1	11,5
11.04.96	116,0	64,4	8,1	8,1	11,2
12.04.96	118,0	60,9	8,3	8,1	11,2
13.04.96	117,0	59,0	8,5	8,2	11,2
14.04.96	108,0	58,3	8,4	8,2	11,6
15.04.96	97,3	57,9	8,5	8,2	11,9
16.04.96	98,4	58,3	8,8	8,3	12,4
17.04.96	91,3	58,2	9,2	8,4	12,9
18.04.96	93,8	59,3	9,7	8,5	13,3
19.04.96	90,0	59,8	10,7	8,5	13,4
20.04.96	88,5	61,6	11,8	8,5	13,4
21.04.96	87,5	60,6	12,8	8,6	13,3
22.04.96	85,0	61,0	13,7	8,6	13,3
23.04.96	88,2	61,6	14,5	8,6	13,4
24.04.96	91,3	61,0	14,9	8,6	12,4
25.04.96	92,4	60,6	14,8	8,5	11,5
26.04.96	86,6	60,5	15,1	8,4	11,4
27.04.96	84,5	62,0	15,5	8,4	11,2
28.04.96	77,1	61,8	15,8	8,3	11,0
29.04.96	82,6	62,1	15,8	8,3	11,0
30.04.96	81,5	60,7	15,7	8,3	10,5
01.05.96	84,8	61,7	15,5	8,3	10,6
02.05.96	79,4	62,7	15,8	8,4	11,5
03.05.96	91,5	62,9	15,5	8,4	10,9
04.05.96	101,0	62,2	15,0	8,2	10,0
05.05.96	85,8	63,3	14,1	8,2	10,0
06.05.96	78,8	63,3	14,2	8,2	10,4
07.05.96	73,6	64,5	14,6	8,2	10,6
08.05.96	74,9	63,7	14,4	8,1	10,3
09.05.96	76,9	63,8	13,5	8,1	9,7
10.05.96	73,5	63,1	12,9	8,1	9,7
11.05.96	73,4	63,5	13,0	8,1	10,0
12.05.96	64,9	64,7	13,1	8,1	10,2
13.05.96	66,2	65,6	13,1	8,1	10,2
14.05.96	77,0	66,1	13,4	8,1	10,4
15.05.96	72,6	66,4	13,5	8,1	10,5
16.05.96	71,1	69,6	13,2	8,2	10,5
17.05.96	76,7	68,0	13,5	8,2	10,5
18.05.96	95,1	67,5	14,2	8,1	10,2
19.05.96	111,0	66,4	14,8	8,1	9,7
20.05.96	115,0	65,8	15,3	8,1	9,7
21.05.96	110,0	65,8	15,6	8,0	9,3
22.05.96	106,0	62,7	15,6	7,9	9,0
23.05.96	101,0	59,4	15,4	7,9	8,8
24.05.96	92,5	59,0	15,5	7,9	8,8
25.05.96	101,0	58,5	15,8	7,9	8,6
26.05.96	103,0	59,7	15,7	8,0	9,0
27.05.96	107,0	60,8	15,9	8,0	9,4
28.05.96	125,0	60,8	15,8	8,0	9,1
29.05.96	129,0	60,2	15,5	8,0	9,3
30.05.96	115,0	57,9	15,9	8,1	9,7
31.05.96	102,0	56,6	16,6	8,1	10,0
01.06.96	95,7	56,4	17,5	8,1	10,1
02.06.96	89,3	55,6	17,6	8,1	9,5
03.06.96	86,1	56,5	17,5	8,0	8,7
04.06.96	84,4	58,8	17,8	8,0	8,7
05.06.96	78,5	59,2	18,4	8,1	9,5

06.06.96	75,5	59,7	19,0	8,2	10,4
07.06.96	70,0	60,5	19,9	8,2	10,8
08.06.96	72,1	61,3	21,0	8,2	11,0
09.06.96	67,5	62,0	21,8	8,2	10,5
10.06.96	63,9	62,6	22,4	8,2	10,0
11.06.96	69,3	62,8	23,1	8,1	9,9
12.06.96	71,2	63,0	23,7	8,1	9,6
13.06.96	61,8	63,0	23,5	8,1	9,0
14.06.96	60,4	63,2	23,0	8,1	8,8
15.06.96	57,8	63,0	22,6	8,0	8,5
16.06.96	52,9	63,0	22,6	7,9	8,0
17.06.96	58,5	63,8	22,6	7,9	7,7
18.06.96	52,6	64,5	22,6	7,8	7,7
19.06.96	52,6	66,3	22,2	8,0	7,9
20.06.96	58,1	67,7	21,2	8,0	7,6
21.06.96	71,1	67,7	20,2	7,9	7,0
22.06.96	76,5	68,6	19,4	7,9	6,6
23.06.96	67,3	68,6	18,7	7,9	6,4
24.06.96	64,5	67,6	18,5	7,8	6,7
25.06.96	61,7	67,7	18,4	7,8	7,0
26.06.96	56,5	67,9	18,4	7,9	7,2
27.06.96	60,2	68,7	18,4	7,9	8,0
28.06.96	57,1	68,4	18,5	7,9	8,7
29.06.96	62,5	67,0	18,6	7,9	8,9
30.06.96	78,4	---	18,3	8,0	8,4
01.07.96	73,1	67,6	18,2	7,9	8,0
02.07.96	63,6	67,5	18,2	7,9	8,1
03.07.96	68,1	67,7	18,3	7,9	8,5
04.07.96	61,7	67,1	18,6	7,9	8,5
05.07.96	67,4	66,6	19,0	7,9	8,5
06.07.96	103,0	64,8	19,0	8,0	8,6
07.07.96	86,1	65,0	18,9	8,0	8,3
08.07.96	152,0	62,2	18,4	7,9	8,1
09.07.96	275,0	55,9	16,7	7,8	9,3
10.07.96	273,0	45,3	15,4	7,8	9,8
11.07.96	250,0	43,2	15,4	7,8	10,0
12.07.96	214,0	44,4	15,9	7,8	9,8
13.07.96	192,0	47,8	16,3	7,8	9,5
14.07.96	137,0	---	---	7,9	---
15.07.96	88,0	51,4	19,4	7,8	8,3
16.07.96	89,6	52,3	19,2	7,8	8,1
17.07.96	83,2	53,4	19,4	7,9	8,4
18.07.96	80,3	55,8	19,6	7,9	8,5
19.07.96	75,2	57,1	19,5	7,9	8,9
20.07.96	74,9	58,7	19,5	8,0	9,1
21.07.96	71,4	60,2	19,4	8,0	9,6
22.07.96	67,6	61,9	19,7	8,1	9,9
23.07.96	72,9	62,6	19,9	8,2	10,1
24.07.96	120,0	62,5	19,9	8,1	9,4
25.07.96	104,0	63,3	19,2	8,0	8,3
26.07.96	82,7	62,8	19,0	7,9	7,6
27.07.96	75,1	61,9	19,6	7,8	7,5
28.07.96	71,6	59,7	19,9	7,8	7,4
29.07.96	65,0	59,9	20,4	7,8	7,7
30.07.96	111,0	60,1	20,3	7,8	7,6
31.07.96	118,0	62,2	20,5	7,9	8,0
01.08.96	78,4	63,4	20,7	7,9	8,4
02.08.96	68,8	61,5	21,1	7,9	8,4
03.08.96	63,3	60,4	21,1	7,9	8,3
04.08.96	59,9	59,6	20,9	7,9	8,4

05.08.96	63,2	58,8	20,7	7,8	8,0
06.08.96	61,7	58,7	20,6	7,9	8,2
07.08.96	61,7	61,0	20,4	7,8	8,0
08.08.96	60,5	63,2	20,3	7,8	7,6
09.08.96	59,1	64,7	20,6	7,9	7,9
10.08.96	58,4	65,0	21,0	7,9	8,4
11.08.96	59,0	64,6	21,1	7,9	8,5
12.08.96	68,0	65,0	20,5	7,9	7,8
13.08.96	95,7	66,7	19,9	7,9	7,5
14.08.96	108,0	67,3	19,4	7,9	7,4
15.08.96	93,4	66,8	19,1	7,9	7,5
16.08.96	83,4	65,8	19,0	7,8	7,3
17.08.96	74,5	63,5	18,9	7,8	7,8
18.08.96	63,3	61,3	19,3	7,7	7,8
19.08.96	59,2	60,3	19,6	7,8	8,0
20.08.96	62,9	60,0	20,1	7,8	8,2
21.08.96	59,1	60,5	20,2	7,9	8,3
22.08.96	63,7	62,6	20,2	7,9	8,2
23.08.96	90,0	63,0	20,3	7,8	8,0
24.08.96	71,2	64,2	20,5	7,8	7,4
25.08.96	64,6	64,4	20,5	7,8	6,8
26.08.96	65,5	64,9	20,3	7,8	6,7
27.08.96	63,8	66,2	20,3	7,8	6,9
28.08.96	85,6	64,1	20,0	7,8	6,6
29.08.96	96,9	64,2	19,2	7,9	7,4
30.08.96	75,7	65,0	18,6	7,8	7,5
31.08.96	65,2	64,2	18,2	7,8	7,1
01.09.96	68,3	64,3	17,9	7,8	7,0
02.09.96	62,5	64,6	17,9	7,8	7,6
03.09.96	60,5	65,0	17,8	7,8	7,9
04.09.96	59,1	65,3	18,0	7,9	8,0
05.09.96	56,0	65,4	18,2	7,9	8,1
06.09.96	60,8	66,1	17,7	8,0	8,5
07.09.96	64,0	66,3	17,0	8,0	8,6
08.09.96	56,5	67,6	16,6	8,0	8,3
09.09.96	58,0	68,2	16,4	8,0	8,2
10.09.96	61,0	68,4	16,1	8,0	8,2
11.09.96	56,6	69,8	16,0	8,0	8,3
12.09.96	61,7	69,6	15,7	8,0	8,3
13.09.96	67,1	70,6	14,9	8,0	8,4
14.09.96	73,6	69,6	14,4	8,0	8,5
15.09.96	69,7	69,8	14,5	8,0	8,7
16.09.96	64,8	70,7	14,5	8,1	8,8
17.09.96	64,6	69,9	14,3	8,1	8,9
18.09.96	61,5	70,1	13,9	8,0	8,9
19.09.96	61,6	70,2	13,8	8,0	8,9
20.09.96	62,9	69,8	13,6	8,0	9,0
21.09.96	58,1	68,2	13,6	8,0	9,0
22.09.96	64,6	68,8	13,5	8,0	8,8
23.09.96	62,4	68,1	13,5	8,0	8,6
24.09.96	63,6	68,7	13,6	8,0	8,5
25.09.96	67,3	69,7	13,5	7,9	8,4
26.09.96	62,6	70,0	13,4	7,9	8,4
27.09.96	63,6	70,3	13,3	7,9	8,4
28.09.96	69,9	69,3	13,5	7,9	8,4
29.09.96	60,3	70,1	13,4	7,9	8,4
30.09.96	59,1	70,6	13,6	7,9	8,2
01.10.96	58,1	70,4	13,8	7,9	8,3
02.10.96	67,1	71,7	13,9	7,9	8,3
03.10.96	63,4	71,5	13,6	7,9	8,3

04.10.96	65,6	71,4	13,4	7,9	8,4
05.10.96	63,1	71,7	13,5	7,9	8,3
06.10.96	70,3	70,8	13,4	7,9	8,3
07.10.96	56,2	70,8	13,2	7,9	8,3
08.10.96	58,4	70,4	13,2	7,9	8,4
09.10.96	58,8	70,9	13,2	7,9	8,3
10.10.96	61,0	70,2	13,3	7,9	8,3
11.10.96	57,7	70,3	13,2	7,8	8,2
12.10.96	57,5	69,8	13,3	7,8	8,2
13.10.96	57,2	70,9	13,4	7,9	8,3
14.10.96	55,5	70,6	13,5	7,9	8,3
15.10.96	56,8	71,4	13,4	7,9	8,4
16.10.96	66,6	71,3	13,4	7,9	8,2
17.10.96	78,7	71,4	13,1	7,9	8,2
18.10.96	103,0	72,0	12,8	7,9	8,2
19.10.96	92,7	72,2	12,4	7,9	8,5
20.10.96	84,5	72,7	12,0	7,9	8,5
21.10.96	124,0	71,0	11,9	7,8	8,3
22.10.96	217,0	66,8	11,7	7,9	9,6
23.10.96	197,0	58,5	11,4	7,8	10,3
24.10.96	129,0	54,5	11,0	7,8	9,9
25.10.96	106,0	53,1	10,5	7,8	9,6
26.10.96	96,3	54,0	10,4	7,8	9,7
27.10.96	91,4	56,7	10,1	7,8	9,7
28.10.96	98,1	59,2	10,2	7,9	9,7
29.10.96	110,0	61,2	10,3	7,9	9,8
30.10.96	104,0	62,4	10,1	7,9	10,0
31.10.96	106,0	62,7	9,8	7,9	10,0
01.11.96	108,0	63,7	10,1	7,9	10,0
02.11.96	133,0	61,8	10,1	7,9	10,2
03.11.96	124,0	60,9	10,3	7,9	10,5
04.11.96	112,0	60,0	10,3	7,9	10,0
05.11.96	107,0	60,0	10,2	8,0	9,8
06.11.96	96,7	59,4	9,9	8,1	10,4
07.11.96	102,0	59,3	9,9	8,0	10,3
08.11.96	178,0	59,7	9,7	8,0	10,5
09.11.96	181,0	62,0	9,6	8,1	11,4
10.11.96	152,0	58,9	9,4	8,0	11,0
11.11.96	130,0	55,3	9,1	8,0	10,7
12.11.96	125,0	54,5	8,7	8,0	10,6
13.11.96	123,0	55,6	8,6	7,5	10,6
14.11.96	138,0	57,2	8,4	6,9	10,5
15.11.96	130,0	58,5	8,1	6,9	10,7
16.11.96	116,0	59,7	8,0	6,9	10,8
17.11.96	113,0	61,0	7,8	6,9	10,5
18.11.96	103,0	61,2	7,5	7,2	10,6
19.11.96	113,0	61,6	7,0	7,2	10,7
20.11.96	124,0	61,4	6,7	7,5	10,7
21.11.96	119,0	61,5	6,4	7,8	10,9
22.11.96	120,0	61,8	6,1	7,8	11,0
23.11.96	108,0	62,5	5,7	7,8	11,0
24.11.96	104,0	61,1	5,4	7,7	11,1
25.11.96	101,0	61,7	5,0	7,9	11,3
26.11.96	101,0	62,0	4,8	7,9	11,3
27.11.96	107,0	62,0	4,6	7,8	11,3
28.11.96	112,0	63,3	4,4	7,9	11,3
29.11.96	104,0	64,6	4,4	7,8	11,3
30.11.96	104,0	66,4	4,5	7,9	11,2
01.12.96	125,0	66,8	4,5	8,0	11,3
02.12.96	137,0	68,2	4,6	7,9	11,5

03.12.96	162,0	69,5	4,7	8,0	11,8
04.12.96	171,0	69,4	4,7	7,9	12,2
05.12.96	145,0	65,1	4,8	7,8	12,1
06.12.96	129,0	63,1	4,6	8,0	11,8
07.12.96	116,0	62,2	4,5	7,8	11,7
08.12.96	108,0	62,3	4,3	7,7	11,7
09.12.96	98,8	63,2	4,1	7,7	11,7
10.12.96	95,8	64,1	3,8	7,7	11,6
11.12.96	91,5	65,4	3,5	7,7	11,7
12.12.96	91,4	66,2	3,3	7,8	11,7
13.12.96	89,3	67,0	3,3	7,9	11,7
14.12.96	101,0	67,8	3,4	7,9	11,6
15.12.96	96,5	67,8	3,1	7,8	11,5
16.12.96	88,4	68,9	3,3	7,9	11,4
17.12.96	85,2	69,0	3,6	7,8	11,4
18.12.96	107,0	69,7	3,9	7,8	11,3
19.12.96	122,0	70,0	4,3	7,9	11,2
20.12.96	142,0	69,5	4,8	7,9	11,0
21.12.96	204,0	67,8	4,8	8,0	11,8
22.12.96	181,0	63,1	4,0	8,0	12,2
23.12.96	135,0	61,0	3,1	8,0	12,2
24.12.96	117,0	60,0	2,0	8,0	12,2
25.12.96	94,0	59,8	1,0	7,9	12,3
26.12.96	88,0	60,5	0,5	7,9	12,5
27.12.96	82,8	61,9	0,3	7,9	12,7
28.12.96	74,7	63,5	0,2	7,9	12,8
29.12.96	68,9	65,5	0,2	8,0	12,9
30.12.96	73,7	66,8	0,2	7,9	12,8
31.12.96	73,4	68,0	0,2	8,0	12,8
01.01.97	69,4	69,5	0,1	8,0	12,6
02.01.97	71,8	71,6	0,1	8,0	12,5
03.01.97	72,3	72,7	0,2	8,0	12,5
04.01.97	80,3	72,4	0,2	8,0	12,4
05.01.97	77,5	72,0	0,2	7,9	12,3
06.01.97	75,5	71,2	0,2	8,0	12,1
07.01.97	74,2	70,0	0,2	7,9	11,7
08.01.97	69,4	70,0	0,2	8,0	11,6
09.01.97	68,7	---	---	---	---
10.01.97	70,2	---	---	---	---
11.01.97	66,8	---	---	---	---
12.01.97	66,5	---	---	---	---
13.01.97	64,3	---	---	---	---
14.01.97	60,3	---	---	---	---
15.01.97	59,0	---	---	---	---
16.01.97	57,4	---	---	---	---
17.01.97	59,3	---	---	---	---
18.01.97	60,7	---	---	---	---
19.01.97	67,5	---	---	---	---
20.01.97	65,4	---	---	---	---
21.01.97	68,6	---	---	---	---
22.01.97	65,0	77,0	1,7	7,8	10,8
23.01.97	65,2	78,2	1,8	7,7	10,8
24.01.97	74,5	78,7	2,1	7,7	10,8
25.01.97	81,9	78,9	2,3	7,7	10,9
26.01.97	138,0	79,8	2,4	7,7	10,8
27.01.97	144,0	78,7	2,3	7,8	11,6
28.01.97	100,0	69,8	2,1	7,7	11,7
29.01.97	81,6	67,1	2,2	7,6	11,3
30.01.97	73,2	66,4	2,2	7,6	11,1
31.01.97	80,0	67,0	2,4	7,6	10,9

01.02.97	71,3	67,5	2,7	7,7	10,9
02.02.97	71,9	69,5	2,7	7,6	10,8
03.02.97	67,8	71,0	2,6	7,7	10,7
04.02.97	62,3	72,7	2,7	7,6	10,7
05.02.97	83,8	73,8	2,9	7,9	10,9
06.02.97	158,0	73,2	2,9	7,9	11,2
07.02.97	127,0	69,2	2,7	7,9	11,8
08.02.97	110,0	66,8	2,9	7,9	11,2
09.02.97	92,3	65,2	3,2	7,8	11,0
10.02.97	122,0	62,3	3,2	7,8	11,0
11.02.97	124,0	63,5	3,8	7,8	11,0
12.02.97	168,0	62,5	4,1	7,9	11,3
13.02.97	275,0	58,9	4,6	8,0	12,0
14.02.97	391,0	49,5	4,3	8,0	12,4
15.02.97	469,0	42,5	3,6	7,9	12,8
16.02.97	427,0	41,8	3,5	8,0	13,1
17.02.97	285,0	45,9	3,5	8,0	13,1
18.02.97	235,0	48,9	3,8	8,0	12,7
19.02.97	263,0	51,6	4,0	8,1	12,7
20.02.97	310,0	51,4	4,3	8,1	12,9
21.02.97	287,0	48,0	4,3	8,1	12,9
22.02.97	236,0	49,2	4,9	8,1	12,6
23.02.97	224,0	51,0	5,4	8,1	12,4
24.02.97	229,0	49,7	5,8	8,1	12,2
25.02.97	424,0	49,9	6,2	8,1	11,8
26.02.97	356,0	50,2	6,8	8,1	11,8
27.02.97	544,0	42,3	6,9	8,0	12,0
28.02.97	718,0	36,9	6,3	7,9	11,7
01.03.97	628,0	37,4	6,2	8,0	12,2
02.03.97	406,0	42,2	6,5	8,0	12,4
03.03.97	300,0	46,5	7,1	8,0	12,2
04.03.97	267,0	49,7	7,3	8,1	12,1
05.03.97	259,0	52,5	7,6	8,1	12,0
06.03.97	250,0	54,4	7,8	8,1	11,8
07.03.97	252,0	55,7	8,1	8,1	11,8
08.03.97	229,0	56,0	8,3	8,1	11,6
09.03.97	197,0	55,6	8,3	8,1	11,5
10.03.97	178,0	56,3	8,3	8,1	11,3
11.03.97	165,0	57,8	8,2	8,1	11,2
12.03.97	152,0	59,5	8,3	8,1	11,1
13.03.97	144,0	61,1	8,5	8,1	10,8
14.03.97	114,0	62,3	8,4	8,1	10,5
15.03.97	130,0	63,3	8,4	8,1	10,3
16.03.97	131,0	64,8	8,6	8,1	10,3
17.03.97	165,0	65,5	8,9	8,1	10,4
18.03.97	194,0	63,5	8,9	8,1	10,8
19.03.97	209,0	---	8,6	---	---
20.03.97	199,0	54,6	8,0	8,1	11,1
21.03.97	209,0	55,0	7,5	8,1	11,4
22.03.97	222,0	56,5	7,0	8,1	11,8
23.03.97	222,0	57,8	6,5	8,2	12,0
24.03.97	192,0	57,6	6,4	8,1	11,8
25.03.97	187,0	55,8	6,3	8,1	11,7
26.03.97	174,0	56,3	6,7	8,1	11,8
27.03.97	165,0	58,0	7,5	8,1	11,5
28.03.97	165,0	59,3	8,3	8,1	11,1
29.03.97	171,0	60,3	8,3	8,1	11,0
30.03.97	155,0	61,0	8,4	8,2	11,0
31.03.97	140,0	61,0	8,4	8,2	10,9
01.04.97	135,0	61,0	8,6	8,2	11,1

02.04.97	128,0	60,9	8,9	8,2	11,1
03.04.97	131,0	61,8	9,5	8,2	11,0
04.04.97	119,0	62,5	9,7	8,2	10,8
05.04.97	119,0	63,1	9,3	8,2	10,4
06.04.97	131,0	64,0	8,9	8,2	10,4
07.04.97	171,0	65,0	8,4	8,3	11,2
08.04.97	136,0	62,5	8,0	8,3	11,7
09.04.97	127,0	60,2	8,2	8,2	11,6
10.04.97	116,0	59,3	8,7	8,2	11,5
11.04.97	111,0	60,2	9,0	8,2	11,2
12.04.97	112,0	61,9	8,7	8,3	11,1
13.04.97	109,0	63,5	8,8	8,3	11,1
14.04.97	101,0	64,4	9,2	8,3	11,1
15.04.97	98,0	65,2	9,0	8,3	11,3
16.04.97	98,5	65,5	8,9	8,4	11,5
17.04.97	91,8	65,7	8,9	8,4	11,7
18.04.97	92,0	66,4	9,0	8,4	11,9
19.04.97	91,7	67,2	9,2	8,4	12,0
20.04.97	89,5	67,0	8,9	8,4	12,2
21.04.97	85,5	68,0	9,1	8,5	12,5
22.04.97	86,4	68,0	9,3	8,5	12,8
23.04.97	84,0	68,0	9,4	8,5	13,1
24.04.97	85,6	68,0	9,7	8,6	13,4
25.04.97	80,3	68,1	10,1	8,6	13,9
26.04.97	87,1	68,5	10,5	8,6	13,6
27.04.97	89,1	67,8	10,8	8,5	13,0
28.04.97	91,2	68,9	11,2	8,5	12,2
29.04.97	88,4	68,3	11,4	8,4	11,3
30.04.97	109,0	68,7	11,5	8,3	10,8
01.05.97	100,0	68,5	11,8	8,3	10,6
02.05.97	87,8	66,7	12,2	8,3	11,0
03.05.97	85,8	66,0	13,0	8,3	11,3
04.05.97	83,1	65,6	13,7	8,3	11,7
05.05.97	87,4	64,9	14,1	8,4	11,7
06.05.97	86,5	65,0	14,2	8,4	10,8
07.05.97	100,0	65,6	13,9	8,3	10,2
08.05.97	96,4	66,3	13,9	8,4	10,0
09.05.97	88,9	65,9	13,3	8,4	10,2
10.05.97	85,8	65,1	12,9	8,4	10,3
11.05.97	88,4	64,9	13,2	8,4	10,5
12.05.97	81,4	64,1	13,5	8,5	11,1
13.05.97	82,8	64,0	14,0	8,6	11,8
14.05.97	81,0	63,9	15,1	8,7	12,8
15.05.97	77,8	64,9	16,2	8,8	14,2
16.05.97	76,5	64,4	17,6	8,8	13,9
17.05.97	75,7	62,5	18,6	8,8	11,4
18.05.97	68,1	62,1	19,6	8,7	12,6
19.05.97	75,8	63,6	20,0	8,6	10,7
20.05.97	88,4	63,4	20,3	8,4	9,7
21.05.97	86,1	62,4	19,8	8,3	8,9
22.05.97	83,5	60,6	19,1	8,0	7,6
23.05.97	73,8	63,3	18,3	7,9	6,9
24.05.97	73,3	63,9	17,8	7,9	6,7
25.05.97	68,4	64,5	17,6	7,9	6,8
26.05.97	66,8	64,7	17,6	7,9	7,0
27.05.97	68,7	65,5	17,4	7,9	7,5
28.05.97	69,5	65,8	16,8	8,0	8,0
29.05.97	68,3	67,2	16,5	8,0	8,0
30.05.97	66,5	68,2	16,5	8,0	8,1
31.05.97	65,7	67,5	16,5	8,0	8,3

01.06.97	62,6	67,8	16,4	8,0	8,5
02.06.97	65,8	68,1	16,7	8,0	8,5
03.06.97	65,5	69,2	16,9	8,0	8,2
04.06.97	67,5	68,2	17,1	8,0	8,0
05.06.97	61,6	68,6	17,7	8,0	7,9
06.06.97	62,5	68,9	18,3	8,0	7,9
07.06.97	59,9	69,0	19,1	7,9	7,8
08.06.97	55,1	68,7	19,7	7,8	6,9
09.06.97	68,3	68,6	20,0	7,8	6,3
10.06.97	63,6	68,5	20,7	7,8	6,2
11.06.97	60,4	68,7	21,5	7,8	6,2
12.06.97	58,4	69,6	22,0	7,8	6,3
13.06.97	63,2	69,7	22,1	7,8	6,1
14.06.97	62,6	68,8	21,8	7,7	5,6
15.06.97	70,7	68,1	21,7	7,7	4,8
16.06.97	66,2	68,7	21,6	7,7	5,0
17.06.97	63,4	69,0	21,3	7,7	5,1
18.06.97	70,1	68,3	20,7	7,8	5,3
19.06.97	72,9	69,4	20,1	7,8	5,7
20.06.97	69,1	69,0	19,6	7,8	6,2
21.06.97	72,5	69,1	19,1	7,8	6,0
22.06.97	103,0	68,1	18,5	7,8	6,2
23.06.97	93,5	66,8	17,9	7,9	7,1
24.06.97	80,8	65,8	17,5	7,9	7,0
25.06.97	81,5	67,2	17,4	7,9	7,2
26.06.97	75,2	65,5	17,4	7,8	7,1
27.06.97	77,5	64,1	17,3	7,8	7,2
28.06.97	80,8	63,0	17,8	7,8	7,3
29.06.97	72,1	63,5	18,7	7,9	7,5
30.06.97	78,0	63,6	19,1	7,8	6,9
01.07.97	88,4	64,5	19,1	7,8	6,8
02.07.97	81,8	63,3	19,4	7,8	6,7
03.07.97	80,9	64,1	19,8	7,8	7,1
04.07.97	82,6	64,9	19,9	7,9	7,3
05.07.97	101,0	63,9	20,0	7,8	6,8
06.07.97	91,3	62,8	19,6	7,8	6,8
07.07.97	80,8	62,1	19,3	7,8	7,0
08.07.97	71,3	61,1	19,2	7,8	6,9
09.07.97	66,2	61,2	19,3	7,8	7,1
10.07.97	65,8	61,2	19,7	7,9	7,7
11.07.97	74,2	61,3	20,1	7,8	7,5
12.07.97	76,5	62,0	20,5	7,8	7,0
13.07.97	73,2	62,6	21,1	7,8	6,9
14.07.97	71,9	64,0	21,4	7,8	6,9
15.07.97	105,0	63,3	21,2	7,8	6,6
16.07.97	116,0	62,7	20,8	7,8	6,8
17.07.97	88,3	63,3	20,8	7,8	6,7
18.07.97	81,7	60,6	20,7	7,8	6,4
19.07.97	106,0	58,1	20,3	7,7	6,2
20.07.97	137,0	56,6	19,9	7,7	6,1
21.07.97	134,0	58,1	19,4	7,7	6,5
22.07.97	123,0	55,7	19,0	7,7	6,4
23.07.97	113,0	54,0	19,2	7,7	6,5
24.07.97	106,0	53,5	19,5	7,7	6,7
25.07.97	121,0	53,7	19,5	7,7	6,5
26.07.97	184,0	55,5	19,3	7,7	7,1
27.07.97	166,0	57,8	19,1	7,8	8,0
28.07.97	124,0	54,7	19,0	7,8	7,7
29.07.97	107,0	52,2	19,2	7,7	7,1
30.07.97	95,6	52,5	19,7	7,8	6,9

31.07.97	87,1	53,7	19,8	7,8	7,0
01.08.97	89,1	55,8	19,3	7,8	6,8
02.08.97	96,5	58,0	19,4	7,8	6,5
03.08.97	88,4	59,4	19,5	7,8	6,6
04.08.97	82,9	60,2	20,1	7,9	6,8
05.08.97	78,4	60,3	20,7	7,9	6,9
06.08.97	78,7	61,0	21,1	7,9	7,2
07.08.97	75,1	61,0	21,4	7,9	7,5
08.08.97	69,5	61,2	21,6	7,9	7,4
09.08.97	80,8	61,5	21,8	7,9	7,1
10.08.97	76,9	62,1	22,3	7,9	6,9
11.08.97	70,1	63,6	22,6	7,9	7,0
12.08.97	66,8	63,7	22,7	7,9	7,2
13.08.97	60,2	64,0	22,9	7,9	7,2
14.08.97	62,0	64,3	22,9	7,9	7,4
15.08.97	60,6	63,6	22,9	7,9	7,3
16.08.97	59,8	64,0	22,8	7,9	7,3
17.08.97	59,4	66,1	23,0	7,9	---
18.08.97	54,5	66,0	22,8	7,8	6,7
19.08.97	57,9	66,3	22,9	7,9	6,8
20.08.97	59,9	65,7	22,9	7,9	6,8
21.08.97	61,4	65,4	22,6	7,9	6,9
22.08.97	59,7	66,3	22,6	7,9	7,1
23.08.97	56,6	67,2	22,7	7,9	7,0
24.08.97	57,1	67,7	23,0	7,9	6,6
25.08.97	55,6	67,8	23,4	7,9	6,6
26.08.97	51,7	67,3	23,6	7,9	6,5
27.08.97	52,0	67,9	23,6	7,9	6,4
28.08.97	53,1	69,0	23,4	7,9	6,3
29.08.97	66,9	68,6	22,3	7,9	6,4
30.08.97	68,3	67,9	21,5	7,9	6,2
31.08.97	63,6	68,3	21,7	7,9	5,9
01.09.97	52,5	69,5	21,9	7,9	5,9
02.09.97	51,1	70,0	22,0	7,9	6,1
03.09.97	53,6	68,2	21,9	7,9	6,3
04.09.97	49,2	68,0	21,9	7,8	6,4
05.09.97	51,0	66,8	21,8	7,8	6,7
06.09.97	53,9	66,2	21,6	7,9	7,1
07.09.97	51,1	66,5	21,1	7,9	7,0
08.09.97	59,4	66,9	20,7	7,9	6,7
09.09.97	51,9	67,4	20,4	7,9	6,6
10.09.97	53,7	68,6	19,7	7,9	6,7
11.09.97	55,4	69,7	19,1	7,9	7,0
12.09.97	55,5	69,0	19,0	7,9	7,0
13.09.97	69,4	69,0	18,7	7,9	7,2
14.09.97	62,2	69,0	18,0	8,0	7,7
15.09.97	53,8	70,4	17,6	8,0	7,7
16.09.97	52,6	69,9	17,7	8,0	7,7
17.09.97	56,8	69,9	17,6	8,0	7,7
18.09.97	54,6	69,8	17,6	8,0	7,8
19.09.97	56,1	67,9	17,4	7,9	7,8
20.09.97	55,2	67,9	16,9	8,0	8,3
21.09.97	53,6	69,3	16,5	8,0	8,5
22.09.97	50,1	68,6	16,4	8,0	8,4
23.09.97	48,9	69,0	16,5	8,0	8,3
24.09.97	48,1	69,2	16,4	8,0	8,2
25.09.97	36,9	70,1	16,1	8,0	8,2
26.09.97	43,7	70,1	16,2	8,0	8,4
27.09.97	36,6	70,2	16,2	8,0	8,4
28.09.97	41,0	71,0	16,0	8,0	8,6

29.09.97	36,5	71,2	15,8	8,0	8,6
30.09.97	43,0	72,7	15,8	8,0	8,7
01.10.97	43,7	73,0	15,8	8,0	8,4
02.10.97	54,6	72,8	15,6	8,0	8,2
03.10.97	53,4	73,7	15,1	8,0	8,2
04.10.97	46,8	74,0	14,7	8,0	8,2
05.10.97	43,7	74,8	14,5	8,0	7,9
06.10.97	44,7	74,5	14,5	7,9	7,7
07.10.97	42,7	75,7	14,8	7,9	7,5
08.10.97	46,8	75,8	15,1	7,9	7,3
09.10.97	49,3	73,7	15,4	7,8	7,3
10.10.97	50,9	71,7	15,5	7,8	7,3
11.10.97	76,5	70,2	14,9	7,9	7,3
12.10.97	82,0	72,1	14,5	7,9	7,3
13.10.97	86,1	72,1	14,0	7,9	7,1
14.10.97	71,0	69,4	13,4	7,9	7,4
15.10.97	66,4	68,6	12,9	7,8	7,2
16.10.97	61,0	65,2	12,3	7,8	7,5
17.10.97	61,0	62,6	11,8	7,7	7,4
18.10.97	53,4	63,0	11,7	7,8	7,6
19.10.97	52,1	63,0	11,4	7,7	7,5
20.10.97	49,1	63,3	11,3	7,7	7,4
21.10.97	49,2	63,5	11,0	7,8	7,7
22.10.97	45,4	65,6	10,4	7,8	8,0
23.10.97	51,0	66,3	9,9	7,8	8,2
24.10.97	49,4	67,4	9,6	7,8	8,2
25.10.97	53,4	68,8	9,5	7,9	8,6
26.10.97	52,4	70,0	9,1	7,9	9,1
27.10.97	53,9	69,7	8,8	7,9	9,4
28.10.97	49,3	70,9	8,2	8,0	9,5
29.10.97	49,7	71,3	7,7	8,0	9,6
30.10.97	49,0	71,9	7,4	8,0	9,7
31.10.97	47,8	72,0	7,2	8,0	9,8
01.11.97	49,4	71,5	6,9	8,0	10,0
02.11.97	45,8	71,9	6,6	8,0	10,1
03.11.97	45,5	71,0	6,4	8,0	10,1
04.11.97	45,1	71,3	6,4	8,0	10,2
05.11.97	41,3	72,6	6,4	8,0	10,2
06.11.97	50,9	73,9	6,7	8,0	10,1
07.11.97	46,9	74,0	7,0	8,0	9,9
08.11.97	47,1	74,0	6,9	8,0	9,9
09.11.97	47,4	74,8	6,6	8,0	10,1
10.11.97	44,5	74,1	6,8	8,0	9,8
11.11.97	42,1	75,1	7,3	8,0	9,6
12.11.97	48,1	74,9	7,5	7,9	9,4
13.11.97	51,3	75,0	7,8	7,9	9,0
14.11.97	51,8	75,0	7,8	7,9	9,0
15.11.97	48,4	75,8	7,7	7,9	8,9
16.11.97	68,6	74,3	7,7	7,9	9,0
17.11.97	71,5	74,7	7,6	7,9	9,1
18.11.97	56,7	76,3	7,6	7,9	9,3
19.11.97	48,6	76,5	7,2	7,9	9,0
20.11.97	48,4	77,2	6,4	7,9	9,0
21.11.97	44,4	73,8	6,2	7,9	9,0
22.11.97	48,2	73,9	6,2	7,9	9,0
23.11.97	46,2	72,4	6,2	7,8	8,9
24.11.97	42,6	71,9	6,0	7,9	9,1
25.11.97	43,0	71,9	5,9	7,9	9,2
26.11.97	44,6	72,9	5,8	7,9	9,3
27.11.97	43,9	73,1	5,7	7,9	9,4

28.11.97	43,8	73,5	5,7	7,9	9,4
29.11.97	48,1	74,1	6,0	7,9	9,3
30.11.97	49,5	74,2	6,1	7,9	9,4
01.12.97	48,8	74,4	6,2	7,9	9,5
02.12.97	47,4	74,6	5,7	7,9	9,5
03.12.97	47,2	75,2	5,4	8,0	9,5
04.12.97	48,1	76,3	5,3	8,0	9,6
05.12.97	46,9	76,6	5,4	7,9	9,4
06.12.97	44,6	77,2	5,3	7,9	9,3
07.12.97	44,2	75,8	5,0	7,9	9,4
08.12.97	48,0	75,0	4,8	7,9	9,4
09.12.97	45,2	75,0	4,8	7,9	9,5
10.12.97	49,3	75,3	5,1	7,9	9,7
11.12.97	63,4	76,1	5,6	7,9	9,7
12.12.97	152,0	76,0	5,9	7,9	9,9
13.12.97	199,0	73,9	6,4	8,0	10,7
14.12.97	199,0	65,5	6,9	7,9	11,2
15.12.97	174,0	57,5	6,2	7,9	11,2
16.12.97	136,0	54,4	4,8	7,9	11,4
17.12.97	109,0	54,7	3,6	8,0	11,4
18.12.97	92,7	56,0	3,1	8,0	11,6
19.12.97	85,8	57,4	2,8	8,0	11,7
20.12.97	77,4	59,2	2,4	8,0	11,7
21.12.97	77,0	60,9	2,4	8,0	11,4
22.12.97	72,3	62,7	2,6	8,0	11,2
23.12.97	70,8	64,4	2,9	8,0	11,1
24.12.97	70,8	66,0	3,3	8,0	11,0
25.12.97	78,5	67,5	3,8	8,0	10,7
26.12.97	107,0	69,2	4,5	8,0	10,5
27.12.97	116,0	70,4	5,3	8,0	10,3
28.12.97	110,0	68,6	5,4	8,0	10,0
29.12.97	111,0	65,6	5,5	8,0	9,8
30.12.97	115,0	62,0	5,3	8,0	10,3
31.12.97	106,0	60,2	5,0	8,0	10,5
01.01.98	94,6	58,7	4,9	8,0	10,5
02.01.98	91,0	59,6	4,9	7,9	10,3
03.01.98	73,3	60,0	5,0	8,0	10,4
04.01.98	108,0	60,4	4,9	8,0	10,6
05.01.98	119,0	60,7	5,0	8,0	10,6
06.01.98	124,0	60,3	5,1	8,0	10,6
07.01.98	130,0	57,6	5,2	8,0	11,0
08.01.98	132,0	56,5	5,4	8,0	11,1
09.01.98	121,0	56,9	5,7	8,0	10,9
10.01.98	103,0	57,0	5,8	8,0	10,9
11.01.98	100,0	57,0	5,8	8,0	10,7
12.01.98	93,5	57,0	5,5	8,0	10,7
13.01.98	88,7	57,6	5,3	8,0	10,7
14.01.98	89,2	58,5	4,9	8,0	10,9
15.01.98	85,1	60,1	4,4	8,0	11,3
16.01.98	86,8	61,3	4,4	8,0	11,3
17.01.98	102,0	62,4	4,7	8,0	11,1
18.01.98	103,0	---	---	---	---
19.01.98	121,0	---	---	---	---
20.01.98	202,0	---	---	---	---
21.01.98	214,0	60,3	3,9	8,1	12,9
22.01.98	162,0	56,9	3,6	8,0	12,8
23.01.98	129,0	55,2	3,4	8,0	12,4
24.01.98	115,0	55,8	3,3	8,0	12,0
25.01.98	106,0	58,3	3,2	8,0	11,9
26.01.98	97,7	60,2	2,8	8,1	11,9

27.01.98	90,0	61,4	2,4	8,1	12,0
28.01.98	82,3	62,2	1,8	8,0	12,2
29.01.98	86,5	63,9	1,6	8,0	12,4
30.01.98	86,8	64,7	1,5	8,0	12,5
31.01.98	81,6	66,1	1,7	8,0	12,5
01.02.98	76,0	67,0	1,2	8,1	12,5
02.02.98	68,5	67,0	0,8	8,0	12,4
03.02.98	71,3	67,9	0,8	8,0	12,3
04.02.98	70,3	68,8	0,7	8,0	12,4
05.02.98	66,2	69,8	0,7	8,0	12,4
06.02.98	74,5	71,4	0,7	8,0	12,5
07.02.98	66,7	71,4	0,8	8,0	12,5
08.02.98	70,2	73,1	1,2	8,0	12,4
09.02.98	67,8	71,0	1,6	8,0	12,3
10.02.98	69,5	72,0	1,9	8,0	12,3
11.02.98	69,9	72,1	2,1	8,0	12,1
12.02.98	69,1	72,0	2,5	8,0	12,0
13.02.98	72,7	72,0	3,1	8,0	12,0
14.02.98	76,0	71,9	3,8	8,0	12,0
15.02.98	84,6	71,0	4,3	8,1	11,9
16.02.98	89,2	71,2	4,8	8,1	11,7
17.02.98	89,7	70,5	5,4	8,1	11,5
18.02.98	91,3	69,2	5,6	8,1	11,4
19.02.98	88,9	66,9	5,3	8,1	11,5
20.02.98	85,4	65,2	5,6	8,1	11,8
21.02.98	81,8	65,0	6,1	8,1	11,7
22.02.98	82,1	65,1	6,4	8,1	11,6
23.02.98	84,4	65,2	6,7	8,1	11,5
24.02.98	86,1	65,4	6,8	8,1	11,4
25.02.98	82,6	61,6	7,2	8,1	11,2
26.02.98	82,8	55,6	7,3	8,1	11,3
27.02.98	80,1	62,2	7,2	8,1	11,2
28.02.98	79,0	67,4	7,2	8,1	10,9
01.03.98	80,0	67,3	6,9	8,1	11,0
02.03.98	71,7	67,9	7,1	8,1	10,8
03.03.98	76,1	68,0	7,1	8,1	10,7
04.03.98	74,5	67,9	7,5	8,1	10,8
05.03.98	85,2	67,8	7,5	8,2	10,9
06.03.98	104,0	66,6	7,1	8,2	10,9
07.03.98	126,0	66,1	7,5	8,2	10,6
08.03.98	197,0	61,6	7,7	8,1	11,0
09.03.98	257,0	51,3	7,0	8,0	11,8
10.03.98	264,0	47,3	6,2	8,0	12,3
11.03.98	199,0	46,3	5,6	8,0	12,3
12.03.98	165,0	47,1	5,4	8,0	12,1
13.03.98	135,0	48,3	5,2	8,0	11,9
14.03.98	118,0	49,6	5,3	8,0	11,7
15.03.98	115,0	51,6	5,6	8,0	11,6
16.03.98	108,0	53,8	6,1	8,0	11,4
17.03.98	109,0	55,7	6,6	8,1	11,3
18.03.98	103,0	57,4	6,8	8,0	11,2
19.03.98	99,1	58,4	7,1	8,0	11,1
20.03.98	93,9	59,5	7,2	8,0	11,0
21.03.98	91,7	59,7	7,3	8,1	11,0
22.03.98	90,0	60,4	7,2	8,1	11,2
23.03.98	94,0	61,3	7,0	8,1	11,3
24.03.98	89,6	62,0	6,6	8,2	11,7
25.03.98	86,3	62,2	6,6	8,2	11,9
26.03.98	82,4	62,2	6,5	8,2	12,3
27.03.98	84,6	63,0	6,7	8,3	12,4

28.03.98	83,2	63,8	7,3	8,2	12,3
29.03.98	79,3	64,8	8,0	8,2	12,5
30.03.98	79,4	65,1	8,9	8,3	12,7
31.03.98	79,4	66,0	9,7	8,4	13,0
01.04.98	75,0	66,0	10,4	8,4	12,8
02.04.98	79,0	66,1	10,9	8,3	12,4
03.04.98	88,1	65,9	11,1	8,3	11,9
04.04.98	89,8	66,0	11,4	8,3	10,9
05.04.98	87,1	66,9	11,7	8,2	10,6
06.04.98	80,3	67,2	11,9	8,2	10,7
07.04.98	80,5	67,4	11,7	8,2	10,3
08.04.98	81,3	66,3	11,2	8,2	10,3
09.04.98	89,4	66,0	10,9	8,2	10,7
10.04.98	88,9	65,1	11,1	8,2	10,6
11.04.98	90,3	64,6	11,3	8,3	10,3
12.04.98	92,7	63,6	11,2	8,3	10,6
13.04.98	92,4	62,8	11,0	8,3	10,5
14.04.98	88,5	63,0	10,7	8,3	10,6
15.04.98	83,4	62,7	10,2	8,4	10,9
16.04.98	79,9	63,0	9,9	8,3	11,0
17.04.98	80,2	63,0	9,8	8,4	11,2
18.04.98	82,3	62,3	9,9	8,4	11,3
19.04.98	76,4	62,2	9,9	8,4	10,9
20.04.98	76,6	62,9	10,2	8,4	11,0
21.04.98	70,2	63,9	11,2	8,4	11,2
22.04.98	70,5	64,0	11,8	8,5	11,5
23.04.98	66,7	64,7	12,4	8,5	12,1
24.04.98	83,1	64,1	12,9	8,6	12,3
25.04.98	68,7	64,0	13,1	8,6	12,2
26.04.98	68,6	64,7	13,9	8,5	11,3
27.04.98	70,3	65,4	14,4	8,4	10,5
28.04.98	72,7	65,9	14,5	8,4	10,1
29.04.98	79,8	66,6	14,5	8,2	9,4
30.04.98	75,8	67,4	14,6	8,2	9,4
01.05.98	68,3	67,7	15,2	8,2	9,6
02.05.98	70,8	67,0	15,8	8,1	8,9
03.05.98	87,4	67,0	15,7	8,0	8,0
04.05.98	97,6	66,1	15,4	8,0	7,7
05.05.98	90,5	67,0	14,9	8,0	7,8
06.05.98	82,8	67,4	14,4	8,0	8,1
07.05.98	75,7	64,9	13,9	8,0	9,0
08.05.98	75,4	64,9	14,3	8,0	9,0
09.05.98	69,5	63,7	15,3	8,0	9,3
10.05.98	65,5	63,2	16,2	8,0	9,7
11.05.98	63,8	64,0	17,2	8,1	10,1
12.05.98	65,5	64,8	18,3	8,1	10,2
13.05.98	60,7	---	---	---	---
14.05.98	61,1	65,7	19,6	8,3	11,2
15.05.98	55,9	65,8	19,6	8,3	11,3
16.05.98	55,0	66,1	19,6	8,3	11,1
17.05.98	51,3	66,3	19,6	8,3	10,5
18.05.98	52,5	67,0	19,6	8,2	9,9
19.05.98	52,2	67,0	19,7	8,1	9,0
20.05.98	53,2	68,0	19,8	8,1	8,6
21.05.98	53,1	69,0	19,6	8,1	8,2
22.05.98	49,7	69,0	18,6	8,0	8,0
23.05.98	49,2	69,0	18,0	8,0	8,1
24.05.98	50,1	69,0	17,8	8,0	8,0
25.05.98	52,6	69,0	17,5	7,9	7,6
26.05.98	56,2	69,1	17,3	7,9	7,5

27.05.98	56,1	69,7	17,5	8,0	7,7
28.05.98	53,2	70,0	17,9	8,0	8,0
29.05.98	50,4	70,0	18,3	8,0	8,1
30.05.98	60,1	70,0	18,1	7,9	7,9
31.05.98	59,4	69,3	18,4	7,9	7,3
01.06.98	65,1	68,9	18,8	7,8	6,4
02.06.98	60,4	68,4	19,2	7,7	6,1
03.06.98	65,9	69,1	19,7	7,8	6,4
04.06.98	66,8	69,2	20,1	7,8	6,3
05.06.98	61,0	69,0	20,7	7,8	6,5
06.06.98	47,4	67,2	21,5	7,8	6,5
07.06.98	45,8	66,9	21,9	7,8	6,5
08.06.98	47,0	66,2	21,8	7,8	5,9
09.06.98	44,4	66,3	21,8	7,7	5,3
10.06.98	47,6	66,8	21,7	7,7	4,6
11.06.98	60,0	66,3	21,5	7,7	4,4
12.06.98	73,4	66,2	20,9	7,7	4,5
13.06.98	105,0	67,6	19,8	7,8	5,0
14.06.98	91,1	66,4	19,1	7,8	5,5
15.06.98	66,8	66,4	18,6	7,8	6,0
16.06.98	68,4	62,7	18,5	7,8	6,3
17.06.98	64,0	59,2	18,0	7,8	6,4
18.06.98	65,5	59,4	17,7	7,8	6,7
19.06.98	63,4	59,8	17,7	7,8	6,8
20.06.98	62,0	60,6	18,5	7,8	6,9
21.06.98	56,5	62,0	19,8	7,8	6,9
22.06.98	56,1	63,0	20,8	7,8	6,8
23.06.98	56,2	63,0	21,0	7,8	6,7
24.06.98	56,8	64,0	21,2	7,8	6,7
25.06.98	54,9	64,4	21,7	7,9	6,9
26.06.98	63,2	65,0	22,2	7,9	6,4
27.06.98	61,6	65,2	22,3	7,9	6,4
28.06.98	69,1	64,8	22,3	7,9	6,5
29.06.98	55,4	64,3	21,9	7,9	6,5
30.06.98	53,3	65,0	21,8	7,9	6,2
01.07.98	51,2	66,5	21,4	7,9	5,8
02.07.98	54,6	67,8	21,2	7,9	5,7
03.07.98	50,1	65,0	21,3	7,9	5,9
04.07.98	48,8	64,0	21,0	7,9	6,4
05.07.98	51,2	64,3	20,3	7,9	6,5
06.07.98	56,2	65,5	19,9	7,9	6,4
07.07.98	62,0	66,4	19,4	7,9	5,9
08.07.98	71,5	67,0	18,7	7,9	6,2
09.07.98	66,3	68,0	18,2	8,0	6,5
10.07.98	63,6	68,5	18,0	7,9	6,8
11.07.98	58,3	67,7	18,1	7,9	7,0
12.07.98	63,9	65,9	17,9	8,0	7,2
13.07.98	80,0	64,5	18,0	8,0	7,0
14.07.98	82,3	63,9	18,4	7,9	7,1
15.07.98	74,9	63,3	18,5	8,0	7,2
16.07.98	69,1	59,8	18,3	7,9	7,2
17.07.98	69,1	59,0	18,2	7,9	7,3
18.07.98	70,9	58,9	18,5	8,0	7,4
19.07.98	65,2	58,8	19,0	8,0	7,6
20.07.98	57,5	59,0	19,9	8,0	8,0
21.07.98	58,7	59,5	20,9	8,0	8,3
22.07.98	61,9	60,6	21,5	8,1	8,4
23.07.98	61,3	60,4	21,9	8,1	8,5
24.07.98	58,7	61,2	22,1	8,1	7,9
25.07.98	48,2	62,0	22,4	8,1	7,8

26.07.98	43,4	62,9	22,6	8,1	7,6
27.07.98	46,4	63,2	22,9	8,0	6,6
28.07.98	54,0	62,9	22,7	8,0	6,0
29.07.98	66,5	62,5	22,1	7,9	6,1
30.07.98	76,6	63,3	21,6	7,9	5,9
31.07.98	81,0	64,0	21,0	7,9	6,1
01.08.98	69,7	63,5	20,7	7,9	6,1
02.08.98	56,6	61,0	20,6	7,8	6,2
03.08.98	53,3	60,7	20,6	7,8	6,3
04.08.98	58,9	60,4	20,7	7,8	6,4
05.08.98	56,2	59,0	20,9	7,9	6,6
06.08.98	51,6	58,8	21,2	8,0	7,0
07.08.98	52,2	58,9	21,5	8,0	7,2
08.08.98	41,7	59,1	22,0	8,0	7,4
09.08.98	39,8	60,1	22,6	8,0	7,8
10.08.98	35,9	60,1	22,9	8,3	10,1
11.08.98	34,3	59,8	23,4	8,8	13,0
12.08.98	38,0	60,4	23,9	8,8	12,6
13.08.98	51,1	61,0	23,9	8,6	10,5
14.08.98	48,8	61,1	23,2	8,2	8,1
15.08.98	41,4	61,6	23,1	8,0	7,0
16.08.98	35,4	62,2	23,2	7,9	6,4
17.08.98	34,8	63,8	23,4	7,9	6,4
18.08.98	33,4	66,1	23,3	7,9	6,6
19.08.98	34,9	64,4	23,2	8,0	6,6
20.08.98	33,7	64,3	23,0	8,0	6,8
21.08.98	34,3	64,5	22,2	8,0	6,6
22.08.98	46,6	64,2	21,1	7,9	6,0
23.08.98	50,8	63,5	20,3	7,9	6,2
24.08.98	50,7	64,3	19,8	7,9	6,0
25.08.98	63,3	---	---	---	6,1
26.08.98	63,1	66,5	18,8	7,9	6,1
27.08.98	58,8	66,0	18,5	7,9	6,5
28.08.98	55,5	66,2	17,7	7,9	6,7
29.08.98	49,8	63,9	17,2	7,9	7,0
30.08.98	50,3	62,6	16,7	7,9	7,0
31.08.98	48,4	62,5	16,8	7,9	6,9
01.09.98	43,7	61,0	17,0	7,9	7,1
02.09.98	45,6	61,3	17,1	7,9	7,4
03.09.98	46,3	62,2	17,1	7,9	7,4
04.09.98	63,9	62,2	17,2	7,9	7,3
05.09.98	68,9	62,9	17,2	7,9	7,4
06.09.98	103,0	63,2	17,0	7,9	7,2
07.09.98	107,0	63,1	17,2	7,9	7,0
08.09.98	95,0	60,8	17,5	7,8	6,8
09.09.98	85,6	53,4	17,5	7,8	6,9
10.09.98	82,0	49,9	17,6	7,8	6,9
11.09.98	92,1	50,7	17,5	7,8	7,2
12.09.98	101,0	52,1	17,5	7,8	6,9
13.09.98	117,0	53,8	17,1	7,9	7,0
14.09.98	117,0	53,5	16,0	7,9	7,6
15.09.98	165,0	52,0	14,7	8,0	8,1
16.09.98	257,0	49,0	13,6	8,0	9,9
17.09.98	381,0	41,1	13,0	7,9	10,6
18.09.98	454,0	34,4	12,7	7,8	10,8
19.09.98	420,0	36,6	12,8	7,9	11,0
20.09.98	321,0	38,2	13,1	7,9	10,9
21.09.98	240,0	39,3	13,3	7,9	10,7
22.09.98	202,0	41,8	13,4	7,9	10,4
23.09.98	154,0	44,4	13,5	8,0	10,1

24.09.98	130,0	46,7	13,6	8,0	9,6
25.09.98	117,0	48,8	14,0	8,0	9,2
26.09.98	105,0	51,2	14,3	8,0	9,0
27.09.98	98,4	53,6	14,8	8,0	8,8
28.09.98	95,5	55,5	14,9	8,0	8,7
29.09.98	88,7	56,8	14,9	8,0	8,6
30.09.98	84,2	57,9	14,8	8,1	8,6
01.10.98		57,9	14,7	8,0	8,6
02.10.98		59,2	14,5	8,0	8,8
03.10.98		59,8	14,0	8,0	9,5
04.10.98		54,9	13,2	7,9	9,5
05.10.98		52,6	12,8	7,9	8,8
06.10.98		53,9	12,6	8,0	9,2
07.10.98		54,7	12,2	8,0	9,0
08.10.98		55,1	12,1	7,9	9,5
09.10.98		---	---	---	---
10.10.98		---	---	---	---
11.10.98		---	---	---	---
12.10.98		53,0	11,6	8,0	10,3
13.10.98		53,9	11,4	8,0	10,9
14.10.98		50,3	11,3	8,0	11,1
15.10.98		45,7	11,3	8,0	11,2
16.10.98		47,3	11,6	8,0	11,2
17.10.98		49,0	12,2	8,0	10,8
18.10.98		48,7	12,1	8,0	10,5
19.10.98		49,3	11,9	8,0	10,2
20.10.98		50,8	11,5	8,0	10,0
21.10.98		52,8	---	---	---
22.10.98		54,7	---	---	---
23.10.98		56,5	---	---	---
24.10.98		58,3	---	---	---
25.10.98		58,9	---	---	---
26.10.98		57,2	---	---	---
27.10.98		48,2	---	---	---
28.10.98		45,0	---	---	---
29.10.98		43,6	---	---	---
30.10.98		36,7	---	---	---
31.10.98		34,9	---	---	---
01.11.98		33,3	---	---	---

10.3. Witterungsparameter

In der folgenden Tabelle sind die Wetterdaten, die vom Deutschen Wetterdienst zur Verfügung gestellt wurden, aufgelistet. Quelle ist die Dauermesstation in Würzburg, die am nächsten am Untersuchungsgebiet gelegen war. Angegeben ist der barometrische Luftdruck in mbar (Tagesmittelwert aus 7:30, 14:30 und 21:30 Uhr Messungen), das Tagesmittel der Lufttemperatur, und die Niederschlagshöhe pro Tag in mm (Messung 7:30 Uhr bis Folgetag 7:30 Uhr).

Datum	Luftdruck in mbar	Lufttemperatur in °C	Niederschlag in mm
01.01.96	972,1	-1,3	0,0
02.01.96	979,0	-2,4	0,0
03.01.96	990,7	-3,4	0,0
04.01.96	986,9	-5,4	0,0
05.01.96	975,9	-6,1	0,0
06.01.96	970,4	-5,6	0,0
07.01.96	971,7	-0,1	1,5
08.01.96	982,6	1,6	0,2
09.01.96	979,1	1,8	0,0
10.01.96	978,5	0,6	0,0
11.01.96	975,8	0,3	0,0
12.01.96	975,6	1,0	0,0
13.01.96	987,0	-1,2	0,0
14.01.96	990,8	0,6	0,0
15.01.96	996,2	-0,2	0,0
16.01.96	998,9	-0,8	0,0
17.01.96	996,8	-3,7	0,0
18.01.96	991,5	-4,1	0,0
19.01.96	986,7	-4,4	0,0
20.01.96	984,9	-2,3	0,0
21.01.96	988,3	-2,6	0,0
22.01.96	986,4	-2,8	0,0
23.01.96	981,5	-4,0	0,0
24.01.96	979,4	-3,0	0,0
25.01.96	979,1	-6,5	0,0
26.01.96	980,3	-5,7	0,0
27.01.96	986,4	-3,2	0,0
28.01.96	988,0	-5,1	0,0
29.01.96	987,8	-0,6	0,0
30.01.96	992,8	-1,8	0,0
31.01.96	992,5	-2,3	0,0
01.02.96	986,9	-4,3	0,0
02.02.96	978,1	-2,5	3,4
03.02.96	979,0	-0,8	0,2
04.02.96	982,2	-3,9	0,0
05.02.96	980,1	-6,3	0,0
06.02.96	968,7	-6,4	0,0
07.02.96	967,2	-7,6	0,0
08.02.96	977,2	-6,3	0,0
09.02.96	986,7	-4,2	0,0
10.02.96	981,8	-2,3	0,3

11.02.96	980,9	1,7	0,9
12.02.96	968,3	2,8	5,3
13.02.96	965,5	0,6	4,5
14.02.96	989,7	0,2	0,7
15.02.96	998,5	-1,6	1,9
16.02.96	986,4	1,0	1,3
17.02.96	980,3	3,5	1,3
18.02.96	968,1	2,1	7,8
19.02.96	962,7	1,6	0,0
20.02.96	976,6	0,1	0,1
21.02.96	982,1	-4,0	0,2
22.02.96	984,0	-5,3	0,1
23.02.96	984,8	-5,2	0,0
24.02.96	982,4	-2,7	0,0
25.02.96	979,0	3,6	0,0
26.02.96	982,6	4,6	0,0
27.02.96	987,0	3,4	0,0
28.02.96	991,3	4,0	0,0
29.02.96	993,0	5,3	0,0
01.03.96	989,5	0,0	0,6
02.03.96	987,5	-0,4	0,0
03.03.96	985,9	-1,4	0,0
04.03.96	986,7	-2,0	0,0
05.03.96	989,2	0,7	0,3
06.03.96	989,0	1,0	0,3
07.03.96	986,7	2,0	0,1
08.03.96	991,5	1,7	0,0
09.03.96	992,9	1,0	0,0
10.03.96	992,7	0,7	0,0
11.03.96	985,1	-2,8	0,1
12.03.96	981,5	-4,5	0,0
13.03.96	978,7	-3,5	0,0
14.03.96	978,3	0,6	0,0
15.03.96	977,0	2,8	0,0
16.03.96	976,2	4,8	0,0
17.03.96	983,0	5,7	0,0
18.03.96	984,9	6,2	0,0
19.03.96	982,4	6,6	0,0
20.03.96	978,9	5,0	0,3
21.03.96	979,8	6,9	3,8
22.03.96	983,4	7,4	1,8
23.03.96	985,8	8,8	0,0
24.03.96	987,8	8,3	0,0
25.03.96	986,6	7,0	3,7
26.03.96	977,5	4,7	4,7
27.03.96	985,7	1,8	0,0
28.03.96	981,1	1,5	0,3
29.03.96	978,1	2,5	0,1
30.03.96	978,3	1,4	0,6
31.03.96	981,0	0,4	0,2
01.04.96	977,8	1,4	0,0
02.04.96	982,8	0,9	0,0
03.04.96	989,6	0,4	2,8

04.04.96	991,4	0,5	7,6
05.04.96	987,1	3,7	0,0
06.04.96	986,2	7,1	0,0
07.04.96	988,0	7,5	0,0
08.04.96	991,1	10,7	0,0
09.04.96	992,3	6,5	0,0
10.04.96	986,0	7,3	0,0
11.04.96	980,7	8,9	3,9
12.04.96	983,3	1,9	0,0
13.04.96	986,7	3,3	0,0
14.04.96	990,8	6,9	0,0
15.04.96	993,4	8,5	0,0
16.04.96	986,1	9,6	0,0
17.04.96	979,7	11,9	0,0
18.04.96	986,4	12,8	0,0
19.04.96	987,0	14,6	0,0
20.04.96	983,2	17,0	0,0
21.04.96	980,4	18,4	0,0
22.04.96	979,1	18,9	0,0
23.04.96	978,6	15,8	6,9
24.04.96	987,5	11,5	0,9
25.04.96	991,5	12,2	0,0
26.04.96	988,3	13,0	0,0
27.04.96	981,9	15,6	0,0
28.04.96	975,3	13,0	2,8
29.04.96	973,5	12,5	0,0
30.04.96	971,1	11,3	0,0
01.05.96	969,0	14,5	1,9
02.05.96	965,8	13,4	11,7
03.05.96	969,6	10,1	0,2
04.05.96	980,0	7,5	0,0
05.05.96	984,5	9,2	0,0
06.05.96	981,3	12,4	0,0
07.05.96	980,9	11,2	0,1
08.05.96	981,8	8,4	0,7
09.05.96	979,9	5,8	0,0
10.05.96	979,0	7,4	0,0
11.05.96	980,3	10,4	0,0
12.05.96	982,2	11,5	0,6
13.05.96	984,9	11,3	0,1
14.05.96	983,0	12,8	1,9
15.05.96	979,9	10,6	1,3
16.05.96	979,6	10,5	1,9
17.05.96	976,2	14,5	1,3
18.05.96	974,6	14,5	9,5
19.05.96	975,1	12,0	5,4
20.05.96	982,8	12,4	0,0
21.05.96	987,7	11,4	3,5
22.05.96	991,3	11,6	0,0
23.05.96	986,9	12,6	0,0
24.05.96	982,4	17,8	2,0
25.05.96	978,7	12,7	2,5
26.05.96	982,7	13,5	5,8

27.05.96	976,5	13,2	5,4
28.05.96	990,8	9,4	0,0
29.05.96	991,8	14,6	0,0
30.05.96	988,8	18,7	0,0
31.05.96	986,7	22,6	0,0
01.06.96	987,0	18,0	1,2
02.06.96	983,4	12,8	0,5
03.06.96	988,6	14,6	0,0
04.06.96	995,7	17,0	0,0
05.06.96	994,1	21,3	0,0
06.06.96	989,8	23,0	0,0
07.06.96	988,3	25,0	0,0
08.06.96	987,2	24,8	0,3
09.06.96	989,4	21,8	0,0
10.06.96	990,1	22,8	0,0
11.06.96	991,3	23,2	0,0
12.06.96	992,0	22,8	0,0
13.06.96	997,9	15,6	0,0
14.06.96	996,8	15,2	0,0
15.06.96	993,9	17,2	0,0
16.06.96	990,6	17,7	0,0
17.06.96	986,3	20,1	0,0
18.06.96	979,2	20,2	0,0
19.06.96	979,1	15,1	0,0
20.06.96	975,5	12,9	11,2
21.06.96	975,7	12,2	7,2
22.06.96	980,3	11,2	1,1
23.06.96	987,6	13,0	0,0
24.06.96	990,1	13,0	0,0
25.06.96	990,7	14,0	0,0
26.06.96	989,0	16,4	0,0
27.06.96	989,4	17,0	0,0
28.06.96	986,1	19,6	0,7
29.06.96	979,3	15,0	6,7
30.06.96	981,8	14,4	0,7
01.07.96	975,2	15,8	0,5
02.07.96	978,6	14,2	0,0
03.07.96	981,0	16,9	2,9
04.07.96	979,9	18,0	1,5
05.07.96	975,4	18,2	5,4
06.07.96	976,5	13,6	1,0
07.07.96	975,5	14,4	22,8
08.07.96	978,2	11,3	22,1
09.07.96	988,5	13,3	11,9
10.07.96	987,3	14,6	1,3
11.07.96	989,8	16,3	1,2
12.07.96	986,2	18,6	4,4
13.07.96	989,5	20,4	0,0
14.07.96	992,9	21,7	0,0
15.07.96	992,0	20,0	0,0
16.07.96	995,3	14,4	0,0
17.07.96	992,2	17,1	0,0
18.07.96	991,0	15,4	0,0

19.07.96	993,3	15,8	0,0
20.07.96	993,4	15,9	0,0
21.07.96	992,6	16,1	0,0
22.07.96	990,5	18,9	0,0
23.07.96	982,5	19,2	9,9
24.07.96	979,9	16,6	3,5
25.07.96	985,9	14,0	1,1
26.07.96	989,6	17,6	0,0
27.07.96	986,0	19,4	0,0
28.07.96	984,9	21,4	0,0
29.07.96	983,4	19,0	8,0
30.07.96	983,4	18,4	0,0
31.07.96	984,8	20,2	0,0
01.08.96	984,2	21,7	0,0
02.08.96	988,4	20,0	0,0
03.08.96	991,6	18,3	0,0
04.08.96	990,8	16,6	0,0
05.08.96	985,4	18,0	0,0
06.08.96	984,0	17,6	4,7
07.08.96	985,3	17,4	0,4
08.08.96	985,1	18,0	0,0
09.08.96	984,1	20,2	0,0
10.08.96	979,1	23,2	8,7
11.08.96	977,2	17,7	14,8
12.08.96	977,7	14,7	11,5
13.08.96	978,7	15,0	0,5
14.08.96	981,0	16,3	0,2
15.08.96	985,4	16,6	0,0
16.08.96	989,0	18,2	0,0
17.08.96	990,7	18,9	0,0
18.08.96	990,4	19,1	0,0
19.08.96	987,0	22,3	0,0
20.08.96	983,4	21,8	0,0
21.08.96	981,9	19,2	0,0
22.08.96	980,5	19,3	0,0
23.08.96	980,5	19,8	1,0
24.08.96	980,7	15,4	3,2
25.08.96	982,1	16,5	5,5
26.08.96	983,7	16,7	0,0
27.08.96	983,8	17,0	8,7
28.08.96	980,5	15,0	3,0
29.08.96	980,8	15,1	0,5
30.08.96	985,6	12,9	0,3
31.08.96	990,6	13,1	0,0
01.09.96	992,8	12,9	0,2
02.09.96	991,9	14,0	0,0
03.09.96	988,2	16,3	0,0
04.09.96	985,6	17,4	0,0
05.09.96	985,0	15,1	0,0
06.09.96	985,6	10,4	0,1
07.09.96	989,9	11,2	0,0
08.09.96	989,1	10,4	0,0
09.09.96	987,9	11,4	0,0

10.09.96	984,8	11,6	0,2
11.09.96	981,9	12,8	0,1
12.09.96	971,2	9,5	4,7
13.09.96	973,6	8,5	5,5
14.09.96	985,2	11,6	2,5
15.09.96	989,5	11,4	0,0
16.09.96	990,6	10,2	0,0
17.09.96	985,7	9,0	0,0
18.09.96	982,2	9,9	0,0
19.09.96	977,4	11,9	0,0
20.09.96	974,2	10,6	0,7
21.09.96	973,0	10,9	27,1
22.09.96	974,4	10,9	0,0
23.09.96	974,7	10,8	4,7
24.09.96	978,0	9,9	2,3
25.09.96	980,2	10,7	0,1
26.09.96	985,7	11,0	0,0
27.09.96	982,8	11,2	1,3
28.09.96	992,0	10,8	0,1
29.09.96	989,7	12,5	0,0
30.09.96	982,1	15,2	0,0
01.10.96	972,2	13,6	1,3
02.10.96	985,1	10,1	0,0
03.10.96	993,3	8,2	0,0
04.10.96	985,8	10,8	0,9
05.10.96	982,7	8,8	1,8
06.10.96	988,9	9,5	0,0
07.10.96	987,8	11,5	0,0
08.10.96	985,5	12,6	0,0
09.10.96	986,5	11,4	0,0
10.10.96	990,3	11,3	0,0
11.10.96	989,1	11,1	0,0
12.10.96	984,4	11,0	0,2
13.10.96	982,3	12,5	0,0
14.10.96	979,2	10,8	0,0
15.10.96	976,8	11,0	13,9
16.10.96	973,5	10,4	16,0
17.10.96	978,3	7,6	6,4
18.10.96	982,7	7,8	1,7
19.10.96	985,6	9,1	4,1
20.10.96	987,8	10,7	6,6
21.10.96	984,4	11,7	2,1
22.10.96	993,8	8,3	0,0
23.10.96	994,9	6,9	0,1
24.10.96	993,3	6,5	0,0
25.10.96	991,4	7,5	0,0
26.10.96	992,9	10,0	0,2
27.10.96	988,2	11,1	12,4
28.10.96	978,1	13,8	0,0
29.10.96	974,3	9,3	3,5
30.10.96	992,4	7,0	0,0
31.10.96	989,8	7,1	2,3
01.11.96	989,2	10,8	1,7

02.11.96	994,3	11,6	0,0
03.11.96	990,4	10,0	0,0
04.11.96	980,7	10,7	0,0
05.11.96	979,8	9,3	0,9
06.11.96	981,0	10,2	1,2
07.11.96	978,2	9,0	10,6
08.11.96	991,6	5,9	2,3
09.11.96	994,0	7,2	0,0
10.11.96	982,4	6,0	5,0
11.11.96	968,8	8,6	0,0
12.11.96	968,9	8,1	2,6
13.11.96	976,2	6,6	4,3
14.11.96	987,5	2,4	0,0
15.11.96	988,5	3,2	0,0
16.11.96	989,1	3,8	0,1
17.11.96	978,1	3,0	0,0
18.11.96	964,9	2,0	4,3
19.11.96	964,1	2,5	1,1
20.11.96	955,5	4,9	2,0
21.11.96	972,4	2,3	0,0
22.11.96	981,4	0,2	0,0
23.11.96	979,7	-0,2	0,3
24.11.96	989,3	0,6	0,0
25.11.96	970,5	0,3	3,9
26.11.96	971,0	3,2	0,4
27.11.96	974,6	0,8	0,2
28.11.96	980,1	0,2	0,3
29.11.96	973,0	0,7	4,7
30.11.96	968,1	2,8	0,1
01.12.96	983,7	1,8	0,6
02.12.96	978,4	4,4	2,2
03.12.96	978,9	3,8	0,0
04.12.96	978,2	5,4	0,0
05.12.96	983,7	0,7	0,0
06.12.96	987,3	-0,3	0,0
07.12.96	992,8	-0,5	0,0
08.12.96	993,8	-1,2	0,0
09.12.96	988,1	-0,9	0,0
10.12.96	983,3	-1,2	0,0
11.12.96	983,7	-1,8	0,0
12.12.96	980,1	-1,0	0,7
13.12.96	969,1	0,6	9,4
14.12.96	975,3	-1,0	0,0
15.12.96	981,3	0,1	0,2
16.12.96	985,0	1,7	0,0
17.12.96	980,9	2,2	3,3
18.12.96	975,9	4,8	0,4
19.12.96	970,5	3,7	4,2
20.12.96	972,4	0,2	1,4
21.12.96	982,1	-2,4	0,0
22.12.96	982,3	-4,2	1,3
23.12.96	971,3	-4,7	4,2
24.12.96	976,3	-7,8	0,0

25.12.96	986,3	-7,8	0,0
26.12.96	1005,4	-8,8	0,0
27.12.96	996,6	-11,0	0,0
28.12.96	988,8	-11,0	0,0
29.12.96	981,8	-11,6	0,2
30.12.96	973,1	-9,4	0,5
31.12.96	982,6	-12,6	0,0
01.01.97	985,4	-10,4	0,0
02.01.97	985,5	-8,6	0,0
03.01.97	976,5	-5,7	0,0
04.01.97	969,6	-3,8	3,0
05.01.97	978,9	-5,0	0,3
06.01.97	985,1	-5,6	0,0
07.01.97	986,0	-9,2	0,0
08.01.97	979,4	-6,9	0,0
09.01.97	975,2	-4,2	0,0
10.01.97	985,2	-2,7	0,0
11.01.97	994,8	-3,4	0,0
12.01.97	998,2	-6,0	0,0
13.01.97	996,7	-7,2	0,0
14.01.97	994,9	-6,9	0,0
15.01.97	994,2	-7,0	0,0
16.01.97	991,8	-7,8	0,0
17.01.97	987,6	-7,5	0,0
18.01.97	987,5	-4,2	1,5
19.01.97	981,6	0,1	3,0
20.01.97	988,0	2,0	0,0
21.01.97	996,8	1,8	0,0
22.01.97	992,2	0,8	2,6
23.01.97	992,7	2,1	0,0
24.01.97	995,3	2,2	1,5
25.01.97	998,4	3,0	1,2
26.01.97	995,1	0,1	3,3
27.01.97	996,8	-1,3	0,0
28.01.97	1003,8	0,0	0,1
29.01.97	1006,0	0,9	0,0
30.01.97	1003,1	-0,2	0,0
31.01.97	998,8	1,4	0,0
01.02.97	998,5	-0,1	0,0
02.02.97	994,0	-2,3	0,0
03.02.97	994,7	-1,4	0,0
04.02.97	989,2	2,0	2,2
05.02.97	984,2	2,6	7,4
06.02.97	1000,6	1,6	0,0
07.02.97	997,9	2,8	0,0
08.02.97	998,9	3,5	0,6
09.02.97	995,4	6,0	0,0
10.02.97	987,1	8,2	1,5
11.02.97	988,6	4,2	5,4
12.02.97	977,9	9,2	4,1
13.02.97	967,5	5,6	10,2
14.02.97	971,2	3,6	1,7
15.02.97	982,7	2,6	0,0

16.02.97	992,1	0,8	0,0
17.02.97	990,2	2,0	0,7
18.02.97	981,5	5,1	11,0
19.02.97	992,0	3,9	0,2
20.02.97	989,7	7,5	0,0
21.02.97	992,3	8,0	0,0
22.02.97	995,3	7,9	0,0
23.02.97	984,1	7,4	0,0
24.02.97	975,1	10,9	0,8
25.02.97	970,7	9,3	20,9
26.02.97	976,0	7,9	5,0
27.02.97	998,4	5,0	0,1
28.02.97	998,5	7,2	0,0
01.03.97	994,5	9,6	0,0
02.03.97	991,5	12,1	1,8
03.03.97	999,8	6,8	3,0
04.03.97	999,5	7,3	0,2
05.03.97	994,2	8,2	2,1
06.03.97	998,5	8,5	0,0
07.03.97	1000,3	8,6	0,0
08.03.97	1001,5	7,1	0,0
09.03.97	1001,9	9,0	0,0
10.03.97	1001,3	9,4	0,0
11.03.97	1000,2	10,0	0,0
12.03.97	996,1	10,3	0,0
13.03.97	993,9	9,0	0,0
14.03.97	988,5	7,0	0,2
15.03.97	989,6	8,7	0,1
16.03.97	989,7	10,7	1,0
17.03.97	990,7	8,7	0,0
18.03.97	980,4	9,2	4,3
19.03.97	971,0	5,2	4,1
20.03.97	983,6	1,5	3,4
21.03.97	986,0	3,4	1,0
22.03.97	992,9	2,7	0,0
23.03.97	981,2	3,9	0,4
24.03.97	978,3	5,2	1,3
25.03.97	983,1	6,0	1,0
26.03.97	987,5	9,0	0,1
27.03.97	984,5	11,6	1,3
28.03.97	979,7	6,5	0,8
29.03.97	985,1	5,9	0,9
30.03.97	991,6	6,0	0,6
31.03.97	992,8	9,2	0,0
01.04.97	989,2	11,3	0,0
02.04.97	985,4	11,6	0,0
03.04.97	978,7	9,8	1,7
04.04.97	987,2	4,4	0,3
05.04.97	980,9	5,3	2,9
06.04.97	990,5	5,2	0,0
07.04.97	1000,3	3,5	0,0
08.04.97	998,3	6,2	0,0
09.04.97	996,7	9,3	0,0

10.04.97	994,9	11,8	0,0
11.04.97	986,0	6,4	0,9
12.04.97	989,8	4,3	0,0
13.04.97	991,3	7,3	0,0
14.04.97	987,1	8,7	0,1
15.04.97	989,0	5,9	0,0
16.04.97	990,0	5,6	0,0
17.04.97	989,5	6,1	0,0
18.04.97	983,7	10,0	0,0
19.04.97	978,2	5,4	1,0
20.04.97	982,4	3,5	0,0
21.04.97	980,9	5,0	0,0
22.04.97	979,9	5,8	0,0
23.04.97	986,8	6,7	0,0
24.04.97	986,4	10,4	0,0
25.04.97	983,9	13,6	1,2
26.04.97	980,7	10,2	6,6
27.04.97	976,7	10,9	2,1
28.04.97	978,9	12,1	0,8
29.04.97	976,9	10,2	2,8
30.04.97	989,3	10,6	0,0
01.05.97	996,6	11,7	0,0
02.05.97	994,0	14,4	0,0
03.05.97	983,2	17,2	0,9
04.05.97	976,0	16,2	1,5
05.05.97	965,1	13,8	1,8
06.05.97	958,9	10,5	2,3
07.05.97	971,7	6,4	0,0
08.05.97	973,5	7,7	0,1
09.05.97	973,7	8,3	1,6
10.05.97	982,0	12,1	0,4
11.05.97	982,2	16,8	0,0
12.05.97	990,8	14,0	0,0
13.05.97	990,3	16,4	0,0
14.05.97	987,3	20,2	0,0
15.05.97	986,2	20,1	0,0
16.05.97	982,3	23,0	0,0
17.05.97	981,3	22,9	0,1
18.05.97	979,7	17,5	0,0
19.05.97	978,5	19,4	0,0
20.05.97	975,4	15,7	11,7
21.05.97	976,3	12,4	1,2
22.05.97	981,2	11,6	0,1
23.05.97	985,8	11,7	0,0
24.05.97	992,0	11,1	0,0
25.05.97	993,3	13,4	0,0
26.05.97	989,4	14,5	0,0
27.05.97	987,3	12,8	0,0
28.05.97	993,9	10,8	0,0
29.05.97	993,6	14,0	0,0
30.05.97	994,8	13,6	0,0
31.05.97	991,9	11,3	0,0
01.06.97	984,2	12,9	0,0

02.06.97	982,3	15,9	0,7
03.06.97	984,1	13,1	1,1
04.06.97	984,7	16,6	0,0
05.06.97	977,6	19,6	0,0
06.06.97	979,9	21,3	0,0
07.06.97	982,3	22,1	0,0
08.06.97	984,0	18,4	0,5
09.06.97	991,5	19,6	0,0
10.06.97	986,8	22,5	0,0
11.06.97	979,4	23,2	1,6
12.06.97	979,4	20,4	0,0
13.06.97	976,6	17,0	6,0
14.06.97	977,5	17,7	15,2
15.06.97	985,7	16,4	0,0
16.06.97	986,3	17,0	0,0
17.06.97	984,8	15,8	6,7
18.06.97	985,3	11,5	0,0
19.06.97	978,0	14,5	2,1
20.06.97	974,9	14,4	1,5
21.06.97	971,9	13,8	14,8
22.06.97	973,6	12,5	1,7
23.06.97	975,3	13,5	6,4
24.06.97	981,2	14,0	1,9
25.06.97	977,3	15,1	2,4
26.06.97	967,8	14,5	3,9
27.06.97	970,3	14,9	3,7
28.06.97	977,6	18,6	0,0
29.06.97	970,1	19,4	14,1
30.06.97	973,5	14,1	4,2
01.07.97	979,1	15,0	0,1
02.07.97	980,7	17,6	6,1
03.07.97	984,1	17,5	5,0
04.07.97	987,2	16,3	2,9
05.07.97	986,9	15,5	8,7
06.07.97	992,0	15,3	0,0
07.07.97	991,4	17,4	0,0
08.07.97	989,6	17,4	0,0
09.07.97	985,8	18,3	0,0
10.07.97	982,3	18,8	0,0
11.07.97	982,6	19,5	0,0
12.07.97	984,0	19,2	2,0
13.07.97	985,5	19,5	0,0
14.07.97	986,8	18,1	13,4
15.07.97	989,1	16,9	12,1
16.07.97	985,8	19,3	0,0
17.07.97	978,2	20,3	0,0
18.07.97	977,5	16,7	5,7
19.07.97	984,7	16,1	17,0
20.07.97	987,1	15,4	4,1
21.07.97	985,4	15,6	0,0
22.07.97	987,4	19,2	0,0
23.07.97	986,7	20,3	0,0
24.07.97	982,7	19,2	32,5

25.07.97	979,5	16,0	6,6
26.07.97	985,7	17,4	0,2
27.07.97	986,1	19,0	1,1
28.07.97	990,7	18,3	0,0
29.07.97	989,4	19,0	0,0
30.07.97	986,6	21,1	0,0
31.07.97	983,3	15,0	1,9
01.08.97	982,4	15,0	0,0
02.08.97	985,8	16,4	0,0
03.08.97	986,4	19,4	0,0
04.08.97	985,9	22,8	0,0
05.08.97	985,0	22,1	0,0
06.08.97	983,7	21,0	0,0
07.08.97	984,7	21,1	0,0
08.08.97	986,5	19,0	0,0
09.08.97	989,0	21,0	0,0
10.08.97	988,5	22,6	0,0
11.08.97	987,7	24,0	0,0
12.08.97	990,6	23,5	0,0
13.08.97	990,4	22,6	0,0
14.08.97	988,7	22,9	0,5
15.08.97	988,3	21,0	0,0
16.08.97	988,0	21,3	0,0
17.08.97	986,8	21,7	0,2
18.08.97	986,7	20,2	0,0
19.08.97	985,8	19,3	0,0
20.08.97	986,6	22,3	0,0
21.08.97	987,6	21,9	0,0
22.08.97	988,6	22,8	0,0
23.08.97	986,1	23,7	0,0
24.08.97	983,7	23,9	0,0
25.08.97	979,2	24,3	0,0
26.08.97	978,2	21,5	0,0
27.08.97	976,0	22,3	0,0
28.08.97	973,5	15,9	6,9
29.08.97	982,0	14,8	1,8
30.08.97	985,4	16,6	0,0
31.08.97	986,9	19,9	0,0
01.09.97	985,4	22,0	0,0
02.09.97	986,7	19,4	0,0
03.09.97	988,2	19,5	0,0
04.09.97	988,0	20,2	0,0
05.09.97	986,9	20,1	7,1
06.09.97	989,4	17,1	0,0
07.09.97	992,9	15,5	0,0
08.09.97	991,6	16,8	0,0
09.09.97	987,4	15,7	0,0
10.09.97	990,6	12,2	0,0
11.09.97	983,7	15,1	0,0
12.09.97	977,2	19,0	6,4
13.09.97	982,2	13,2	1,6
14.09.97	993,0	10,7	0,0
15.09.97	994,7	12,4	0,0

16.09.97	991,1	14,8	0,0
17.09.97	991,2	15,7	0,0
18.09.97	990,7	16,9	0,0
19.09.97	991,9	13,1	0,3
20.09.97	994,9	11,1	0,0
21.09.97	992,8	11,8	0,0
22.09.97	992,6	12,6	0,0
23.09.97	991,0	14,3	0,0
24.09.97	993,5	11,2	0,0
25.09.97	994,9	14,5	0,0
26.09.97	991,4	14,6	0,0
27.09.97	985,0	13,2	0,0
28.09.97	985,0	12,4	0,0
29.09.97	989,1	14,0	0,0
30.09.97	990,3	16,1	1,8
01.10.97	983,6	16,4	5,8
02.10.97	980,2	14,0	0,4
03.10.97	988,4	9,1	0,0
04.10.97	988,8	10,1	0,0
05.10.97	984,5	12,0	0,0
06.10.97	977,7	14,6	0,1
07.10.97	975,1	16,9	3,1
08.10.97	980,5	16,2	2,2
09.10.97	978,1	19,2	0,0
10.10.97	972,1	13,4	12,6
11.10.97	972,1	10,5	10,0
12.10.97	970,0	9,0	2,3
13.10.97	979,0	6,7	2,2
14.10.97	984,5	6,4	5,6
15.10.97	981,5	5,7	0,1
16.10.97	984,0	7,6	0,0
17.10.97	988,7	7,8	0,0
18.10.97	992,6	9,2	0,1
19.10.97	988,5	7,4	0,0
20.10.97	983,3	7,8	0,0
21.10.97	986,7	4,0	0,0
22.10.97	982,4	2,4	0,0
23.10.97	982,8	1,5	0,1
24.10.97	989,4	4,1	0,0
25.10.97	991,9	6,3	0,0
26.10.97	992,0	5,9	0,0
27.10.97	996,3	1,0	0,0
28.10.97	1001,8	-0,1	0,0
29.10.97	1003,5	0,5	0,0
30.10.97	996,9	4,4	0,0
31.10.97	993,7	4,0	0,0
01.11.97	990,8	2,4	0,0
02.11.97	987,3	2,0	0,0
03.11.97	985,9	3,5	0,0
04.11.97	982,0	3,3	0,0
05.11.97	974,6	7,3	0,7
06.11.97	961,3	8,8	2,1
07.11.97	966,6	8,6	1,2

08.11.97	969,5	7,3	0,0
09.11.97	968,8	6,9	0,3
10.11.97	971,3	9,0	0,9
11.11.97	971,2	7,0	0,0
12.11.97	966,8	6,0	7,0
13.11.97	975,5	5,4	1,3
14.11.97	983,0	4,5	0,0
15.11.97	986,7	5,8	10,4
16.11.97	987,4	5,8	0,0
17.11.97	989,5	2,8	0,0
18.11.97	982,9	3,4	0,0
19.11.97	976,8	-0,9	0,0
20.11.97	973,8	-1,0	4,3
21.11.97	979,3	3,4	0,0
22.11.97	983,3	3,0	0,1
23.11.97	988,5	3,4	0,0
24.11.97	985,2	2,3	0,0
25.11.97	979,0	2,4	0,0
26.11.97	981,8	1,8	0,0
27.11.97	984,9	1,4	0,4
28.11.97	980,6	3,2	2,9
29.11.97	975,5	8,0	0,1
30.11.97	975,4	7,0	0,1
01.12.97	979,5	2,6	0,1
02.12.97	969,8	-0,4	8,5
03.12.97	974,3	-0,6	0,7
04.12.97	984,0	0,8	0,0
05.12.97	990,3	0,2	0,0
06.12.97	991,3	-0,3	0,1
07.12.97	986,5	0,7	0,5
08.12.97	980,0	0,7	0,0
09.12.97	981,5	4,2	0,2
10.12.97	977,7	8,6	4,7
11.12.97	973,0	10,2	15,1
12.12.97	975,9	6,9	3,4
13.12.97	993,0	4,4	1,8
14.12.97	989,7	2,7	3,1
15.12.97	994,4	-1,6	0,0
16.12.97	991,7	-5,1	0,0
17.12.97	983,1	-2,4	3,1
18.12.97	977,7	-0,9	0,1
19.12.97	973,2	-0,9	0,0
20.12.97	968,8	0,0	0,4
21.12.97	972,5	0,5	0,6
22.12.97	981,7	0,7	0,4
23.12.97	988,8	1,1	0,1
24.12.97	989,9	6,7	0,5
25.12.97	980,8	11,4	1,6
26.12.97	973,2	7,8	1,5
27.12.97	976,3	5,1	0,1
28.12.97	979,4	3,5	1,0
29.12.97	979,5	2,0	0,2
30.12.97	981,2	1,3	0,0

31.12.97	979,8	3,0	0,0
01.01.98	981,7	5,6	1,9
02.01.98	967,8	7,6	0,8
03.01.98	971,0	7,7	1,6
04.01.98	973,5	6,4	2,3
05.01.98	972,5	6,8	4,9
06.01.98	980,9	4,4	1,1
07.01.98	983,4	9,3	0,1
08.01.98	991,4	8,5	0,0
09.01.98	996,9	10,4	0,0
10.01.98	996,2	5,6	0,0
11.01.98	991,1	1,5	0,1
12.01.98	988,1	0,4	0,0
13.01.98	980,4	1,6	0,0
14.01.98	981,2	5,8	0,1
15.01.98	987,4	5,3	1,3
16.01.98	977,5	6,6	2,0
17.01.98	990,8	3,5	0,0
18.01.98	976,7	3,0	10,6
19.01.98	962,1	2,9	11,0
20.01.98	981,1	1,7	1,2
21.01.98	999,0	0,4	0,0
22.01.98	996,8	-0,2	0,0
23.01.98	993,4	-0,2	0,0
24.01.98	988,4	-1,0	1,1
25.01.98	994,2	-2,7	0,0
26.01.98	996,5	-4,4	0,0
27.01.98	989,7	-5,4	0,0
28.01.98	986,3	-5,3	0,0
29.01.98	988,5	-2,5	0,0
30.01.98	985,3	-2,2	0,2
31.01.98	986,9	-4,6	0,0
01.02.98	985,3	-7,6	0,0
02.02.98	977,8	-7,9	0,0
03.02.98	979,2	-2,2	0,0
04.02.98	982,5	-4,1	0,0
05.02.98	987,8	-2,4	0,0
06.02.98	991,5	-0,1	0,0
07.02.98	988,4	0,2	0,0
08.02.98	997,2	2,6	0,0
09.02.98	996,3	1,8	0,0
10.02.98	997,1	4,2	0,0
11.02.98	997,3	6,8	0,0
12.02.98	998,2	9,0	0,0
13.02.98	1001,0	9,0	0,0
14.02.98	1001,4	10,3	0,0
15.02.98	998,6	9,0	0,0
16.02.98	987,5	9,5	0,0
17.02.98	999,1	7,0	0,0
18.02.98	1002,1	5,2	0,0
19.02.98	995,8	6,7	0,0
20.02.98	992,3	8,1	0,0
21.02.98	985,5	9,6	1,4

22.02.98	987,5	7,3	6,6
23.02.98	998,4	6,5	0,0
24.02.98	1001,2	5,8	3,8
25.02.98	1002,7	9,8	0,2
26.02.98	999,0	8,0	0,0
27.02.98	988,5	7,3	0,0
28.02.98	978,8	3,2	3,3
01.03.98	983,6	4,2	0,1
02.03.98	985,7	7,6	0,0
03.03.98	981,1	11,4	0,3
04.03.98	972,6	15,9	8,9
05.03.98	983,2	4,6	1,2
06.03.98	984,9	6,6	3,7
07.03.98	976,4	8,8	5,1
08.03.98	973,0	5,2	4,9
09.03.98	991,6	0,2	0,0
10.03.98	996,0	1,2	0,0
11.03.98	981,2	2,2	0,0
12.03.98	986,2	2,3	0,0
13.03.98	992,5	3,0	0,4
14.03.98	991,1	6,1	0,2
15.03.98	992,7	6,4	7,4
16.03.98	994,2	8,1	0,3
17.03.98	995,8	7,2	0,0
18.03.98	999,4	8,5	0,0
19.03.98	1002,9	4,9	0,0
20.03.98	996,4	4,6	1,5
21.03.98	997,5	3,0	0,0
22.03.98	997,1	2,8	2,2
23.03.98	992,8	0,6	1,1
24.03.98	998,4	2,4	0,0
25.03.98	998,0	1,8	0,0
26.03.98	989,9	4,4	0,0
27.03.98	987,5	8,5	0,0
28.03.98	987,0	10,0	0,0
29.03.98	982,1	12,9	0,0
30.03.98	984,1	13,0	0,0
31.03.98	983,2	14,9	0,0
01.04.98	979,6	13,4	0,1
02.04.98	974,6	11,0	1,7
03.04.98	967,9	12,6	6,3
04.04.98	972,0	8,2	1,3
05.04.98	974,6	10,2	1,5
06.04.98	976,2	9,2	2,4
07.04.98	968,3	8,3	6,4
08.04.98	970,7	7,6	0,2
09.04.98	967,5	7,6	0,0
10.04.98	961,7	10,0	0,4
11.04.98	966,2	8,6	1,9
12.04.98	968,6	5,8	1,8
13.04.98	972,2	5,6	0,0
14.04.98	976,0	4,5	0,0
15.04.98	967,4	7,6	0,3

16.04.98	965,1	6,0	0,0
17.04.98	960,4	7,2	2,4
18.04.98	968,2	6,7	1,2
19.04.98	978,5	4,9	0,5
20.04.98	983,1	10,0	2,2
21.04.98	986,3	11,2	0,0
22.04.98	985,3	13,1	0,0
23.04.98	982,3	14,1	0,5
24.04.98	986,3	11,7	0,6
25.04.98	985,4	14,1	0,7
26.04.98	975,9	14,2	3,0
27.04.98	967,8	13,3	4,0
28.04.98	975,1	9,2	0,5
29.04.98	973,9	10,9	0,1
30.04.98	973,9	14,4	0,0
01.05.98	974,6	15,2	10,1
02.05.98	975,6	12,2	6,9
03.05.98	977,8	12,0	0,0
04.05.98	978,7	9,3	0,0
05.05.98	978,2	10,8	0,0
06.05.98	979,4	11,7	0,6
07.05.98	988,0	13,3	0,0
08.05.98	992,5	16,9	0,0
09.05.98	991,6	18,6	0,0
10.05.98	988,2	20,4	0,0
11.05.98	984,8	20,6	0,0
12.05.98	986,7	22,0	0,0
13.05.98	988,9	20,4	0,0
14.05.98	989,7	17,6	0,0
15.05.98	988,3	16,0	0,0
16.05.98	988,1	15,0	0,0
17.05.98	990,4	14,7	0,0
18.05.98	992,9	16,5	0,0
19.05.98	991,3	18,0	0,0
20.05.98	987,0	17,6	0,0
21.05.98	984,0	14,3	0,0
22.05.98	988,6	10,0	0,0
23.05.98	986,4	11,8	0,0
24.05.98	980,9	11,8	0,0
25.05.98	977,3	12,9	0,3
26.05.98	975,5	13,8	2,7
27.05.98	977,1	17,3	3,3
28.05.98	975,5	19,6	0,0
29.05.98	979,9	17,0	1,0
30.05.98	980,7	15,0	25,5
31.05.98	979,8	15,0	13,5
01.06.98	982,9	15,2	0,0
02.06.98	980,3	19,9	6,5
03.06.98	985,4	17,9	0,0
04.06.98	987,6	19,9	0,0
05.06.98	983,7	24,2	0,0
06.06.98	980,0	24,4	0,0
07.06.98	980,3	19,2	6,9

08.06.98	987,5	16,8	0,0
09.06.98	983,2	18,6	0,0
10.06.98	975,3	16,3	5,7
11.06.98	972,9	15,6	0,0
12.06.98	980,1	10,5	3,1
13.06.98	986,0	11,1	0,0
14.06.98	981,1	12,8	0,3
15.06.98	980,9	13,7	5,1
16.06.98	985,2	14,0	1,3
17.06.98	991,9	14,2	0,8
18.06.98	993,1	14,6	0,3
19.06.98	992,1	18,8	0,0
20.06.98	991,7	21,9	0,0
21.06.98	987,4	25,1	2,7
22.06.98	988,2	19,8	0,1
23.06.98	987,5	18,7	0,4
24.06.98	984,1	19,8	0,0
25.06.98	981,3	21,4	0,2
26.06.98	983,6	19,2	0,0
27.06.98	981,1	20,2	0,8
28.06.98	985,6	17,8	0,0
29.06.98	987,0	18,0	0,0
30.06.98	981,2	18,6	0,0
01.07.98	980,1	15,6	0,0
02.07.98	981,9	17,8	0,0
03.07.98	983,3	18,4	0,0
04.07.98	988,3	16,3	0,0
05.07.98	983,6	17,0	0,8
06.07.98	979,8	16,1	1,8
07.07.98	976,6	12,1	4,0
08.07.98	980,1	11,4	0,2
09.07.98	981,5	14,8	1,0
10.07.98	981,7	16,6	0,4
11.07.98	979,7	18,2	1,4
12.07.98	978,4	16,4	0,2
13.07.98	976,4	17,6	1,1
14.07.98	981,6	15,6	0,0
15.07.98	983,4	16,2	0,0
16.07.98	982,6	13,8	1,7
17.07.98	982,3	17,0	0,7
18.07.98	983,0	18,1	0,0
19.07.98	984,6	20,8	0,0
20.07.98	981,7	26,7	0,0
21.07.98	981,6	22,7	0,4
22.07.98	987,2	21,0	0,0
23.07.98	984,6	20,0	2,2
24.07.98	987,5	20,8	0,0
25.07.98	987,4	20,2	0,0
26.07.98	983,3	21,6	0,0
27.07.98	979,0	19,8	0,2
28.07.98	979,6	18,1	0,0
29.07.98	978,4	17,0	3,2
30.07.98	978,8	16,3	3,7

31.07.98	983,9	17,7	0,0
01.08.98	983,7	17,6	2,7
02.08.98	986,4	17,8	0,1
03.08.98	990,6	18,6	0,1
04.08.98	991,2	18,7	0,0
05.08.98	995,9	18,2	0,0
06.08.98	993,5	20,0	0,0
07.08.98	990,4	23,0	0,0
08.08.98	986,6	25,4	0,0
09.08.98	986,0	24,2	0,0
10.08.98	987,1	25,1	0,0
11.08.98	985,8	27,5	0,0
12.08.98	981,6	27,6	0,0
13.08.98	982,8	19,8	0,1
14.08.98	983,9	18,8	0,0
15.08.98	984,1	22,4	0,0
16.08.98	987,6	22,8	0,0
17.08.98	984,8	22,8	0,0
18.08.98	983,7	21,8	0,0
19.08.98	986,8	20,5	0,0
20.08.98	983,1	20,3	0,0
21.08.98	975,1	15,6	15,4
22.08.98	977,7	14,8	2,3
23.08.98	983,1	14,8	4,7
24.08.98	977,5	14,5	1,7
25.08.98	988,1	13,2	0,0
26.08.98	980,8	16,6	0,1
27.08.98	984,4	11,7	0,0
28.08.98	986,9	11,1	0,0
29.08.98	987,8	12,4	0,0
30.08.98	987,2	11,4	0,0
31.08.98	985,7	14,6	0,0
01.09.98	986,5	15,9	0,1
02.09.98	985,2	15,8	3,9
03.09.98	982,2	16,3	5,5
04.09.98	979,5	17,7	6,5
05.09.98	976,0	15,1	6,4
06.09.98	979,2	14,2	0,3
07.09.98	976,8	16,5	0,4
08.09.98	979,5	15,9	0,0
09.09.98	978,1	19,3	1,7
10.09.98	977,9	17,2	11,1
11.09.98	973,2	15,7	1,9
12.09.98	964,0	11,6	0,3
13.09.98	964,1	9,4	7,3
14.09.98	964,3	8,8	18,3
15.09.98	972,6	12,0	4,1
16.09.98	974,1	11,4	4,8
17.09.98	977,7	11,0	5,7
18.09.98	992,5	10,4	0,0
19.09.98	998,7	11,1	0,0
20.09.98	1000,3	12,5	0,0
21.09.98	998,6	13,4	0,0

22.09.98	993,0	12,9	0,0
23.09.98	990,8	13,2	0,0
24.09.98	987,2	13,7	0,0
25.09.98	981,6	14,2	0,0
26.09.98	974,9	16,1	0,7
27.09.98	972,8	15,9	0,2
28.09.98	973,6	14,1	0,0
29.09.98	976,6	13,5	0,0
30.09.98	975,1	12,9	7,4
01.10.98	974,8	12,6	3,0
02.10.98	976,2	6,8	0,1
03.10.98	977,5	8,5	0,8
04.10.98	975,0	8,2	2,5
05.10.98	977,8	10,6	0,0
06.10.98	979,5	8,5	0,0
07.10.98	981,1	8,0	32,1
08.10.98	986,3	10,1	0,0
09.10.98	987,1	10,6	0,0
10.10.98	979,3	10,6	1,2
11.10.98	979,2	9,8	6,5
12.10.98	977,6	9,2	15,5
13.10.98	988,9	9,6	0,9
14.10.98	987,2	11,9	0,5
15.10.98	988,5	13,4	0,0
16.10.98	986,6	11,1	0,0
17.10.98	976,7	13,6	3,5
18.10.98	985,7	8,2	0,2
19.10.98	985,0	5,9	0,1
20.10.98	989,5	6,0	1,8
21.10.98	989,5	9,4	0,1
22.10.98	992,5	12,8	0,0
23.10.98	986,0	13,3	6,5
24.10.98	977,7	10,0	10,4
25.10.98	965,9	9,6	5,9
26.10.98	977,9	7,3	5,6
27.10.98	982,0	9,0	9,7
28.10.98	970,6	12,2	47,0
29.10.98	976,5	8,0	1,7
30.10.98	980,0	5,7	8,0
31.10.98	977,9	6,0	13,3

10.4. Turbinendaten

In der folgenden Tabelle sind die in den Jahren 1996 bis 1998 aufgetretenen Turbinenleistungen zusammengefaßt. Für jeden Tag wird ein Tagesmittelwert (Mw), sowie Minimum (Min) und Maximum (Max) angegeben. Die geschieht getrennt für beide Turbinen (Masch 1 = Wehrseitige Maschine / Masch 2 = Landseitige Maschine). Im Anschluß an diese Aufstellung findet sich eine Normkurve, die die Zuordnung von Leistungs- zu Abflußverhältnissen ermöglicht (ohne Wehrüberlauf).

Datum:		Masch 1	Masch 2	Datum		Masch 1	Masch 2	Datum		Masch 1	Masch 2
01.01.96	Mw	2133,3	2166,7	01.01.97	Mw	1379,2	1531,9	01.01.98	Mw	1997,9	2031,3
01.01.96	Min	2000,0	2100,0	01.01.97	Min	1250,0	1500,0	01.01.98	Min	1750,0	1850,0
01.01.96	Max	2200,0	2200,0	01.01.97	Max	1600,0	1666,0	01.01.98	Max	2200,0	2200,0
02.01.96	Mw	2237,5	2152,1	02.01.97	Mw	1475,0	1583,3	02.01.98	Mw	1837,5	1950,0
02.01.96	Min	2200,0	2150,0	02.01.97	Min	1400,0	1450,0	02.01.98	Min	1700,0	1750,0
02.01.96	Max	2300,0	2200,0	02.01.97	Max	1700,0	1700,0	02.01.98	Max	2050,0	2100,0
03.01.96	Mw	2208,3	2187,5	03.01.97	Mw	1445,8	1575,0	03.01.98	Mw	1960,4	2022,9
03.01.96	Min	1900,0	2100,0	03.01.97	Min	1300,0	1450,0	03.01.98	Min	1700,0	1900,0
03.01.96	Max	2400,0	2300,0	03.01.97	Max	1600,0	1700,0	03.01.98	Max	2150,0	2200,0
04.01.96	Mw	2158,3	2152,1	04.01.97	Mw	1662,5	1785,4	04.01.98	Mw	2056,3	2121,7
04.01.96	Min	1900,0	2000,0	04.01.97	Min	1450,0	1550,0	04.01.98	Min	1950,0	1950,0
04.01.96	Max	2300,0	2250,0	04.01.97	Max	1850,0	1950,0	04.01.98	Max	2200,0	2250,0
05.01.96	Mw	2083,3	2083,3	05.01.97	Mw	1575,0	1750,0	05.01.98	Mw	2204,2	2227,1
05.01.96	Min	1800,0	1950,0	05.01.97	Min	1500,0	1600,0	05.01.98	Min	2100,0	2150,0
05.01.96	Max	2300,0	2200,0	05.01.97	Max	1700,0	1850,0	05.01.98	Max	2250,0	2250,0
06.01.96	Mw	1841,7	1925,0	06.01.97	Mw	1625,0	1764,6	06.01.98	Mw	2206,3	2237,5
06.01.96	Min	1500,0	1550,0	06.01.97	Min	1450,0	1700,0	06.01.98	Min	2150,0	2200,0
06.01.96	Max	2200,0	2200,0	06.01.97	Max	1750,0	1850,0	06.01.98	Max	2300,0	2300,0
07.01.96	Mw	1962,5	2041,7	07.01.97	Mw	1600,0	1664,6	07.01.98	Mw	2231,3	2258,3
07.01.96	Min	1600,0	1650,0	07.01.97	Min	1400,0	1350,0	07.01.98	Min	2200,0	2200,0
07.01.96	Max	2200,0	2200,0	07.01.97	Max	1750,0	1850,0	07.01.98	Max	2300,0	2300,0
08.01.96	Mw	1906,3	2079,2	08.01.97	Mw	1579,2	1400,0	08.01.98	Mw	2250,0	2300,0
08.01.96	Min	1300,0	1650,0	08.01.97	Min	1300,0	800,0	08.01.98	Min	2250,0	2300,0
08.01.96	Max	2300,0	2300,0	08.01.97	Max	1900,0	1750,0	08.01.98	Max	2250,0	2300,0
09.01.96	Mw	2004,2	2097,9	09.01.97	Mw	1487,5	1581,3	09.01.98	Mw	2183,3	2247,9
09.01.96	Min	1600,0	1750,0	09.01.97	Min	1300,0	1400,0	09.01.98	Min	2100,0	2150,0
09.01.96	Max	2300,0	2300,0	09.01.97	Max	1550,0	1700,0	09.01.98	Max	2250,0	2300,0
10.01.96	Mw	1958,3	2037,5	10.01.97	Mw	1460,4	1620,8	10.01.98	Mw	2085,4	2152,1
10.01.96	Min	1600,0	1800,0	10.01.97	Min	1200,0	1300,0	10.01.98	Min	1900,0	2000,0
10.01.96	Max	2200,0	2200,0	10.01.97	Max	1650,0	1850,0	10.01.98	Max	2250,0	2250,0
11.01.96	Mw	1927,1	1993,8	11.01.97	Mw	1466,7	1489,6	11.01.98	Mw	2020,8	2114,6
11.01.96	Min	1400,0	1600,0	11.01.97	Min	1200,0	1350,0	11.01.98	Min	1800,0	1950,0
11.01.96	Max	2250,0	2200,0	11.01.97	Max	1600,0	1700,0	11.01.98	Max	2100,0	2200,0
12.01.96	Mw	1887,5	1937,5	12.01.97	Mw	1402,1	1547,9	12.01.98	Mw	1883,3	2010,4
12.01.96	Min	1200,0	1400,0	12.01.97	Min	1150,0	1400,0	12.01.98	Min	1700,0	1950,0
12.01.96	Max	2200,0	2150,0	12.01.97	Max	1600,0	1650,0	12.01.98	Max	2150,0	2150,0
13.01.96	Mw	1820,8	1922,9	13.01.97	Mw	1377,1	1450,0	13.01.98	Mw	1729,2	1916,7
13.01.96	Min	1500,0	1700,0	13.01.97	Min	1050,0	1200,0	13.01.98	Min	1500,0	1700,0

13.01.96	Max	2000,0	2100,0	13.01.97	Max	1850,0	1850,0	13.01.98	Max	1950,0	2050,0
14.01.96	Mw	1768,8	1856,3	14.01.97	Mw	1370,8	1462,5	14.01.98	Mw	1827,1	1970,8
14.01.96	Min	1200,0	1550,0	14.01.97	Min	1200,0	1300,0	14.01.98	Min	1400,0	1550,0
14.01.96	Max	2100,0	2100,0	14.01.97	Max	1700,0	1850,0	14.01.98	Max	2050,0	2100,0
15.01.96	Mw	1725,0	1793,8	15.01.97	Mw	1258,3	1337,5	15.01.98	Mw	1766,7	1891,7
15.01.96	Min	1200,0	1200,0	15.01.97	Min	950,0	1150,0	15.01.98	Min	1300,0	1450,0
15.01.96	Max	2150,0	2200,0	15.01.97	Max	1600,0	1700,0	15.01.98	Max	2000,0	2050,0
16.01.96	Mw	1697,9	1783,3	16.01.97	Mw	1306,3	1352,1	16.01.98	Mw	1770,8	1870,8
16.01.96	Min	1400,0	1600,0	16.01.97	Min	1050,0	1100,0	16.01.98	Min	1600,0	1650,0
16.01.96	Max	2000,0	2100,0	16.01.97	Max	1650,0	1700,0	16.01.98	Max	1900,0	2000,0
17.01.96	Mw	1662,5	1750,0	17.01.97	Mw	1295,8	1333,3	17.01.98	Mw	1968,8	2043,8
17.01.96	Min	1400,0	1500,0	17.01.97	Min	800,0	700,0	17.01.98	Min	1850,0	1900,0
17.01.96	Max	1950,0	2000,0	17.01.97	Max	1800,0	1800,0	17.01.98	Max	2150,0	2150,0
18.01.96	Mw	1683,3	1795,8	18.01.97	Mw	1295,8	1358,3	18.01.98	Mw	2125,0	2152,1
18.01.96	Min	1400,0	1600,0	18.01.97	Min	750,0	650,0	18.01.98	Min	2000,0	2100,0
18.01.96	Max	2000,0	2000,0	18.01.97	Max	1650,0	1750,0	18.01.98	Max	2250,0	2200,0
19.01.96	Mw	1533,3	1687,5	19.01.97	Mw	1329,2	1372,9	19.01.98	Mw	2177,1	2172,9
19.01.96	Min	1300,0	1450,0	19.01.97	Min	950,0	800,0	19.01.98	Min	2050,0	2100,0
19.01.96	Max	1800,0	2000,0	19.01.97	Max	1700,0	1700,0	19.01.98	Max	2400,0	2350,0
20.01.96	Mw	1606,3	1685,4	20.01.97	Mw	1485,4	1570,8	20.01.98	Mw	2093,8	2043,8
20.01.96	Min	1300,0	1400,0	20.01.97	Min	1100,0	1350,0	20.01.98	Min	1850,0	1750,0
20.01.96	Max	1850,0	1900,0	20.01.97	Max	1800,0	1850,0	20.01.98	Max	2400,0	2350,0
21.01.96	Mw	1479,2	1577,1	21.01.97	Mw	1454,2	1585,4	21.01.98	Mw	1602,1	1710,4
21.01.96	Min	1200,0	1300,0	21.01.97	Min	1050,0	1150,0	21.01.98	Min	1300,0	1500,0
21.01.96	Max	1750,0	1900,0	21.01.97	Max	1850,0	1900,0	21.01.98	Max	1800,0	1800,0
22.01.96	Mw	1454,2	1572,9	22.01.97	Mw	1427,1	1447,9	22.01.98	Mw	1841,7	2014,6
22.01.96	Min	1300,0	1300,0	22.01.97	Min	850,0	100,0	22.01.98	Min	1200,0	1800,0
22.01.96	Max	1700,0	1800,0	22.01.97	Max	2250,0	2250,0	22.01.98	Max	2150,0	2150,0
23.01.96	Mw	1335,4	1458,3	23.01.97	Mw	1304,2	1370,8	23.01.98	Mw	2210,4	2208,3
23.01.96	Min	900,0	1100,0	23.01.97	Min	900,0	700,0	23.01.98	Min	2150,0	2150,0
23.01.96	Max	1700,0	1800,0	23.01.97	Max	2000,0	2050,0	23.01.98	Max	2300,0	2250,0
24.01.96	Mw	1339,6	1443,8	24.01.97	Mw	1485,4	1591,7	24.01.98	Mw	2202,1	2193,8
24.01.96	Min	1150,0	1250,0	24.01.97	Min	800,0	1000,0	24.01.98	Min	2050,0	2100,0
24.01.96	Max	1500,0	1600,0	24.01.97	Max	2000,0	2050,0	24.01.98	Max	2300,0	2250,0
25.01.96	Mw	1345,8	1433,3	25.01.97	Mw	1708,3	1797,9	25.01.98	Mw	2114,6	2112,5
25.01.96	Min	1100,0	1250,0	25.01.97	Min	1150,0	1300,0	25.01.98	Min	2000,0	2050,0
25.01.96	Max	1500,0	1600,0	25.01.97	Max	2000,0	2050,0	25.01.98	Max	2200,0	2150,0
26.01.96	Mw	1245,8	1345,8	26.01.97	Mw	2000,0	2056,3	26.01.98	Mw	2016,7	2060,4
26.01.96	Min	1100,0	1200,0	26.01.97	Min	1650,0	1850,0	26.01.98	Min	1750,0	1900,0
26.01.96	Max	1500,0	1600,0	26.01.97	Max	2400,0	2400,0	26.01.98	Max	2200,0	2200,0
27.01.96	Mw	1412,5	1485,4	27.01.97	Mw	2166,7	2135,4	27.01.98	Mw	1816,7	1914,6
27.01.96	Min	1200,0	1300,0	27.01.97	Min	2050,0	2000,0	27.01.98	Min	1600,0	1750,0
27.01.96	Max	1700,0	1750,0	27.01.97	Max	2300,0	2250,0	27.01.98	Max	2050,0	2100,0
28.01.96	Mw	1312,5	1358,3	28.01.97	Mw	2072,9	2085,4	28.01.98	Mw	1785,4	1881,3
28.01.96	Min	1050,0	950,0	28.01.97	Min	1700,0	1800,0	28.01.98	Min	1550,0	1700,0
28.01.96	Max	1700,0	1800,0	28.01.97	Max	2350,0	2350,0	28.01.98	Max	2050,0	2050,0
29.01.96	Mw	1385,4	1429,2	29.01.97	Mw	1756,3	1797,9	29.01.98	Mw	1756,3	1872,9
29.01.96	Min	1050,0	1250,0	29.01.97	Min	1150,0	1300,0	29.01.98	Min	1650,0	1800,0
29.01.96	Max	1600,0	1550,0	29.01.97	Max	2200,0	2200,0	29.01.98	Max	1900,0	2050,0

30.01.96	Mw	1268,8	1414,6	30.01.97	Mw	1541,7	1635,4	30.01.98	Mw	1779,2	1866,7
30.01.96	Min	1100,0	1200,0	30.01.97	Min	0,0	0,0	30.01.98	Min	1600,0	1750,0
30.01.96	Max	1500,0	1650,0	30.01.97	Max	1950,0	2050,0	30.01.98	Max	1900,0	1950,0
31.01.96	Mw	1291,7	1379,2	31.01.97	Mw	1668,8	1783,3	31.01.98	Mw	1760,4	1864,6
31.01.96	Min	900,0	1050,0	31.01.97	Min	1200,0	1350,0	31.01.98	Min	1550,0	1700,0
31.01.96	Max	1600,0	1800,0	31.01.97	Max	2150,0	2200,0	31.01.98	Max	1950,0	2000,0
01.02.96	Mw	1152,1	1195,8	01.02.97	Mw	1487,5	1568,8	01.02.98	Mw	1593,8	1670,8
01.02.96	Min	750,0	600,0	01.02.97	Min	1150,0	1300,0	01.02.98	Min	1400,0	1500,0
01.02.96	Max	1500,0	1700,0	01.02.97	Max	1950,0	2000,0	01.02.98	Max	1850,0	1950,0
02.02.96	Mw	1214,6	1295,8	02.02.97	Mw	1610,4	1677,1	02.02.98	Mw	1412,5	1504,2
02.02.96	Min	800,0	850,0	02.02.97	Min	1200,0	1250,0	02.02.98	Min	1050,0	1200,0
02.02.96	Max	1500,0	1700,0	02.02.97	Max	2000,0	2050,0	02.02.98	Max	1800,0	1800,0
03.02.96	Mw	1277,1	1389,6	03.02.97	Mw	1443,8	1487,5	03.02.98	Mw	1491,7	1558,3
03.02.96	Min	1150,0	1200,0	03.02.97	Min	1150,0	1250,0	03.02.98	Min	1300,0	1450,0
03.02.96	Max	1500,0	1600,0	03.02.97	Max	1800,0	1800,0	03.02.98	Max	1650,0	1700,0
04.02.96	Mw	1306,3	1385,4	04.02.97	Mw	1370,8	1481,3	04.02.98	Mw	1535,4	1539,6
04.02.96	Min	1000,0	1100,0	04.02.97	Min	1100,0	1100,0	04.02.98	Min	1150,0	1250,0
04.02.96	Max	1500,0	1700,0	04.02.97	Max	1600,0	1800,0	04.02.98	Max	2200,0	2050,0
05.02.96	Mw	1220,8	1337,5	05.02.97	Mw	1722,9	1775,0	05.02.98	Mw	1341,7	1402,1
05.02.96	Min	850,0	800,0	05.02.97	Min	1100,0	1200,0	05.02.98	Min	800,0	650,0
05.02.96	Max	1650,0	1700,0	05.02.97	Max	2250,0	2300,0	05.02.98	Max	1850,0	1900,0
06.02.96	Mw	1185,4	1250,0	06.02.97	Mw	2241,7	2216,7	06.02.98	Mw	1479,2	1541,7
06.02.96	Min	800,0	800,0	06.02.97	Min	2200,0	2100,0	06.02.98	Min	800,0	650,0
06.02.96	Max	1700,0	1700,0	06.02.97	Max	2350,0	2350,0	06.02.98	Max	1900,0	2000,0
07.02.96	Mw	1122,9	1241,7	07.02.97	Mw	2237,5	2152,1	07.02.98	Mw	1412,5	1533,3
07.02.96	Min	800,0	900,0	07.02.97	Min	2150,0	1900,0	07.02.98	Min	1100,0	1300,0
07.02.96	Max	1450,0	1500,0	07.02.97	Max	2300,0	2250,0	07.02.98	Max	1700,0	1800,0
08.02.96	Mw	1200,0	1202,1	08.02.97	Mw	2172,9	2122,9	08.02.98	Mw	1450,0	1541,7
08.02.96	Min	650,0	450,0	08.02.97	Min	1900,0	1100,0	08.02.98	Min	1050,0	1200,0
08.02.96	Max	1500,0	1500,0	08.02.97	Max	2300,0	2350,0	08.02.98	Max	2100,0	2100,0
09.02.96	Mw	1197,9	1283,3	09.02.97	Mw	1931,3	1993,8	09.02.98	Mw	1443,8	1541,7
09.02.96	Min	650,0	500,0	09.02.97	Min	1550,0	1700,0	09.02.98	Min	1250,0	1300,0
09.02.96	Max	1850,0	1850,0	09.02.97	Max	2200,0	2250,0	09.02.98	Max	1650,0	1700,0
10.02.96	Mw	1060,4	1175,0	10.02.97	Mw	2258,3	2281,3	10.02.98	Mw	1489,6	1585,4
10.02.96	Min	700,0	650,0	10.02.97	Min	2050,0	2050,0	10.02.98	Min	1150,0	1350,0
10.02.96	Max	1500,0	1700,0	10.02.97	Max	2350,0	2400,0	10.02.98	Max	1750,0	1850,0
11.02.96	Mw	1210,4	1327,1	11.02.97	Mw	2268,8	2272,9	11.02.98	Mw	1456,3	1639,6
11.02.96	Min	700,0	800,0	11.02.97	Min	2200,0	2200,0	11.02.98	Min	1150,0	1150,0
11.02.96	Max	1600,0	1700,0	11.02.97	Max	2400,0	2300,0	11.02.98	Max	1700,0	1900,0
12.02.96	Mw	1268,8	1358,3	12.02.97	Mw	2208,3	2218,8	12.02.98	Mw	1468,8	1577,1
12.02.96	Min	1150,0	1200,0	12.02.97	Min	2150,0	2100,0	12.02.98	Min	1150,0	1200,0
12.02.96	Max	1500,0	1700,0	12.02.97	Max	2300,0	2350,0	12.02.98	Max	1750,0	1900,0
13.02.96	Mw	1768,8	1906,3	13.02.97	Mw	1743,8	1800,0	13.02.98	Mw	1393,8	1495,8
13.02.96	Min	1250,0	1500,0	13.02.97	Min	1300,0	1400,0	13.02.98	Min	750,0	850,0
13.02.96	Max	2300,0	2400,0	13.02.97	Max	2100,0	2100,0	13.02.98	Max	1850,0	2000,0
14.02.96	Mw	2087,5	2143,8	14.02.97	Mw	1129,2	1112,5	14.02.98	Mw	1554,2	1670,8
14.02.96	Min	1700,0	1950,0	14.02.97	Min	750,0	850,0	14.02.98	Min	1300,0	1400,0
14.02.96	Max	2300,0	2300,0	14.02.97	Max	1300,0	1350,0	14.02.98	Max	1850,0	1950,0
15.02.96	Mw	1714,6	1833,3	15.02.97	Mw	731,3	750,0	15.02.98	Mw	1727,1	1818,8

15.02.96	Min	1300,0	1450,0	15.02.97	Min	0,0	0,0	15.02.98	Min	1500,0	1600,0
15.02.96	Max	2200,0	2250,0	15.02.97	Max	950,0	950,0	15.02.98	Max	1900,0	1950,0
16.02.96	Mw	1510,4	1637,5	16.02.97	Mw	812,5	814,6	16.02.98	Mw	1787,5	1868,8
16.02.96	Min	1000,0	1200,0	16.02.97	Min	650,0	650,0	16.02.98	Min	1400,0	1550,0
16.02.96	Max	2100,0	2100,0	16.02.97	Max	1000,0	1000,0	16.02.98	Max	2050,0	2100,0
17.02.96	Mw	1891,7	1981,3	17.02.97	Mw	1356,3	1325,0	17.02.98	Mw	1783,3	1883,3
17.02.96	Min	1200,0	1450,0	17.02.97	Min	1000,0	1000,0	17.02.98	Min	1300,0	1350,0
17.02.96	Max	2350,0	2350,0	17.02.97	Max	1700,0	1650,0	17.02.98	Max	2200,0	2250,0
18.02.96	Mw	1739,6	1768,8	18.02.97	Mw	1687,5	1693,8	18.02.98	Mw	1875,0	1962,5
18.02.96	Min	1000,0	1200,0	18.02.97	Min	1500,0	1500,0	18.02.98	Min	1600,0	1700,0
18.02.96	Max	2250,0	2200,0	18.02.97	Max	1750,0	1800,0	18.02.98	Max	2200,0	2150,0
19.02.96	Mw	1410,4	1410,4	19.02.97	Mw	1645,8	1685,4	19.02.98	Mw	1870,8	1947,9
19.02.96	Min	900,0	1100,0	19.02.97	Min	1450,0	1550,0	19.02.98	Min	1650,0	1550,0
19.02.96	Max	1650,0	1600,0	19.02.97	Max	1800,0	1750,0	19.02.98	Max	2200,0	2250,0
20.02.96	Mw	1568,8	1525,0	20.02.97	Mw	1347,9	1381,3	20.02.98	Mw	1800,0	1864,6
20.02.96	Min	1500,0	1450,0	20.02.97	Min	1000,0	1300,0	20.02.98	Min	1300,0	1500,0
20.02.96	Max	1700,0	1650,0	20.02.97	Max	1400,0	1500,0	20.02.98	Max	2150,0	2150,0
21.02.96	Mw	1862,5	1887,5	21.02.97	Mw	1437,5	1397,9	21.02.98	Mw	1747,9	1831,3
21.02.96	Min	1700,0	1700,0	21.02.97	Min	1350,0	1350,0	21.02.98	Min	1350,0	1550,0
21.02.96	Max	2050,0	2100,0	21.02.97	Max	1550,0	1500,0	21.02.98	Max	2100,0	2100,0
22.02.96	Mw	2089,6	2143,8	22.02.97	Mw	1643,8	1633,3	22.02.98	Mw	1639,6	1722,9
22.02.96	Min	1850,0	2000,0	22.02.97	Min	1550,0	1550,0	22.02.98	Min	1300,0	1350,0
22.02.96	Max	2250,0	2250,0	22.02.97	Max	1750,0	1750,0	22.02.98	Max	1850,0	1950,0
23.02.96	Mw	1697,9	1864,6	23.02.97	Mw	1745,8	1722,9	23.02.98	Mw	1827,1	1881,3
23.02.96	Min	0,0	1550,0	23.02.97	Min	1700,0	1650,0	23.02.98	Min	1400,0	1550,0
23.02.96	Max	2150,0	2150,0	23.02.97	Max	1800,0	1750,0	23.02.98	Max	2050,0	2050,0
24.02.96	Mw	1597,9	1679,2	24.02.97	Mw	1791,7	1825,0	24.02.98	Mw	1743,8	1866,7
24.02.96	Min	1100,0	1150,0	24.02.97	Min	1650,0	1650,0	24.02.98	Min	1550,0	1650,0
24.02.96	Max	1850,0	1900,0	24.02.97	Max	1850,0	2000,0	24.02.98	Max	1900,0	2000,0
25.02.96	Mw	1629,2	1747,9	25.02.97	Mw	1822,9	1920,8	25.02.98	Mw	1762,5	1820,8
25.02.96	Min	1300,0	1500,0	25.02.97	Min	1750,0	1850,0	25.02.98	Min	1300,0	1300,0
25.02.96	Max	2100,0	2050,0	25.02.97	Max	1850,0	2000,0	25.02.98	Max	2150,0	2100,0
26.02.96	Mw	1710,4	1820,8	26.02.97	Mw	1435,4	1558,3	26.02.98	Mw	1650,0	1747,9
26.02.96	Min	1550,0	1650,0	26.02.97	Min	950,0	1200,0	26.02.98	Min	1300,0	1450,0
26.02.96	Max	2000,0	2100,0	26.02.97	Max	1800,0	1950,0	26.02.98	Max	2050,0	2100,0
27.02.96	Mw	1856,3	1950,0	27.02.97	Mw	535,4	575,0	27.02.98	Mw	1700,0	1793,8
27.02.96	Min	1350,0	1650,0	27.02.97	Min	0,0	0,0	27.02.98	Min	1350,0	1450,0
27.02.96	Max	2200,0	2150,0	27.02.97	Max	1050,0	1100,0	27.02.98	Max	1950,0	1950,0
28.02.96	Mw	1939,6	1997,9	28.02.97	Mw	0,0	0,0	28.02.98	Mw	1608,3	1712,5
28.02.96	Min	1450,0	1500,0	28.02.97	Min	0,0	0,0	28.02.98	Min	1350,0	1450,0
28.02.96	Max	2200,0	2250,0	28.02.97	Max	0,0	0,0	28.02.98	Max	1900,0	1950,0
29.02.96	Mw	2000,0	2025,0								
29.02.96	Min	1650,0	1800,0								
29.02.96	Max	2300,0	2200,0								
01.03.96	Mw	2012,5	2087,5	01.03.97	Mw	0,0	0,0	01.03.98	Mw	1689,6	1812,5
01.03.96	Min	1700,0	1950,0	01.03.97	Min	0,0	0,0	01.03.98	Min	1300,0	1550,0
01.03.96	Max	2250,0	2200,0	01.03.97	Max	0,0	0,0	01.03.98	Max	1900,0	2000,0
02.03.96	Mw	1858,3	1989,6	02.03.97	Mw	595,8	645,8	02.03.98	Mw	1606,3	1747,9
02.03.96	Min	1400,0	1550,0	02.03.97	Min	0,0	0,0	02.03.98	Min	1400,0	1550,0

02.03.96	Max	2200,0	2300,0	02.03.97	Max	1100,0	1150,0	02.03.98	Max	1750,0	1850,0
03.03.96	Mw	1635,4	1743,8	03.03.97	Mw	1379,2	1347,9	03.03.98	Mw	1604,2	1693,8
03.03.96	Min	1350,0	1400,0	03.03.97	Min	1150,0	1200,0	03.03.98	Min	1050,0	1150,0
03.03.96	Max	2050,0	2100,0	03.03.97	Max	1600,0	1550,0	03.03.98	Max	1800,0	1900,0
04.03.96	Mw	1543,8	1758,3	04.03.97	Mw	1635,4	1602,1	04.03.98	Mw	1491,7	1577,1
04.03.96	Min	0,0	1300,0	04.03.97	Min	1600,0	1550,0	04.03.98	Min	1150,0	1200,0
04.03.96	Max	1950,0	2500,0	04.03.97	Max	1700,0	1700,0	04.03.98	Max	1950,0	2100,0
05.03.96	Mw	1295,8	1716,7	05.03.97	Mw	1658,3	1614,6	05.03.98	Mw	1645,8	1772,9
05.03.96	Min	0,0	1350,0	05.03.97	Min	1550,0	1500,0	05.03.98	Min	1200,0	1300,0
05.03.96	Max	1700,0	2500,0	05.03.97	Max	1700,0	1700,0	05.03.98	Max	2000,0	2050,0
06.03.96	Mw	1008,3	1804,2	06.03.97	Mw	1689,6	1670,8	06.03.98	Mw	2050,0	2100,0
06.03.96	Min	0,0	1250,0	06.03.97	Min	1650,0	1600,0	06.03.98	Min	1600,0	1750,0
06.03.96	Max	1600,0	2500,0	06.03.97	Max	1700,0	1750,0	06.03.98	Max	2250,0	2300,0
07.03.96	Mw	1450,0	1562,5	07.03.97	Mw	1652,1	1656,3	07.03.98	Mw	2118,8	2131,3
07.03.96	Min	1250,0	1400,0	07.03.97	Min	1600,0	1550,0	07.03.98	Min	1950,0	2050,0
07.03.96	Max	1700,0	1850,0	07.03.97	Max	1700,0	1750,0	07.03.98	Max	2350,0	2300,0
08.03.96	Mw	1408,3	1581,3	08.03.97	Mw	1725,0	1756,3	08.03.98	Mw	2079,2	1972,9
08.03.96	Min	0,0	1200,0	08.03.97	Min	1700,0	1700,0	08.03.98	Min	1800,0	1800,0
08.03.96	Max	2000,0	2500,0	08.03.97	Max	1800,0	1900,0	08.03.98	Max	2350,0	2300,0
09.03.96	Mw	1354,2	1520,8	09.03.97	Mw	1841,7	1893,8	09.03.98	Mw	1737,5	1714,6
09.03.96	Min	1100,0	1200,0	09.03.97	Min	1800,0	1800,0	09.03.98	Min	1450,0	1550,0
09.03.96	Max	1750,0	1800,0	09.03.97	Max	2000,0	2000,0	09.03.98	Max	1900,0	1800,0
10.03.96	Mw	1404,2	1560,4	10.03.97	Mw	1985,4	1983,3	10.03.98	Mw	1645,8	1589,6
10.03.96	Min	1200,0	1350,0	10.03.97	Min	1350,0	1550,0	10.03.98	Min	1550,0	1500,0
10.03.96	Max	1700,0	1800,0	10.03.97	Max	2100,0	2150,0	10.03.98	Max	1750,0	1700,0
11.03.96	Mw	1418,8	1531,3	11.03.97	Mw	2056,3	2056,3	11.03.98	Mw	1891,7	1847,9
11.03.96	Min	1200,0	1200,0	11.03.97	Min	2000,0	1950,0	11.03.98	Min	1700,0	1650,0
11.03.96	Max	1600,0	1700,0	11.03.97	Max	2100,0	2150,0	11.03.98	Max	2000,0	1950,0
12.03.96	Mw	1368,8	1487,5	12.03.97	Mw	2108,3	2075,0	12.03.98	Mw	2041,7	2041,7
12.03.96	Min	1100,0	1200,0	12.03.97	Min	2050,0	1950,0	12.03.98	Min	1950,0	1950,0
12.03.96	Max	1600,0	1750,0	12.03.97	Max	2200,0	2150,0	12.03.98	Max	2150,0	2100,0
13.03.96	Mw	1262,5	1379,2	13.03.97	Mw	2106,3	2066,7	13.03.98	Mw	2147,9	2154,2
13.03.96	Min	1000,0	1150,0	13.03.97	Min	2050,0	2000,0	13.03.98	Min	2050,0	2050,0
13.03.96	Max	1600,0	1700,0	13.03.97	Max	2200,0	2200,0	13.03.98	Max	2250,0	2250,0
14.03.96	Mw	1322,9	1447,9	14.03.97	Mw	2177,1	2193,8	14.03.98	Mw	2137,5	2139,6
14.03.96	Min	1050,0	1100,0	14.03.97	Min	2100,0	2050,0	14.03.98	Min	2050,0	2100,0
14.03.96	Max	1600,0	1750,0	14.03.97	Max	2250,0	2250,0	14.03.98	Max	2250,0	2200,0
15.03.96	Mw	1214,6	1372,9	15.03.97	Mw	2243,8	2233,3	15.03.98	Mw	2127,1	2143,8
15.03.96	Min	950,0	1200,0	15.03.97	Min	2150,0	2150,0	15.03.98	Min	2000,0	2000,0
15.03.96	Max	1650,0	1700,0	15.03.97	Max	2300,0	2300,0	15.03.98	Max	2250,0	2250,0
16.03.96	Mw	1293,8	1395,8	16.03.97	Mw	2243,8	2243,8	16.03.98	Mw	2018,8	2064,6
16.03.96	Min	1000,0	1200,0	16.03.97	Min	2200,0	2200,0	16.03.98	Min	1750,0	1850,0
16.03.96	Max	1550,0	1650,0	16.03.97	Max	2300,0	2300,0	16.03.98	Max	2250,0	2250,0
17.03.96	Mw	1485,4	1543,8	17.03.97	Mw	2235,4	2210,4	17.03.98	Mw	2058,3	2081,3
17.03.96	Min	1200,0	1250,0	17.03.97	Min	2200,0	2150,0	17.03.98	Min	1550,0	1600,0
17.03.96	Max	1700,0	1850,0	17.03.97	Max	2300,0	2300,0	17.03.98	Max	2300,0	2250,0
18.03.96	Mw	1670,8	1777,1	18.03.97	Mw	2058,3	2004,2	18.03.98	Mw	1931,3	1966,7
18.03.96	Min	1400,0	1550,0	18.03.97	Min	1950,0	1900,0	18.03.98	Min	1400,0	1500,0
18.03.96	Max	1850,0	1950,0	18.03.97	Max	2150,0	2150,0	18.03.98	Max	2250,0	2350,0

19.03.96	Mw	1987,5	2027,1	19.03.97	Mw	1912,5	1908,3	19.03.98	Mw	2041,7	2060,4
19.03.96	Min	1450,0	1450,0	19.03.97	Min	1850,0	1800,0	19.03.98	Min	1450,0	1600,0
19.03.96	Max	2300,0	2300,0	19.03.97	Max	1950,0	2000,0	19.03.98	Max	2300,0	2300,0
20.03.96	Mw	2083,3	2108,3	20.03.97	Mw	1889,6	1956,3	20.03.98	Mw	1862,5	1943,8
20.03.96	Min	1700,0	1800,0	20.03.97	Min	1800,0	1900,0	20.03.98	Min	1600,0	1600,0
20.03.96	Max	2300,0	2250,0	20.03.97	Max	2000,0	2100,0	20.03.98	Max	2100,0	2150,0
21.03.96	Mw	2112,5	2129,2	21.03.97	Mw	1802,1	1887,5	21.03.98	Mw	1837,5	1939,6
21.03.96	Min	1700,0	1900,0	21.03.97	Min	1700,0	1850,0	21.03.98	Min	1650,0	1800,0
21.03.96	Max	2250,0	2250,0	21.03.97	Max	1900,0	1950,0	21.03.98	Max	2100,0	2100,0
22.03.96	Mw	2122,9	2158,3	22.03.97	Mw	1816,7	1868,8	22.03.98	Mw	1752,1	1833,3
22.03.96	Min	1900,0	2050,0	22.03.97	Min	1750,0	1800,0	22.03.98	Min	1200,0	1300,0
22.03.96	Max	2250,0	2250,0	22.03.97	Max	1900,0	1950,0	22.03.98	Max	2100,0	2150,0
23.03.96	Mw	2239,6	2195,8	23.03.97	Mw	1808,3	1854,2	23.03.98	Mw	1891,7	1947,9
23.03.96	Min	2150,0	2150,0	23.03.97	Min	1750,0	1850,0	23.03.98	Min	1350,0	1450,0
23.03.96	Max	2300,0	2300,0	23.03.97	Max	1850,0	1900,0	23.03.98	Max	2250,0	2200,0
24.03.96	Mw	2166,7	2112,5	24.03.97	Mw	1906,3	1970,8	24.03.98	Mw	1814,6	1802,1
24.03.96	Min	2150,0	2100,0	24.03.97	Min	1850,0	1850,0	24.03.98	Min	1350,0	0,0
24.03.96	Max	2200,0	2150,0	24.03.97	Max	2000,0	2050,0	24.03.98	Max	2450,0	2100,0
25.03.96	Mw	2200,0	2150,0	25.03.97	Mw	1970,8	2043,8	25.03.98	Mw	1772,9	1870,8
25.03.96	Min	2150,0	2050,0	25.03.97	Min	1900,0	2000,0	25.03.98	Min	1450,0	1550,0
25.03.96	Max	2250,0	2200,0	25.03.97	Max	2050,0	2100,0	25.03.98	Max	2050,0	2100,0
26.03.96	Mw	2197,9	2160,4	26.03.97	Mw	1981,3	2045,8	26.03.98	Mw	1772,9	1914,6
26.03.96	Min	2150,0	2150,0	26.03.97	Min	1900,0	2000,0	26.03.98	Min	1550,0	1700,0
26.03.96	Max	2250,0	2200,0	26.03.97	Max	2050,0	2100,0	26.03.98	Max	1950,0	2100,0
27.03.96	Mw	2189,6	2154,2	27.03.97	Mw	2039,6	2095,8	27.03.98	Mw	1681,3	1787,5
27.03.96	Min	2150,0	2100,0	27.03.97	Min	1950,0	2000,0	27.03.98	Min	1500,0	1500,0
27.03.96	Max	2200,0	2200,0	27.03.97	Max	2100,0	2150,0	27.03.98	Max	1950,0	2050,0
28.03.96	Mw	2177,1	2156,3	28.03.97	Mw	2020,8	2089,6	28.03.98	Mw	1658,3	1745,8
28.03.96	Min	2100,0	2150,0	28.03.97	Min	1950,0	2000,0	28.03.98	Min	1500,0	1600,0
28.03.96	Max	2200,0	2200,0	28.03.97	Max	2100,0	2150,0	28.03.98	Max	1800,0	1850,0
29.03.96	Mw	2089,6	2143,8	29.03.97	Mw	2020,8	2052,1	29.03.98	Mw	1666,7	1741,7
29.03.96	Min	1650,0	1900,0	29.03.97	Min	1950,0	1950,0	29.03.98	Min	1400,0	1450,0
29.03.96	Max	2200,0	2250,0	29.03.97	Max	2050,0	2100,0	29.03.98	Max	2050,0	1950,0
30.03.96	Mw	2122,9	2145,8	30.03.97	Mw	1995,7	2026,1	30.03.98	Mw	1620,8	1720,8
30.03.96	Min	1850,0	1950,0	30.03.97	Min	1950,0	2000,0	30.03.98	Min	1300,0	1500,0
30.03.96	Max	2300,0	2250,0	30.03.97	Max	2050,0	2100,0	30.03.98	Max	1900,0	1950,0
31.03.96	Mw	2050,0	2091,7	31.03.97	Mw	2075,0	2104,2	31.03.98	Mw	1587,5	1702,1
31.03.96	Min	1650,0	1850,0	31.03.97	Min	2000,0	2050,0	31.03.98	Min	1200,0	1250,0
31.03.96	Max	2200,0	2200,0	31.03.97	Max	2100,0	2150,0	31.03.98	Max	1750,0	1950,0
01.04.96	Mw	1972,9	2022,9	01.04.97	Mw	2154,2	2162,5	01.04.98	Mw	1533,3	1637,5
01.04.96	Min	1550,0	1700,0	01.04.97	Min	2000,0	2100,0	01.04.98	Min	1150,0	1350,0
01.04.96	Max	2200,0	2250,0	01.04.97	Max	2250,0	2200,0	01.04.98	Max	1900,0	2000,0
02.04.96	Mw	1964,6	2047,9	02.04.97	Mw	2179,2	2179,2	02.04.98	Mw	1608,3	1708,3
02.04.96	Min	1750,0	1900,0	02.04.97	Min	2100,0	2150,0	02.04.98	Min	1450,0	1600,0
02.04.96	Max	2100,0	2200,0	02.04.97	Max	2250,0	2200,0	02.04.98	Max	1750,0	1850,0
03.04.96	Mw	1810,4	1900,0	03.04.97	Mw	2164,6	2179,2	03.04.98	Mw	1752,1	1862,5
03.04.96	Min	1300,0	1550,0	03.04.97	Min	2050,0	2100,0	03.04.98	Min	1500,0	1600,0
03.04.96	Max	2150,0	2200,0	03.04.97	Max	2250,0	2250,0	03.04.98	Max	2050,0	2100,0
04.04.96	Mw	1833,3	1904,2	04.04.97	Mw	2164,6	2189,6	04.04.98	Mw	1806,3	1912,5

04.04.96	Min	1250,0	1400,0	04.04.97	Min	2050,0	2100,0	04.04.98	Min	1500,0	1650,0
04.04.96	Max	2150,0	2200,0	04.04.97	Max	2250,0	2250,0	04.04.98	Max	2100,0	2100,0
05.04.96	Mw	1931,3	2020,8	05.04.97	Mw	2162,5	2179,2	05.04.98	Mw	1868,8	1964,6
05.04.96	Min	1650,0	1850,0	05.04.97	Min	2050,0	2050,0	05.04.98	Min	1700,0	1800,0
05.04.96	Max	2150,0	2200,0	05.04.97	Max	2250,0	2250,0	05.04.98	Max	2050,0	2100,0
06.04.96	Mw	2010,4	2087,5	06.04.97	Mw	2204,2	2172,9	06.04.98	Mw	1645,8	1735,4
06.04.96	Min	1700,0	1900,0	06.04.97	Min	2100,0	2150,0	06.04.98	Min	1500,0	1500,0
06.04.96	Max	2200,0	2200,0	06.04.97	Max	2250,0	2250,0	06.04.98	Max	1800,0	1900,0
07.04.96	Mw	2102,1	2154,2	07.04.97	Mw	2112,5	2083,3	07.04.98	Mw	1614,6	1733,3
07.04.96	Min	1950,0	2050,0	07.04.97	Min	2050,0	2000,0	07.04.98	Min	1300,0	1400,0
07.04.96	Max	2200,0	2250,0	07.04.97	Max	2200,0	2150,0	07.04.98	Max	1900,0	1950,0
08.04.96	Mw	2095,8	2143,8	08.04.97	Mw	2118,8	2091,7	08.04.98	Mw	1654,2	1756,3
08.04.96	Min	1950,0	2100,0	08.04.97	Min	2050,0	2000,0	08.04.98	Min	1250,0	1450,0
08.04.96	Max	2150,0	2150,0	08.04.97	Max	2200,0	2150,0	08.04.98	Max	1900,0	2000,0
09.04.96	Mw	2095,8	2156,3	09.04.97	Mw	2156,3	2147,9	09.04.98	Mw	1860,4	1912,5
09.04.96	Min	2000,0	2100,0	09.04.97	Min	2050,0	2100,0	09.04.98	Min	1550,0	1600,0
09.04.96	Max	2150,0	2200,0	09.04.97	Max	2250,0	2200,0	09.04.98	Max	2100,0	2100,0
10.04.96	Mw	2110,4	2156,3	10.04.97	Mw	2102,1	2204,2	10.04.98	Mw	1791,7	1847,9
10.04.96	Min	1950,0	2000,0	10.04.97	Min	400,0	2100,0	10.04.98	Min	1450,0	1500,0
10.04.96	Max	2200,0	2250,0	10.04.97	Max	2300,0	2400,0	10.04.98	Max	2050,0	2050,0
11.04.96	Mw	2183,3	2185,4	11.04.97	Mw	2175,0	2191,7	11.04.98	Mw	1866,7	1925,0
11.04.96	Min	1950,0	2050,0	11.04.97	Min	1900,0	2050,0	11.04.98	Min	1700,0	1750,0
11.04.96	Max	2300,0	2250,0	11.04.97	Max	2300,0	2300,0	11.04.98	Max	2100,0	2050,0
12.04.96	Mw	2202,1	2200,0	12.04.97	Mw	2145,8	2164,6	12.04.98	Mw	1897,9	1935,4
12.04.96	Min	2150,0	2100,0	12.04.97	Min	1850,0	2000,0	12.04.98	Min	1750,0	1850,0
12.04.96	Max	2250,0	2250,0	12.04.97	Max	2350,0	2250,0	12.04.98	Max	2000,0	2000,0
13.04.96	Mw	2235,4	2191,7	13.04.97	Mw	2104,2	2095,8	13.04.98	Mw	1947,9	1987,5
13.04.96	Min	2100,0	2100,0	13.04.97	Min	1900,0	1850,0	13.04.98	Min	1700,0	1850,0
13.04.96	Max	2350,0	2250,0	13.04.97	Max	2250,0	2300,0	13.04.98	Max	2150,0	2150,0
14.04.96	Mw	2127,1	2116,7	14.04.97	Mw	2016,7	2075,0	14.04.98	Mw	1866,7	1939,6
14.04.96	Min	1800,0	1900,0	14.04.97	Min	1100,0	1800,0	14.04.98	Min	1600,0	1800,0
14.04.96	Max	2250,0	2250,0	14.04.97	Max	2300,0	2300,0	14.04.98	Max	2150,0	2100,0
15.04.96	Mw	2025,0	2037,5	15.04.97	Mw	2016,7	2060,4	15.04.98	Mw	1656,3	1745,8
15.04.96	Min	1600,0	1600,0	15.04.97	Min	1750,0	1900,0	15.04.98	Min	1500,0	1550,0
15.04.96	Max	2200,0	2250,0	15.04.97	Max	2200,0	2150,0	15.04.98	Max	1950,0	2000,0
16.04.96	Mw	1975,0	1972,9	16.04.97	Mw	1856,3	2118,8	16.04.98	Mw	1666,7	1727,1
16.04.96	Min	1500,0	1450,0	16.04.97	Min	0,0	1950,0	16.04.98	Min	1250,0	1350,0
16.04.96	Max	2250,0	2150,0	16.04.97	Max	2400,0	2500,0	16.04.98	Max	2000,0	2000,0
17.04.96	Mw	1864,6	1933,3	17.04.97	Mw	1816,7	1979,2	17.04.98	Mw	1710,4	1795,8
17.04.96	Min	1550,0	1700,0	17.04.97	Min	0,0	1650,0	17.04.98	Min	1500,0	1500,0
17.04.96	Max	2100,0	2150,0	17.04.97	Max	2250,0	2400,0	17.04.98	Max	1900,0	2000,0
18.04.96	Mw	1879,2	1935,4	18.04.97	Mw	1879,2	1941,7	18.04.98	Mw	1660,4	1775,0
18.04.96	Min	1500,0	1550,0	18.04.97	Min	1650,0	1800,0	18.04.98	Min	1550,0	1650,0
18.04.96	Max	2200,0	2150,0	18.04.97	Max	2100,0	2100,0	18.04.98	Max	1850,0	1900,0
19.04.96	Mw	1827,1	1881,3	19.04.97	Mw	1887,5	1975,0	19.04.98	Mw	1635,4	1752,1
19.04.96	Min	1300,0	1300,0	19.04.97	Min	1700,0	1800,0	19.04.98	Min	1350,0	1450,0
19.04.96	Max	2050,0	2100,0	19.04.97	Max	2100,0	2100,0	19.04.98	Max	1900,0	1950,0
20.04.96	Mw	1804,2	1860,4	20.04.97	Mw	1833,3	1920,8	20.04.98	Mw	1606,3	1670,8
20.04.96	Min	1450,0	1450,0	20.04.97	Min	1600,0	1750,0	20.04.98	Min	1450,0	1500,0

20.04.96	Max	2100,0	2150,0	20.04.97	Max	2150,0	2150,0	20.04.98	Max	1800,0	1900,0
21.04.96	Mw	1783,3	1841,7	21.04.97	Mw	1787,5	1837,5	21.04.98	Mw	1443,8	1564,6
21.04.96	Min	1450,0	1600,0	21.04.97	Min	1600,0	0,0	21.04.98	Min	1050,0	1250,0
21.04.96	Max	2000,0	2000,0	21.04.97	Max	2000,0	2100,0	21.04.98	Max	1750,0	1800,0
22.04.96	Mw	1770,8	1837,5	22.04.97	Mw	1727,1	1814,6	22.04.98	Mw	1389,6	1497,9
22.04.96	Min	1400,0	1450,0	22.04.97	Min	1250,0	1200,0	22.04.98	Min	1200,0	1250,0
22.04.96	Max	2000,0	2000,0	22.04.97	Max	2050,0	2100,0	22.04.98	Max	1650,0	1750,0
23.04.96	Mw	1725,0	1802,1	23.04.97	Mw	1735,4	1862,5	23.04.98	Mw	1312,5	1412,5
23.04.96	Min	1250,0	1450,0	23.04.97	Min	1500,0	1650,0	23.04.98	Min	800,0	800,0
23.04.96	Max	2150,0	2100,0	23.04.97	Max	2100,0	2150,0	23.04.98	Max	1750,0	1800,0
24.04.96	Mw	1877,1	1906,3	24.04.97	Mw	1675,0	1779,2	24.04.98	Mw	1302,1	1416,7
24.04.96	Min	1600,0	1650,0	24.04.97	Min	1150,0	1200,0	24.04.98	Min	1000,0	1050,0
24.04.96	Max	2150,0	2150,0	24.04.97	Max	2000,0	2100,0	24.04.98	Max	1600,0	1750,0
25.04.96	Mw	1883,3	1941,7	25.04.97	Mw	1683,3	1764,6	25.04.98	Mw	1377,1	1479,2
25.04.96	Min	1600,0	1800,0	25.04.97	Min	1100,0	1300,0	25.04.98	Min	1000,0	1200,0
25.04.96	Max	2150,0	2100,0	25.04.97	Max	2000,0	2100,0	25.04.98	Max	1550,0	1650,0
26.04.96	Mw	1775,0	1854,2	26.04.97	Mw	1758,3	1810,4	26.04.98	Mw	1412,5	1516,7
26.04.96	Min	1400,0	1500,0	26.04.97	Min	1200,0	1300,0	26.04.98	Min	950,0	1200,0
26.04.96	Max	2150,0	2100,0	26.04.97	Max	2150,0	2150,0	26.04.98	Max	1650,0	1700,0
27.04.96	Mw	1729,2	1820,8	27.04.97	Mw	1850,0	1914,6	27.04.98	Mw	1360,4	1458,3
27.04.96	Min	1300,0	1350,0	27.04.97	Min	1700,0	1700,0	27.04.98	Min	1100,0	1200,0
27.04.96	Max	2150,0	2150,0	27.04.97	Max	2050,0	2100,0	27.04.98	Max	1700,0	1750,0
28.04.96	Mw	1589,6	1710,4	28.04.97	Mw	1872,9	1937,5	28.04.98	Mw	1522,9	1591,7
28.04.96	Min	1150,0	1350,0	28.04.97	Min	1600,0	1650,0	28.04.98	Min	1200,0	1350,0
28.04.96	Max	1800,0	1900,0	28.04.97	Max	2200,0	2200,0	28.04.98	Max	1950,0	2000,0
29.04.96	Mw	1707,9	1802,1	29.04.97	Mw	1810,4	1889,6	29.04.98	Mw	1591,7	1685,4
29.04.96	Min	1400,0	1550,0	29.04.97	Min	1550,0	1500,0	29.04.98	Min	1100,0	1100,0
29.04.96	Max	2050,0	2050,0	29.04.97	Max	2050,0	2150,0	29.04.98	Max	2000,0	2100,0
30.04.96	Mw	1545,8	1700,0	30.04.97	Mw	2064,6	2097,9	30.04.98	Mw	1558,3	1666,7
30.04.96	Min	1250,0	1500,0	30.04.97	Min	1600,0	1700,0	30.04.98	Min	1350,0	1350,0
30.04.96	Max	1800,0	1950,0	30.04.97	Max	2250,0	2250,0	30.04.98	Max	1750,0	1950,0
01.05.96	Mw	1718,8	1775,0	01.05.97	Mw	2033,3	2066,7	01.05.98	Mw	1429,2	1497,9
01.05.96	Min	1150,0	1150,0	01.05.97	Min	1800,0	1900,0	01.05.98	Min	1150,0	1200,0
01.05.96	Max	2200,0	2150,0	01.05.97	Max	2250,0	2250,0	01.05.98	Max	1700,0	1750,0
02.05.96	Mw	1614,6	1697,9	02.05.97	Mw	1789,6	1879,2	02.05.98	Mw	1437,5	1547,9
02.05.96	Min	1150,0	1250,0	02.05.97	Min	1550,0	1650,0	02.05.98	Min	1200,0	1350,0
02.05.96	Max	1850,0	1900,0	02.05.97	Max	2050,0	2050,0	02.05.98	Max	1600,0	1750,0
03.05.96	Mw	1843,8	1947,9	03.05.97	Mw	1683,3	1754,2	03.05.98	Mw	1618,8	1704,2
03.05.96	Min	1600,0	1800,0	03.05.97	Min	1150,0	1250,0	03.05.98	Min	1150,0	1300,0
03.05.96	Max	2100,0	2100,0	03.05.97	Max	2000,0	2050,0	03.05.98	Max	1850,0	1900,0
04.05.96	Mw	2047,9	2068,8	04.05.97	Mw	1704,2	1818,8	04.05.98	Mw	1897,9	1985,4
04.05.96	Min	1750,0	1950,0	04.05.97	Min	1250,0	1400,0	04.05.98	Min	1700,0	1800,0
04.05.96	Max	2200,0	2150,0	04.05.97	Max	2100,0	2100,0	04.05.98	Max	2100,0	2150,0
05.05.96	Mw	1708,3	1825,0	05.05.97	Mw	1760,4	1825,0	05.05.98	Mw	1839,6	1735,4
05.05.96	Min	1400,0	1550,0	05.05.97	Min	1400,0	1400,0	05.05.98	Min	1500,0	0,0
05.05.96	Max	2000,0	2100,0	05.05.97	Max	2100,0	2100,0	05.05.98	Max	2350,0	2200,0
06.05.96	Mw	1589,6	1710,4	06.05.97	Mw	1766,7	1854,2	06.05.98	Mw	1539,6	1654,2
06.05.96	Min	1200,0	1300,0	06.05.97	Min	1500,0	1650,0	06.05.98	Min	750,0	600,0
06.05.96	Max	1850,0	1950,0	06.05.97	Max	1950,0	2000,0	06.05.98	Max	2100,0	2200,0

07.05.96	Mw	1410,4	1554,2	07.05.97	Mw	1945,8	2012,5	07.05.98	Mw	1614,6	1722,9
07.05.96	Min	900,0	850,0	07.05.97	Min	1700,0	1900,0	07.05.98	Min	0,0	0,0
07.05.96	Max	1850,0	1950,0	07.05.97	Max	2100,0	2100,0	07.05.98	Max	2100,0	2150,0
08.05.96	Mw	1475,0	1610,4	08.05.97	Mw	1900,0	1972,9	08.05.98	Mw	1537,5	1664,6
08.05.96	Min	1250,0	1400,0	08.05.97	Min	1650,0	1800,0	08.05.98	Min	1200,0	1300,0
08.05.96	Max	1650,0	1850,0	08.05.97	Max	2100,0	2150,0	08.05.98	Max	1750,0	1850,0
09.05.96	Mw	1527,1	1660,4	09.05.97	Mw	1758,3	1850,0	09.05.98	Mw	1422,9	1518,8
09.05.96	Min	1200,0	1300,0	09.05.97	Min	1450,0	1550,0	09.05.98	Min	1100,0	1200,0
09.05.96	Max	1750,0	1850,0	09.05.97	Max	2000,0	2050,0	09.05.98	Max	1800,0	1800,0
10.05.96	Mw	1539,6	1654,2	10.05.97	Mw	1718,8	1814,6	10.05.98	Mw	1350,0	1441,7
10.05.96	Min	1200,0	1300,0	10.05.97	Min	1300,0	1400,0	10.05.98	Min	850,0	900,0
10.05.96	Max	2000,0	1950,0	10.05.97	Max	2050,0	2050,0	10.05.98	Max	1800,0	1900,0
11.05.96	Mw	1400,0	1520,8	11.05.97	Mw	1741,7	1820,8	11.05.98	Mw	1310,4	1381,3
11.05.96	Min	1150,0	1350,0	11.05.97	Min	1300,0	1500,0	11.05.98	Min	1000,0	1000,0
11.05.96	Max	1700,0	1800,0	11.05.97	Max	2000,0	2050,0	11.05.98	Max	1950,0	2000,0
12.05.96	Mw	1404,2	1510,4	12.05.97	Mw	1675,0	1775,0	12.05.98	Mw	1270,8	1362,5
12.05.96	Min	1200,0	1200,0	12.05.97	Min	1500,0	1600,0	12.05.98	Min	850,0	850,0
12.05.96	Max	1750,0	1750,0	12.05.97	Max	1900,0	1900,0	12.05.98	Max	1700,0	1850,0
13.05.96	Mw	1297,9	1404,2	13.05.97	Mw	1604,2	1704,2	13.05.98	Mw	1275,0	1414,6
13.05.96	Min	1100,0	1200,0	13.05.97	Min	1350,0	1500,0	13.05.98	Min	1000,0	1050,0
13.05.96	Max	1600,0	1500,0	13.05.97	Max	1700,0	1850,0	13.05.98	Max	1800,0	1900,0
14.05.96	Mw	1460,4	1560,4	14.05.97	Mw	1618,8	1739,6	14.05.98	Mw	1179,2	1295,8
14.05.96	Min	1200,0	1350,0	14.05.97	Min	1400,0	1500,0	14.05.98	Min	700,0	600,0
14.05.96	Max	1600,0	1800,0	14.05.97	Max	1850,0	1900,0	14.05.98	Max	1650,0	1700,0
15.05.96	Mw	1477,1	1616,7	15.05.97	Mw	1572,9	1727,1	15.05.98	Mw	1250,0	1350,0
15.05.96	Min	1250,0	1400,0	15.05.97	Min	1350,0	1500,0	15.05.98	Min	700,0	500,0
15.05.96	Max	1700,0	1750,0	15.05.97	Max	1750,0	1900,0	15.05.98	Max	1750,0	1850,0
16.05.96	Mw	1368,8	1570,8	16.05.97	Mw	1577,1	1714,6	16.05.98	Mw	1102,1	1150,0
16.05.96	Min	1100,0	1400,0	16.05.97	Min	1300,0	1550,0	16.05.98	Min	850,0	750,0
16.05.96	Max	1700,0	1750,0	16.05.97	Max	1850,0	1900,0	16.05.98	Max	1500,0	1500,0
17.05.96	Mw	1545,8	1739,6	17.05.97	Mw	1514,6	1629,2	17.05.98	Mw	1139,6	1220,8
17.05.96	Min	1200,0	1500,0	17.05.97	Min	1200,0	1400,0	17.05.98	Min	850,0	800,0
17.05.96	Max	1800,0	1900,0	17.05.97	Max	1700,0	1800,0	17.05.98	Max	1400,0	1450,0
18.05.96	Mw	1962,5	2058,3	18.05.97	Mw	1495,8	1589,6	18.05.98	Mw	979,2	1077,1
18.05.96	Min	1600,0	1800,0	18.05.97	Min	1300,0	1450,0	18.05.98	Min	800,0	750,0
18.05.96	Max	2200,0	2250,0	18.05.97	Max	1800,0	1850,0	18.05.98	Max	1300,0	1350,0
19.05.96	Mw	2035,4	2125,0	19.05.97	Mw	1462,5	1545,8	19.05.98	Mw	1022,9	1052,1
19.05.96	Min	1800,0	1950,0	19.05.97	Min	1100,0	1250,0	19.05.98	Min	700,0	650,0
19.05.96	Max	2200,0	2250,0	19.05.97	Max	1950,0	1950,0	19.05.98	Max	1350,0	1450,0
20.05.96	Mw	2106,3	2108,3	20.05.97	Mw	1822,9	1885,4	20.05.98	Mw	937,5	1041,7
20.05.96	Min	1900,0	2000,0	20.05.97	Min	1200,0	1300,0	20.05.98	Min	550,0	500,0
20.05.96	Max	2300,0	2250,0	20.05.97	Max	2200,0	2200,0	20.05.98	Max	1550,0	1700,0
21.05.96	Mw	1956,3	2056,3	21.05.97	Mw	1639,6	1804,2	21.05.98	Mw	1006,3	1093,8
21.05.96	Min	1300,0	1750,0	21.05.97	Min	0,0	1500,0	21.05.98	Min	600,0	600,0
21.05.96	Max	2250,0	2200,0	21.05.97	Max	2050,0	2350,0	21.05.98	Max	1350,0	1550,0
22.05.96	Mw	2037,5	2020,8	22.05.97	Mw	1727,1	1822,9	22.05.98	Mw	1054,2	1112,5
22.05.96	Min	1850,0	1900,0	22.05.97	Min	1300,0	1400,0	22.05.98	Min	650,0	600,0
22.05.96	Max	2200,0	2100,0	22.05.97	Max	2100,0	2050,0	22.05.98	Max	1550,0	1600,0
23.05.96	Mw	2022,9	1887,5	23.05.97	Mw	1535,4	1675,0	23.05.98	Mw	1010,4	1070,8

23.05.96	Min	1600,0	1600,0	23.05.97	Min	1400,0	1500,0	23.05.98	Min	700,0	600,0
23.05.96	Max	2300,0	2100,0	23.05.97	Max	1700,0	1900,0	23.05.98	Max	1450,0	1550,0
24.05.96	Mw	1891,7	1964,6	24.05.97	Mw	1487,5	1622,9	24.05.98	Mw	987,5	1056,3
24.05.96	Min	1300,0	1400,0	24.05.97	Min	1300,0	1500,0	24.05.98	Min	800,0	900,0
24.05.96	Max	2300,0	2400,0	24.05.97	Max	1650,0	1800,0	24.05.98	Max	1350,0	1350,0
25.05.96	Mw	1920,8	1987,5	25.05.97	Mw	1502,1	1604,2	25.05.98	Mw	1027,1	1087,5
25.05.96	Min	1700,0	1750,0	25.05.97	Min	1300,0	1500,0	25.05.98	Min	700,0	750,0
25.05.96	Max	2200,0	2200,0	25.05.97	Max	1750,0	1800,0	25.05.98	Max	1350,0	1400,0
26.05.96	Mw	2158,3	2170,8	26.05.97	Mw	1366,7	1460,4	26.05.98	Mw	1095,8	1181,3
26.05.96	Min	2000,0	2050,0	26.05.97	Min	1100,0	1250,0	26.05.98	Min	800,0	750,0
26.05.96	Max	2350,0	2250,0	26.05.97	Max	1550,0	1600,0	26.05.98	Max	1550,0	1650,0
27.05.96	Mw	2087,5	2125,0	27.05.97	Mw	1354,2	1566,7	27.05.98	Mw	1116,7	1185,4
27.05.96	Min	1700,0	1900,0	27.05.97	Min	400,0	1300,0	27.05.98	Min	700,0	600,0
27.05.96	Max	2300,0	2300,0	27.05.97	Max	1600,0	2400,0	27.05.98	Max	1450,0	1500,0
28.05.96	Mw	2279,2	2225,0	28.05.97	Mw	1416,7	1491,7	28.05.98	Mw	1181,3	1256,3
28.05.96	Min	2100,0	2150,0	28.05.97	Min	1150,0	1250,0	28.05.98	Min	700,0	650,0
28.05.96	Max	2400,0	2300,0	28.05.97	Max	1750,0	1800,0	28.05.98	Max	1500,0	1600,0
29.05.96	Mw	2306,3	2122,9	29.05.97	Mw	1431,3	1554,2	29.05.98	Mw	1056,3	1118,8
29.05.96	Min	2300,0	2000,0	29.05.97	Min	1200,0	1350,0	29.05.98	Min	900,0	750,0
29.05.96	Max	2400,0	2200,0	29.05.97	Max	1700,0	1800,0	29.05.98	Max	1200,0	1300,0
30.05.96	Mw	2181,3	2093,8	30.05.97	Mw	1325,0	1429,2	30.05.98	Mw	1147,9	1195,8
30.05.96	Min	1900,0	2000,0	30.05.97	Min	1250,0	1300,0	30.05.98	Min	600,0	650,0
30.05.96	Max	2300,0	2200,0	30.05.97	Max	1500,0	1600,0	30.05.98	Max	1500,0	1500,0
31.05.96	Mw	2047,9	2091,7	31.05.97	Mw	1400,0	1502,1	31.05.98	Mw	1308,3	1410,4
31.05.96	Min	1700,0	1850,0	31.05.97	Min	1050,0	1200,0	31.05.98	Min	850,0	1000,0
31.05.96	Max	2250,0	2300,0	31.05.97	Max	1650,0	1800,0	31.05.98	Max	1650,0	1700,0
01.06.96	Mw	1862,5	1975,0	01.06.97	Mw	1375,0	1456,3	01.06.98	Mw	1293,8	1362,5
01.06.96	Min	1500,0	1500,0	01.06.97	Min	1150,0	1300,0	01.06.98	Min	600,0	600,0
01.06.96	Max	2100,0	2150,0	01.06.97	Max	1550,0	1700,0	01.06.98	Max	1750,0	1800,0
02.06.96	Mw	1845,8	1981,3	02.06.97	Mw	1312,5	1381,3	02.06.98	Mw	1289,6	1389,6
02.06.96	Min	1300,0	1400,0	02.06.97	Min	1150,0	1150,0	02.06.98	Min	800,0	750,0
02.06.96	Max	2100,0	2200,0	02.06.97	Max	1650,0	1650,0	02.06.98	Max	1750,0	1950,0
03.06.96	Mw	1714,6	1858,3	03.06.97	Mw	1354,2	1443,8	03.06.98	Mw	1275,0	1356,3
03.06.96	Min	1350,0	1500,0	03.06.97	Min	1200,0	1300,0	03.06.98	Min	800,0	900,0
03.06.96	Max	2000,0	2200,0	03.06.97	Max	1550,0	1600,0	03.06.98	Max	1650,0	1750,0
04.06.96	Mw	1710,4	1858,3	04.06.97	Mw	1395,8	1458,3	04.06.98	Mw	1462,5	1489,6
04.06.96	Min	1400,0	1550,0	04.06.97	Min	1100,0	1250,0	04.06.98	Min	850,0	750,0
04.06.96	Max	2050,0	2150,0	04.06.97	Max	1550,0	1600,0	04.06.98	Max	1900,0	2000,0
05.06.96	Mw	1616,7	1791,7	05.06.97	Mw	1250,0	1333,3	05.06.98	Mw	1208,3	1293,8
05.06.96	Min	1400,0	1550,0	05.06.97	Min	700,0	800,0	05.06.98	Min	700,0	550,0
05.06.96	Max	1900,0	2050,0	05.06.97	Max	1700,0	1700,0	05.06.98	Max	1650,0	1900,0
06.06.96	Mw	1520,8	1647,9	06.06.97	Mw	1281,3	1377,1	06.06.98	Mw	1027,1	1075,0
06.06.96	Min	1300,0	1400,0	06.06.97	Min	1050,0	1050,0	06.06.98	Min	650,0	550,0
06.06.96	Max	1800,0	1950,0	06.06.97	Max	1500,0	1650,0	06.06.98	Max	1450,0	1550,0
07.06.96	Mw	1402,1	1633,3	07.06.97	Mw	1241,7	1333,3	07.06.98	Mw	868,8	920,8
07.06.96	Min	0,0	1350,0	07.06.97	Min	1000,0	900,0	07.06.98	Min	750,0	650,0
07.06.96	Max	1700,0	2100,0	07.06.97	Max	1550,0	1550,0	07.06.98	Max	1000,0	1100,0
08.06.96	Mw	1331,3	1431,3	08.06.97	Mw	1135,4	1235,4	08.06.98	Mw	916,7	941,7
08.06.96	Min	950,0	950,0	08.06.97	Min	950,0	950,0	08.06.98	Min	650,0	550,0

08.06.96	Max	1850,0	1900,0	08.06.97	Max	1300,0	1400,0	08.06.98	Max	1100,0	1200,0
09.06.96	Mw	1387,5	1485,4	09.06.97	Mw	1377,1	1362,5	09.06.98	Mw	866,7	929,2
09.06.96	Min	1000,0	1050,0	09.06.97	Min	800,0	0,0	09.06.98	Min	650,0	650,0
09.06.96	Max	1700,0	1800,0	09.06.97	Max	2500,0	1850,0	09.06.98	Max	1200,0	1150,0
10.06.96	Mw	1345,8	1481,3	10.06.97	Mw	1318,8	1412,5	10.06.98	Mw	818,8	829,2
10.06.96	Min	450,0	1300,0	10.06.97	Min	800,0	900,0	10.06.98	Min	600,0	500,0
10.06.96	Max	1600,0	2250,0	10.06.97	Max	1900,0	1950,0	10.06.98	Max	1150,0	1200,0
11.06.96	Mw	1356,3	1447,9	11.06.97	Mw	1187,5	1285,4	11.06.98	Mw	1050,0	1200,0
11.06.96	Min	1000,0	1150,0	11.06.97	Min	950,0	1100,0	11.06.98	Min	100,0	700,0
11.06.96	Max	1600,0	1750,0	11.06.97	Max	1550,0	1500,0	11.06.98	Max	1400,0	1400,0
12.06.96	Mw	1425,0	1614,6	12.06.97	Mw	1147,9	1264,6	12.06.98	Mw	1400,0	1525,0
12.06.96	Min	400,0	1300,0	12.06.97	Min	950,0	1100,0	12.06.98	Min	1000,0	1150,0
12.06.96	Max	1900,0	1900,0	12.06.97	Max	1500,0	1550,0	12.06.98	Max	1800,0	1800,0
13.06.96	Mw	1235,4	1352,1	13.06.97	Mw	1164,6	1275,0	13.06.98	Mw	1920,8	1960,4
13.06.96	Min	800,0	950,0	13.06.97	Min	950,0	1100,0	13.06.98	Min	1300,0	1350,0
13.06.96	Max	1600,0	1700,0	13.06.97	Max	1500,0	1550,0	13.06.98	Max	2300,0	2300,0
14.06.96	Mw	1181,3	1297,9	14.06.97	Mw	1252,1	1366,7	14.06.98	Mw	1854,2	1893,8
14.06.96	Min	950,0	0,0	14.06.97	Min	800,0	800,0	14.06.98	Min	1100,0	1150,0
14.06.96	Max	1300,0	1500,0	14.06.97	Max	1550,0	1650,0	14.06.98	Max	2150,0	2100,0
15.06.96	Mw	1166,7	1279,2	15.06.97	Mw	1450,0	1572,9	15.06.98	Mw	1310,4	1439,6
15.06.96	Min	1050,0	1200,0	15.06.97	Min	1200,0	1300,0	15.06.98	Min	800,0	850,0
15.06.96	Max	1300,0	1500,0	15.06.97	Max	1750,0	1900,0	15.06.98	Max	1700,0	1800,0
16.06.96	Mw	1104,2	1222,9	16.06.97	Mw	1318,8	1420,8	16.06.98	Mw	1425,0	1525,0
16.06.96	Min	750,0	950,0	16.06.97	Min	1100,0	1200,0	16.06.98	Min	850,0	950,0
16.06.96	Max	1450,0	1500,0	16.06.97	Max	1550,0	1600,0	16.06.98	Max	1800,0	1900,0
17.06.96	Mw	1170,8	1283,3	17.06.97	Mw	1310,4	1402,1	17.06.98	Mw	1333,3	1410,4
17.06.96	Min	850,0	950,0	17.06.97	Min	1000,0	1150,0	17.06.98	Min	1000,0	1100,0
17.06.96	Max	1500,0	1500,0	17.06.97	Max	1550,0	1650,0	17.06.98	Max	1600,0	1750,0
18.06.96	Mw	1622,9	612,5	18.06.97	Mw	1347,9	1345,8	18.06.98	Mw	1397,9	1481,3
18.06.96	Min	0,0	0,0	18.06.97	Min	1050,0	0,0	18.06.98	Min	1000,0	1100,0
18.06.96	Max	2400,0	2400,0	18.06.97	Max	2500,0	1650,0	18.06.98	Max	1850,0	1900,0
19.06.96	Mw	2200,0	0,0	19.06.97	Mw	1375,0	1575,0	19.06.98	Mw	1245,8	1285,4
19.06.96	Min	1800,0	0,0	19.06.97	Min	0,0	1100,0	19.06.98	Min	850,0	900,0
19.06.96	Max	2550,0	0,0	19.06.97	Max	1750,0	2400,0	19.06.98	Max	1550,0	1600,0
20.06.96	Mw	2206,3	0,0	20.06.97	Mw	1491,7	1529,2	20.06.98	Mw	1360,4	1441,7
20.06.96	Min	1650,0	0,0	20.06.97	Min	1100,0	1200,0	20.06.98	Min	1100,0	1200,0
20.06.96	Max	2600,0	0,0	20.06.97	Max	2150,0	2050,0	20.06.98	Max	1650,0	1700,0
21.06.96	Mw	2458,3	0,0	21.06.97	Mw	1481,3	1568,8	21.06.98	Mw	1179,2	1270,8
21.06.96	Min	2200,0	0,0	21.06.97	Min	1300,0	1300,0	21.06.98	Min	1000,0	950,0
21.06.96	Max	2500,0	0,0	21.06.97	Max	1850,0	1850,0	21.06.98	Max	1450,0	1600,0
22.06.96	Mw	2483,3	0,0	22.06.97	Mw	1883,3	1935,4	22.06.98	Mw	1081,3	1187,5
22.06.96	Min	2400,0	0,0	22.06.97	Min	1450,0	1500,0	22.06.98	Min	600,0	800,0
22.06.96	Max	2500,0	0,0	22.06.97	Max	2300,0	2300,0	22.06.98	Max	1300,0	1350,0
23.06.96	Mw	2385,4	0,0	23.06.97	Mw	1893,8	1972,9	23.06.98	Mw	981,3	1035,4
23.06.96	Min	2050,0	0,0	23.06.97	Min	1750,0	1900,0	23.06.98	Min	300,0	350,0
23.06.96	Max	2500,0	0,0	23.06.97	Max	2300,0	2250,0	23.06.98	Max	1500,0	1600,0
24.06.96	Mw	2377,1	0,0	24.06.97	Mw	1718,8	1816,7	24.06.98	Mw	1108,3	1212,5
24.06.96	Min	1800,0	0,0	24.06.97	Min	1500,0	1650,0	24.06.98	Min	600,0	600,0
24.06.96	Max	2600,0	0,0	24.06.97	Max	2000,0	2000,0	24.06.98	Max	1500,0	1500,0

25.06.96	Mw	2450,0	0,0	25.06.97	Mw	1627,1	1743,8	25.06.98	Mw	1043,8	1050,0
25.06.96	Min	2100,0	0,0	25.06.97	Min	1350,0	1450,0	25.06.98	Min	650,0	450,0
25.06.96	Max	2600,0	0,0	25.06.97	Max	1900,0	1950,0	25.06.98	Max	1800,0	1500,0
26.06.96	Mw	2304,2	0,0	26.06.97	Mw	1562,5	1622,9	26.06.98	Mw	1035,4	1056,3
26.06.96	Min	2000,0	0,0	26.06.97	Min	1200,0	1350,0	26.06.98	Min	750,0	100,0
26.06.96	Max	2600,0	0,0	26.06.97	Max	1850,0	1900,0	26.06.98	Max	1400,0	1400,0
27.06.96	Mw	2316,7	0,0	27.06.97	Mw	1554,2	1679,2	27.06.98	Mw	1197,9	1281,3
27.06.96	Min	1900,0	0,0	27.06.97	Min	1250,0	1300,0	27.06.98	Min	750,0	850,0
27.06.96	Max	2600,0	0,0	27.06.97	Max	1700,0	1850,0	27.06.98	Max	1600,0	1800,0
28.06.96	Mw	2214,6	0,0	28.06.97	Mw	1635,4	1768,8	28.06.98	Mw	1170,8	1227,1
28.06.96	Min	1700,0	0,0	28.06.97	Min	1350,0	1400,0	28.06.98	Min	800,0	800,0
28.06.96	Max	2500,0	0,0	28.06.97	Max	1900,0	1950,0	28.06.98	Max	1850,0	1950,0
29.06.96	Mw	2370,8	0,0	29.06.97	Mw	1454,2	1577,1	29.06.98	Mw	1279,2	1370,8
29.06.96	Min	2200,0	0,0	29.06.97	Min	1250,0	1400,0	29.06.98	Min	700,0	750,0
29.06.96	Max	2500,0	0,0	29.06.97	Max	1600,0	1700,0	29.06.98	Max	2100,0	2100,0
30.06.96	Mw	2383,3	0,0	30.06.97	Mw	1520,8	1672,9	30.06.98	Mw	1045,8	1150,0
30.06.96	Min	2150,0	0,0	30.06.97	Min	1250,0	1500,0	30.06.98	Min	700,0	700,0
30.06.96	Max	2500,0	0,0	30.06.97	Max	1700,0	1800,0	30.06.98	Max	1550,0	1600,0
01.07.96	Mw	2306,3	0,0	01.07.97	Mw	1816,7	1822,9	01.07.98	Mw	1066,7	1152,1
01.07.96	Min	1900,0	0,0	01.07.97	Min	1500,0	1300,0	01.07.98	Min	750,0	850,0
01.07.96	Max	2500,0	0,0	01.07.97	Max	2200,0	2250,0	01.07.98	Max	1550,0	1500,0
02.07.96	Mw	2410,4	0,0	02.07.97	Mw	1541,7	1672,9	02.07.98	Mw	939,6	1012,5
02.07.96	Min	2200,0	0,0	02.07.97	Min	0,0	1550,0	02.07.98	Min	700,0	600,0
02.07.96	Max	2500,0	0,0	02.07.97	Max	2050,0	2200,0	02.07.98	Max	1250,0	1400,0
03.07.96	Mw	1643,8	991,7	03.07.97	Mw	1552,1	1547,9	03.07.98	Mw	1018,8	1091,7
03.07.96	Min	600,0	0,0	03.07.97	Min	1250,0	1400,0	03.07.98	Min	600,0	600,0
03.07.96	Max	2500,0	2150,0	03.07.97	Max	1700,0	1700,0	03.07.98	Max	1250,0	1450,0
04.07.96	Mw	1204,2	1368,8	04.07.97	Mw	1693,8	1691,7	04.07.98	Mw	862,5	908,3
04.07.96	Min	800,0	1000,0	04.07.97	Min	1400,0	1450,0	04.07.98	Min	450,0	300,0
04.07.96	Max	1400,0	1500,0	04.07.97	Max	2050,0	2000,0	04.07.98	Max	1200,0	1350,0
05.07.96	Mw	1260,4	1429,2	05.07.97	Mw	1987,5	1912,5	05.07.98	Mw	964,6	1022,9
05.07.96	Min	900,0	1150,0	05.07.97	Min	1800,0	1750,0	05.07.98	Min	550,0	500,0
05.07.96	Max	1700,0	1850,0	05.07.97	Max	2150,0	2050,0	05.07.98	Max	1300,0	1350,0
06.07.96	Mw	1833,3	1950,0	06.07.97	Mw	1860,4	1670,8	06.07.98	Mw	1054,2	1129,2
06.07.96	Min	1100,0	1300,0	06.07.97	Min	1450,0	1450,0	06.07.98	Min	800,0	700,0
06.07.96	Max	2300,0	2250,0	06.07.97	Max	2150,0	1850,0	06.07.98	Max	1250,0	1250,0
07.07.96	Mw	1575,0	1712,5	07.07.97	Mw	1668,8	1525,0	07.07.98	Mw	1197,9	1289,6
07.07.96	Min	1100,0	1350,0	07.07.97	Min	1150,0	1000,0	07.07.98	Min	950,0	1050,0
07.07.96	Max	2150,0	2200,0	07.07.97	Max	2000,0	2000,0	07.07.98	Max	1500,0	1500,0
08.07.96	Mw	1200,0	2075,0	08.07.97	Mw	1404,2	1472,9	08.07.98	Mw	1375,0	1535,4
08.07.96	Min	0,0	1750,0	08.07.97	Min	900,0	900,0	08.07.98	Min	950,0	1150,0
08.07.96	Max	2200,0	2400,0	08.07.97	Max	1750,0	1850,0	08.07.98	Max	1700,0	1800,0
09.07.96	Mw	1743,8	1235,4	09.07.97	Mw	1327,1	1397,9	09.07.98	Mw	1289,6	1408,3
09.07.96	Min	1300,0	0,0	09.07.97	Min	1100,0	1100,0	09.07.98	Min	1000,0	1100,0
09.07.96	Max	2100,0	2000,0	09.07.97	Max	1700,0	1750,0	09.07.98	Max	1600,0	1650,0
10.07.96	Mw	1308,3	1585,4	10.07.97	Mw	1337,5	1437,5	10.07.98	Mw	1206,3	1308,3
10.07.96	Min	300,0	1400,0	10.07.97	Min	1050,0	1100,0	10.07.98	Min	950,0	1050,0
10.07.96	Max	1700,0	1700,0	10.07.97	Max	1750,0	1800,0	10.07.98	Max	1350,0	1550,0
11.07.96	Mw	1702,1	1691,7	11.07.97	Mw	1479,2	1606,3	11.07.98	Mw	1137,5	1225,0

11.07.96	Min	1650,0	1600,0	11.07.97	Min	1300,0	1350,0	11.07.98	Min	950,0	1000,0
11.07.96	Max	1800,0	1800,0	11.07.97	Max	1700,0	2400,0	11.07.98	Max	1450,0	1550,0
12.07.96	Mw	1787,5	1816,7	12.07.97	Mw	1483,3	1564,6	12.07.98	Mw	1200,0	1350,0
12.07.96	Min	1700,0	1750,0	12.07.97	Min	1300,0	1450,0	12.07.98	Min	1050,0	1200,0
12.07.96	Max	1800,0	1850,0	12.07.97	Max	1650,0	1750,0	12.07.98	Max	1550,0	1500,0
13.07.96	Mw	1787,5	1868,8	13.07.97	Mw	1495,8	1616,7	13.07.98	Mw	1460,4	1581,3
13.07.96	Min	1750,0	1800,0	13.07.97	Min	1250,0	1350,0	13.07.98	Min	1050,0	1300,0
13.07.96	Max	1800,0	1950,0	13.07.97	Max	1700,0	1900,0	13.07.98	Max	1800,0	1900,0
14.07.96	Mw	2010,4	2027,1	14.07.97	Mw	1333,3	1529,2	14.07.98	Mw	1677,1	1704,2
14.07.96	Min	1800,0	1950,0	14.07.97	Min	0,0	1350,0	14.07.98	Min	1200,0	1300,0
14.07.96	Max	2100,0	2100,0	14.07.97	Max	1700,0	1700,0	14.07.98	Max	2300,0	2000,0
15.07.96	Mw	1925,0	1943,8	15.07.97	Mw	1937,5	1968,8	15.07.98	Mw	1493,8	1602,1
15.07.96	Min	1650,0	1750,0	15.07.97	Min	1450,0	1500,0	15.07.98	Min	1100,0	1250,0
15.07.96	Max	2200,0	2100,0	15.07.97	Max	2400,0	2350,0	15.07.98	Max	1900,0	1950,0
16.07.96	Mw	1825,0	1889,6	16.07.97	Mw	2137,5	2181,3	16.07.98	Mw	1345,8	1454,2
16.07.96	Min	1100,0	1350,0	16.07.97	Min	2000,0	2100,0	16.07.98	Min	950,0	1000,0
16.07.96	Max	2150,0	2100,0	16.07.97	Max	2300,0	2300,0	16.07.98	Max	1650,0	1800,0
17.07.96	Mw	1656,3	1804,2	17.07.97	Mw	1797,9	1902,1	17.07.98	Mw	1316,7	1429,2
17.07.96	Min	1300,0	1550,0	17.07.97	Min	1300,0	1450,0	17.07.98	Min	1000,0	1200,0
17.07.96	Max	1950,0	2050,0	17.07.97	Max	2150,0	2100,0	17.07.98	Max	1600,0	1700,0
18.07.96	Mw	1595,8	1722,9	18.07.97	Mw	1539,6	1656,3	18.07.98	Mw	1335,4	1458,3
18.07.96	Min	1500,0	1500,0	18.07.97	Min	1150,0	1350,0	18.07.98	Min	800,0	1000,0
18.07.96	Max	1800,0	1950,0	18.07.97	Max	1800,0	1900,0	18.07.98	Max	1750,0	1850,0
19.07.96	Mw	1497,9	1670,8	19.07.97	Mw	1987,5	2058,3	19.07.98	Mw	1258,3	1391,7
19.07.96	Min	1200,0	1400,0	19.07.97	Min	1550,0	1600,0	19.07.98	Min	900,0	1150,0
19.07.96	Max	2400,0	2500,0	19.07.97	Max	2200,0	2200,0	19.07.98	Max	1600,0	1700,0
20.07.96	Mw	1585,4	1733,3	20.07.97	Mw	2208,3	2200,0	20.07.98	Mw	1137,5	1183,3
20.07.96	Min	1150,0	1300,0	20.07.97	Min	2050,0	2150,0	20.07.98	Min	500,0	350,0
20.07.96	Max	1900,0	2050,0	20.07.97	Max	2300,0	2300,0	20.07.98	Max	1800,0	1800,0
21.07.96	Mw	1452,1	1587,5	21.07.97	Mw	2185,4	2183,3	21.07.98	Mw	1097,9	1158,3
21.07.96	Min	1150,0	1400,0	21.07.97	Min	1950,0	2100,0	21.07.98	Min	600,0	550,0
21.07.96	Max	1700,0	1700,0	21.07.97	Max	2200,0	2250,0	21.07.98	Max	1550,0	1650,0
22.07.96	Mw	1345,8	1493,8	22.07.97	Mw	2154,2	2243,8	22.07.98	Mw	1218,8	1191,7
22.07.96	Min	900,0	1000,0	22.07.97	Min	1900,0	2150,0	22.07.98	Min	950,0	0,0
22.07.96	Max	1700,0	1850,0	22.07.97	Max	2300,0	2350,0	22.07.98	Max	2400,0	1500,0
23.07.96	Mw	1350,0	1487,5	23.07.97	Mw	2116,7	2166,7	23.07.98	Mw	1202,1	1272,9
23.07.96	Min	1150,0	1150,0	23.07.97	Min	1900,0	2000,0	23.07.98	Min	800,0	850,0
23.07.96	Max	1650,0	1800,0	23.07.97	Max	2300,0	2300,0	23.07.98	Max	1600,0	1700,0
24.07.96	Mw	2072,9	2110,4	24.07.97	Mw	2062,5	2112,5	24.07.98	Mw	1168,8	1293,8
24.07.96	Min	1400,0	1450,0	24.07.97	Min	1800,0	1900,0	24.07.98	Min	800,0	750,0
24.07.96	Max	2300,0	2350,0	24.07.97	Max	2200,0	2250,0	24.07.98	Max	1600,0	1650,0
25.07.96	Mw	2060,4	2091,7	25.07.97	Mw	2120,8	2137,5	25.07.98	Mw	997,9	1070,8
25.07.96	Min	1800,0	1900,0	25.07.97	Min	1700,0	1900,0	25.07.98	Min	700,0	650,0
25.07.96	Max	2200,0	2200,0	25.07.97	Max	2250,0	2250,0	25.07.98	Max	1350,0	1500,0
26.07.96	Mw	1625,0	1783,3	26.07.97	Mw	2102,1	2089,6	26.07.98	Mw	916,7	950,0
26.07.96	Min	1150,0	1350,0	26.07.97	Min	2050,0	1950,0	26.07.98	Min	500,0	500,0
26.07.96	Max	2100,0	2150,0	26.07.97	Max	2250,0	2300,0	26.07.98	Max	1150,0	1200,0
27.07.96	Mw	1510,4	1652,1	27.07.97	Mw	1906,3	1685,4	27.07.98	Mw	779,2	812,5
27.07.96	Min	1200,0	1350,0	27.07.97	Min	1800,0	1400,0	27.07.98	Min	100,0	500,0

27.07.96	Max	1700,0	1850,0	27.07.97	Max	2050,0	1950,0	27.07.98	Max	1200,0	1300,0
28.07.96	Mw	1366,7	1516,7	28.07.97	Mw	2045,8	1868,8	28.07.98	Mw	952,1	991,7
28.07.96	Min	1050,0	1000,0	28.07.97	Min	1600,0	850,0	28.07.98	Min	400,0	250,0
28.07.96	Max	1600,0	1800,0	28.07.97	Max	2350,0	2300,0	28.07.98	Max	1250,0	1350,0
29.07.96	Mw	1377,1	1477,1	29.07.97	Mw	2064,6	2118,8	29.07.98	Mw	1256,3	1370,8
29.07.96	Min	1000,0	950,0	29.07.97	Min	1650,0	1850,0	29.07.98	Min	900,0	850,0
29.07.96	Max	1800,0	1950,0	29.07.97	Max	2250,0	2300,0	29.07.98	Max	1750,0	1850,0
30.07.96	Mw	1822,9	1908,3	30.07.97	Mw	1918,8	2010,4	30.07.98	Mw	1437,5	1533,3
30.07.96	Min	1150,0	1300,0	30.07.97	Min	1550,0	1800,0	30.07.98	Min	1150,0	1300,0
30.07.96	Max	2300,0	2350,0	30.07.97	Max	2150,0	2200,0	30.07.98	Max	1800,0	1850,0
31.07.96	Mw	2193,8	2154,2	31.07.97	Mw	1758,3	1839,6	31.07.98	Mw	1700,0	1818,8
31.07.96	Min	1900,0	2000,0	31.07.97	Min	1550,0	1500,0	31.07.98	Min	1400,0	1550,0
31.07.96	Max	2300,0	2300,0	31.07.97	Max	2000,0	2050,0	31.07.98	Max	2000,0	2050,0
01.08.96	Mw	1593,8	1685,4	01.08.97	Mw	1745,8	1825,0	01.08.98	Mw	1483,3	1579,2
01.08.96	Min	800,0	1050,0	01.08.97	Min	1500,0	1650,0	01.08.98	Min	1300,0	1400,0
01.08.96	Max	2150,0	2250,0	01.08.97	Max	1950,0	2000,0	01.08.98	Max	1600,0	1800,0
02.08.96	Mw	1408,3	1560,4	02.08.97	Mw	1904,2	1952,1	02.08.98	Mw	1062,5	1193,8
02.08.96	Min	1200,0	1300,0	02.08.97	Min	1650,0	1750,0	02.08.98	Min	800,0	900,0
02.08.96	Max	1750,0	1850,0	02.08.97	Max	2150,0	2150,0	02.08.98	Max	1400,0	1500,0
03.08.96	Mw	1214,6	1347,9	03.08.97	Mw	1877,1	1937,5	03.08.98	Mw	839,6	1293,8
03.08.96	Min	950,0	1150,0	03.08.97	Min	1550,0	1750,0	03.08.98	Min	0,0	0,0
03.08.96	Max	1500,0	1550,0	03.08.97	Max	2100,0	2150,0	03.08.98	Max	2500,0	2300,0
04.08.96	Mw	1135,4	1214,6	04.08.97	Mw	1662,5	1766,7	04.08.98	Mw	1006,3	1254,2
04.08.96	Min	1000,0	1050,0	04.08.97	Min	1500,0	1500,0	04.08.98	Min	0,0	800,0
04.08.96	Max	1300,0	1300,0	04.08.97	Max	1950,0	2050,0	04.08.98	Max	1750,0	2150,0
05.08.96	Mw	1237,5	1397,9	05.08.97	Mw	1612,5	1679,2	05.08.98	Mw	1112,5	1187,5
05.08.96	Min	950,0	1200,0	05.08.97	Min	1300,0	1400,0	05.08.98	Min	700,0	600,0
05.08.96	Max	1600,0	1800,0	05.08.97	Max	2050,0	1950,0	05.08.98	Max	1500,0	1700,0
06.08.96	Mw	1133,3	1258,3	06.08.97	Mw	1577,1	1660,4	06.08.98	Mw	1085,4	1139,6
06.08.96	Min	900,0	1000,0	06.08.97	Min	1200,0	1400,0	06.08.98	Min	800,0	700,0
06.08.96	Max	1300,0	1400,0	06.08.97	Max	1950,0	2000,0	06.08.98	Max	1500,0	1500,0
07.08.96	Mw	1212,5	1352,1	07.08.97	Mw	1497,9	1514,6	07.08.98	Mw	979,2	1004,2
07.08.96	Min	1000,0	1100,0	07.08.97	Min	1250,0	0,0	07.08.98	Min	550,0	400,0
07.08.96	Max	1500,0	1700,0	07.08.97	Max	1750,0	1800,0	07.08.98	Max	1300,0	1450,0
08.08.96	Mw	1170,8	1343,8	08.08.97	Mw	1387,5	1552,1	08.08.98	Mw	916,7	902,1
08.08.96	Min	1000,0	1150,0	08.08.97	Min	0,0	1300,0	08.08.98	Min	400,0	250,0
08.08.96	Max	1300,0	1550,0	08.08.97	Max	1700,0	2500,0	08.08.98	Max	1250,0	1350,0
09.08.96	Mw	1108,3	1185,4	09.08.97	Mw	1639,6	1704,2	09.08.98	Mw	1566,7	0,0
09.08.96	Min	900,0	950,0	09.08.97	Min	1450,0	1400,0	09.08.98	Min	450,0	0,0
09.08.96	Max	1200,0	1300,0	09.08.97	Max	1800,0	1950,0	09.08.98	Max	2250,0	0,0
10.08.96	Mw	1089,6	1225,0	10.08.97	Mw	1589,6	1668,8	10.08.98	Mw	1385,4	0,0
10.08.96	Min	700,0	950,0	10.08.97	Min	1200,0	1300,0	10.08.98	Min	550,0	0,0
10.08.96	Max	1350,0	1500,0	10.08.97	Max	1900,0	1950,0	10.08.98	Max	2250,0	0,0
11.08.96	Mw	1160,4	1314,6	11.08.97	Mw	1345,8	1450,0	11.08.98	Mw	1322,9	0,0
11.08.96	Min	950,0	1050,0	11.08.97	Min	950,0	1100,0	11.08.98	Min	500,0	0,0
11.08.96	Max	1400,0	1600,0	11.08.97	Max	1700,0	1800,0	11.08.98	Max	2250,0	0,0
12.08.96	Mw	1100,0	1491,7	12.08.97	Mw	1327,1	1422,9	12.08.98	Mw	1318,8	0,0
12.08.96	Min	0,0	1100,0	12.08.97	Min	900,0	1150,0	12.08.98	Min	550,0	0,0
12.08.96	Max	1500,0	2400,0	12.08.97	Max	1650,0	1700,0	12.08.98	Max	1900,0	0,0

13.08.96	Mw	1810,4	1877,1	13.08.97	Mw	1314,6	1366,7	13.08.98	Mw	1947,9	0,0
13.08.96	Min	800,0	1400,0	13.08.97	Min	1050,0	1000,0	13.08.98	Min	1150,0	0,0
13.08.96	Max	2400,0	2300,0	13.08.97	Max	1700,0	1700,0	13.08.98	Max	2500,0	0,0
14.08.96	Mw	2118,8	2104,2	14.08.97	Mw	1139,6	1281,3	14.08.98	Mw	1875,0	0,0
14.08.96	Min	1900,0	2000,0	14.08.97	Min	900,0	1000,0	14.08.98	Min	700,0	0,0
14.08.96	Max	2250,0	2200,0	14.08.97	Max	1450,0	1550,0	14.08.98	Max	2450,0	0,0
15.08.96	Mw	1766,7	1839,6	15.08.97	Mw	1202,1	1306,3	15.08.98	Mw	1714,6	0,0
15.08.96	Min	1450,0	1600,0	15.08.97	Min	900,0	1000,0	15.08.98	Min	1150,0	0,0
15.08.96	Max	2050,0	2050,0	15.08.97	Max	1450,0	1550,0	15.08.98	Max	2400,0	0,0
16.08.96	Mw	1787,5	1831,3	16.08.97	Mw	1227,1	1366,7	16.08.98	Mw	1281,3	0,0
16.08.96	Min	1200,0	1250,0	16.08.97	Min	1000,0	1200,0	16.08.98	Min	200,0	0,0
16.08.96	Max	2200,0	2100,0	16.08.97	Max	1450,0	1550,0	16.08.98	Max	2250,0	0,0
17.08.96	Mw	1422,9	1495,8	17.08.97	Mw	1143,8	1229,2	17.08.98	Mw	793,8	635,4
17.08.96	Min	800,0	1000,0	17.08.97	Min	1000,0	1100,0	17.08.98	Min	0,0	0,0
17.08.96	Max	2050,0	2100,0	17.08.97	Max	1550,0	1500,0	17.08.98	Max	2250,0	2350,0
18.08.96	Mw	1293,8	1327,1	18.08.97	Mw	1114,6	1239,6	18.08.98	Mw	0,0	1297,9
18.08.96	Min	650,0	500,0	18.08.97	Min	800,0	1100,0	18.08.98	Min	0,0	600,0
18.08.96	Max	2100,0	2100,0	18.08.97	Max	1300,0	1400,0	18.08.98	Max	0,0	1700,0
19.08.96	Mw	1245,8	1331,3	19.08.97	Mw	1081,3	1193,8	19.08.98	Mw	0,0	1262,5
19.08.96	Min	800,0	800,0	19.08.97	Min	800,0	900,0	19.08.98	Min	0,0	100,0
19.08.96	Max	1650,0	1850,0	19.08.97	Max	1300,0	1400,0	19.08.98	Max	0,0	2100,0
20.08.96	Mw	1095,8	1200,0	20.08.97	Mw	1143,8	1266,7	20.08.98	Mw	0,0	1327,1
20.08.96	Min	700,0	650,0	20.08.97	Min	950,0	1000,0	20.08.98	Min	0,0	400,0
20.08.96	Max	1600,0	1650,0	20.08.97	Max	1350,0	1400,0	20.08.98	Max	0,0	2100,0
21.08.96	Mw	1202,1	1362,5	21.08.97	Mw	1200,0	1347,9	21.08.98	Mw	0,0	1245,8
21.08.96	Min	850,0	800,0	21.08.97	Min	1000,0	1200,0	21.08.98	Min	0,0	400,0
21.08.96	Max	1650,0	1850,0	21.08.97	Max	1350,0	1450,0	21.08.98	Max	0,0	1950,0
22.08.96	Mw	1204,2	1333,3	22.08.97	Mw	1131,3	1287,5	22.08.98	Mw	0,0	1816,7
22.08.96	Min	850,0	950,0	22.08.97	Min	850,0	1050,0	22.08.98	Min	0,0	1000,0
22.08.96	Max	1650,0	1650,0	22.08.97	Max	1300,0	1450,0	22.08.98	Max	0,0	2500,0
23.08.96	Mw	1650,0	1768,8	23.08.97	Mw	1054,2	1195,8	23.08.98	Mw	0,0	2075,0
23.08.96	Min	1000,0	1250,0	23.08.97	Min	900,0	1100,0	23.08.98	Min	0,0	1600,0
23.08.96	Max	2150,0	2000,0	23.08.97	Max	1150,0	1300,0	23.08.98	Max	0,0	2550,0
24.08.96	Mw	1422,9	1572,9	24.08.97	Mw	1110,4	1200,0	24.08.98	Mw	633,3	1406,3
24.08.96	Min	950,0	1000,0	24.08.97	Min	1000,0	1150,0	24.08.98	Min	0,0	450,0
24.08.96	Max	2100,0	2100,0	24.08.97	Max	1250,0	1400,0	24.08.98	Max	1400,0	2450,0
25.08.96	Mw	1345,8	1537,5	25.08.97	Mw	1056,3	1087,5	25.08.98	Mw	1175,0	1264,6
25.08.96	Min	1000,0	1000,0	25.08.97	Min	700,0	0,0	25.08.98	Min	800,0	900,0
25.08.96	Max	1700,0	2000,0	25.08.97	Max	2250,0	1250,0	25.08.98	Max	1550,0	1550,0
26.08.96	Mw	1235,4	1422,9	26.08.97	Mw	1018,8	1158,3	26.08.98	Mw	1370,8	1454,2
26.08.96	Min	1000,0	1200,0	26.08.97	Min	0,0	900,0	26.08.98	Min	750,0	700,0
26.08.96	Max	1450,0	1700,0	26.08.97	Max	1250,0	1400,0	26.08.98	Max	1800,0	1900,0
27.08.96	Mw	1254,2	1416,7	27.08.97	Mw	977,1	1039,6	27.08.98	Mw	1145,8	1225,0
27.08.96	Min	0,0	1050,0	27.08.97	Min	750,0	700,0	27.08.98	Min	700,0	650,0
27.08.96	Max	1650,0	1800,0	27.08.97	Max	1250,0	1300,0	27.08.98	Max	1450,0	1650,0
28.08.96	Mw	1725,0	1816,7	28.08.97	Mw	1706,3	354,2	28.08.98	Mw	1089,6	1118,8
28.08.96	Min	1200,0	1300,0	28.08.97	Min	800,0	0,0	28.08.98	Min	650,0	500,0
28.08.96	Max	2300,0	2300,0	28.08.97	Max	2250,0	1200,0	28.08.98	Max	1500,0	1600,0
29.08.96	Mw	1920,8	2004,2	29.08.97	Mw	1693,8	675,0	29.08.98	Mw	1010,4	1077,1

29.08.96	Min	1450,0	1550,0	29.08.97	Min	1050,0	0,0	29.08.98	Min	650,0	600,0
29.08.96	Max	2300,0	2300,0	29.08.97	Max	2500,0	1400,0	29.08.98	Max	1300,0	1400,0
30.08.96	Mw	1485,4	1618,8	30.08.97	Mw	1379,2	1487,5	30.08.98	Mw	989,6	1047,9
30.08.96	Min	850,0	1000,0	30.08.97	Min	1200,0	1400,0	30.08.98	Min	650,0	500,0
30.08.96	Max	1950,0	2000,0	30.08.97	Max	1500,0	1600,0	30.08.98	Max	1350,0	1500,0
31.08.96	Mw	1262,5	1397,9	31.08.97	Mw	1302,1	1414,6	31.08.98	Mw	945,8	966,7
31.08.96	Min	850,0	950,0	31.08.97	Min	950,0	1050,0	31.08.98	Min	500,0	450,0
31.08.96	Max	1650,0	1700,0	31.08.97	Max	1550,0	1700,0	31.08.98	Max	1250,0	1300,0
01.09.96	Mw	1314,6	1460,4	01.09.97	Mw	1170,8	1237,5	01.09.98	Mw	920,8	889,6
01.09.96	Min	1000,0	1250,0	01.09.97	Min	600,0	700,0	01.09.98	Min	600,0	400,0
01.09.96	Max	1650,0	1700,0	01.09.97	Max	1500,0	1500,0	01.09.98	Max	1250,0	1250,0
02.09.96	Mw	1295,8	1404,2	02.09.97	Mw	877,1	933,3	02.09.98	Mw	818,8	779,2
02.09.96	Min	1000,0	1050,0	02.09.97	Min	650,0	600,0	02.09.98	Min	400,0	300,0
02.09.96	Max	1850,0	1950,0	02.09.97	Max	1150,0	1350,0	02.09.98	Max	1150,0	1100,0
03.09.96	Mw	1208,3	1339,6	03.09.97	Mw	1006,3	1108,3	03.09.98	Mw	1485,4	308,3
03.09.96	Min	900,0	1000,0	03.09.97	Min	700,0	700,0	03.09.98	Min	850,0	0,0
03.09.96	Max	1650,0	1850,0	03.09.97	Max	1250,0	1300,0	03.09.98	Max	2150,0	1100,0
04.09.96	Mw	1206,3	1316,7	04.09.97	Mw	991,7	1006,3	04.09.98	Mw	1675,0	981,3
04.09.96	Min	900,0	750,0	04.09.97	Min	900,0	850,0	04.09.98	Min	1100,0	0,0
04.09.96	Max	1450,0	1500,0	04.09.97	Max	1050,0	1100,0	04.09.98	Max	2550,0	1900,0
05.09.96	Mw	1150,0	1279,2	05.09.97	Mw	1547,9	362,5	05.09.98	Mw	1310,4	1441,7
05.09.96	Min	850,0	1050,0	05.09.97	Min	750,0	0,0	05.09.98	Min	1100,0	1200,0
05.09.96	Max	1300,0	1500,0	05.09.97	Max	2500,0	1200,0	05.09.98	Max	1550,0	1700,0
06.09.96	Mw	1131,3	1235,4	06.09.97	Mw	2139,6	0,0	06.09.98	Mw	1843,8	1968,8
06.09.96	Min	750,0	900,0	06.09.97	Min	1750,0	0,0	06.09.98	Min	1400,0	1500,0
06.09.96	Max	1550,0	1500,0	06.09.97	Max	2350,0	0,0	06.09.98	Max	2200,0	2300,0
07.09.96	Mw	1181,3	1270,8	07.09.97	Mw	2027,1	0,0	07.09.98	Mw	2041,7	2131,3
07.09.96	Min	900,0	1000,0	07.09.97	Min	1850,0	0,0	07.09.98	Min	1700,0	1800,0
07.09.96	Max	1550,0	1550,0	07.09.97	Max	2200,0	0,0	07.09.98	Max	2250,0	2300,0
08.09.96	Mw	1250,0	1389,6	08.09.97	Mw	2240,5	0,0	08.09.98	Mw	1875,0	1989,6
08.09.96	Min	950,0	1100,0	08.09.97	Min	1950,0	0,0	08.09.98	Min	1600,0	1850,0
08.09.96	Max	1650,0	1800,0	08.09.97	Max	2400,0	0,0	08.09.98	Max	2050,0	2100,0
09.09.96	Mw	1114,6	1268,8	09.09.97	Mw	2097,5	0,0	09.09.98	Mw	1708,3	1870,8
09.09.96	Min	900,0	1000,0	09.09.97	Min	1600,0	0,0	09.09.98	Min	1400,0	1650,0
09.09.96	Max	1400,0	1450,0	09.09.97	Max	2450,0	0,0	09.09.98	Max	1950,0	2050,0
10.09.96	Mw	1137,5	1272,9	10.09.97	Mw	2120,8	0,0	10.09.98	Mw	1643,8	1787,5
10.09.96	Min	950,0	950,0	10.09.97	Min	1700,0	0,0	10.09.98	Min	1550,0	1650,0
10.09.96	Max	1350,0	1700,0	10.09.97	Max	2350,0	0,0	10.09.98	Max	1800,0	1950,0
11.09.96	Mw	1131,3	1254,2	11.09.97	Mw	2162,5	0,0	11.09.98	Mw	1775,0	1843,8
11.09.96	Min	900,0	850,0	11.09.97	Min	1950,0	0,0	11.09.98	Min	1300,0	1550,0
11.09.96	Max	1400,0	1450,0	11.09.97	Max	2300,0	0,0	11.09.98	Max	2350,0	2050,0
12.09.96	Mw	1150,0	1397,9	12.09.97	Mw	2141,7	0,0	12.09.98	Mw	1995,8	2108,3
12.09.96	Min	900,0	1100,0	12.09.97	Min	1850,0	0,0	12.09.98	Min	1850,0	2000,0
12.09.96	Max	1300,0	1550,0	12.09.97	Max	2350,0	0,0	12.09.98	Max	2100,0	2200,0
13.09.96	Mw	1320,8	1393,8	13.09.97	Mw	1731,3	670,8	13.09.98	Mw	2004,2	2143,8
13.09.96	Min	1050,0	1300,0	13.09.97	Min	950,0	0,0	13.09.98	Min	1900,0	2100,0
13.09.96	Max	1550,0	1600,0	13.09.97	Max	2500,0	1750,0	13.09.98	Max	2100,0	2250,0
14.09.96	Mw	1402,1	1556,3	14.09.97	Mw	1325,0	1485,4	14.09.98	Mw	2064,6	2181,3
14.09.96	Min	1200,0	1450,0	14.09.97	Min	1000,0	1250,0	14.09.98	Min	1900,0	2050,0

14.09.96	Max	1600,0	1750,0	14.09.97	Max	1850,0	1900,0	14.09.98	Max	2150,0	2300,0
15.09.96	Mw	1389,6	1529,2	15.09.97	Mw	1116,7	1279,2	15.09.98	Mw	2152,1	2202,1
15.09.96	Min	1000,0	1050,0	15.09.97	Min	850,0	950,0	15.09.98	Min	2100,0	2100,0
15.09.96	Max	1800,0	1850,0	15.09.97	Max	1400,0	1650,0	15.09.98	Max	2200,0	2250,0
16.09.96	Mw	1295,8	1445,8	16.09.97	Mw	281,3	1789,6	16.09.98	Mw	1689,6	1610,4
16.09.96	Min	950,0	1200,0	16.09.97	Min	0,0	850,0	16.09.98	Min	950,0	1300,0
16.09.96	Max	1500,0	1800,0	16.09.97	Max	1050,0	2250,0	16.09.98	Max	2050,0	2050,0
17.09.96	Mw	1214,6	1339,6	17.09.97	Mw	0,0	2239,6	17.09.98	Mw	1083,3	979,6
17.09.96	Min	800,0	900,0	17.09.97	Min	0,0	2100,0	17.09.98	Min	650,0	110,0
17.09.96	Max	1650,0	1850,0	17.09.97	Max	0,0	2400,0	17.09.98	Max	1550,0	1450,0
18.09.96	Mw	1204,2	1356,3	18.09.97	Mw	0,0	2266,7	18.09.98	Mw	170,8	158,3
18.09.96	Min	700,0	750,0	18.09.97	Min	0,0	2100,0	18.09.98	Min	0,0	0,0
18.09.96	Max	1700,0	1750,0	18.09.97	Max	0,0	2450,0	18.09.98	Max	800,0	800,0
19.09.96	Mw	1204,2	1310,4	19.09.97	Mw	0,0	2214,6	19.09.98	Mw	0,0	0,0
19.09.96	Min	750,0	700,0	19.09.97	Min	0,0	1950,0	19.09.98	Min	0,0	0,0
19.09.96	Max	1600,0	1800,0	19.09.97	Max	0,0	2500,0	19.09.98	Max	0,0	0,0
20.09.96	Mw	1275,0	1354,2	20.09.97	Mw	0,0	2135,4	20.09.98	Mw	750,0	547,9
20.09.96	Min	900,0	950,0	20.09.97	Min	0,0	1900,0	20.09.98	Min	0,0	0,0
20.09.96	Max	1550,0	1700,0	20.09.97	Max	0,0	2300,0	20.09.98	Max	1500,0	1400,0
21.09.96	Mw	1112,5	1322,9	21.09.97	Mw	0,0	2175,0	21.09.98	Mw	1631,3	1318,8
21.09.96	Min	750,0	850,0	21.09.97	Min	0,0	1900,0	21.09.98	Min	600,0	0,0
21.09.96	Max	1450,0	2050,0	21.09.97	Max	0,0	2400,0	21.09.98	Max	1900,0	1850,0
22.09.96	Mw	1233,3	1339,6	22.09.97	Mw	0,0	2137,5	22.09.98	Mw	1902,1	1818,8
22.09.96	Min	700,0	800,0	22.09.97	Min	0,0	1950,0	22.09.98	Min	1800,0	1700,0
22.09.96	Max	1700,0	1600,0	22.09.97	Max	0,0	2350,0	22.09.98	Max	2050,0	1900,0
23.09.96	Mw	1266,7	1383,3	23.09.97	Mw	47,9	2033,3	23.09.98	Mw	2025,0	1825,0
23.09.96	Min	1000,0	1100,0	23.09.97	Min	0,0	1200,0	23.09.98	Min	1800,0	1100,0
23.09.96	Max	1650,0	1800,0	23.09.97	Max	1150,0	2300,0	23.09.98	Max	2100,0	2100,0
24.09.96	Mw	1281,3	1358,3	24.09.97	Mw	0,0	1935,4	24.09.98	Mw	2145,8	1891,7
24.09.96	Min	850,0	1050,0	24.09.97	Min	0,0	1500,0	24.09.98	Min	2100,0	1000,0
24.09.96	Max	1600,0	1550,0	24.09.97	Max	0,0	2150,0	24.09.98	Max	2250,0	2250,0
25.09.96	Mw	1320,8	1377,1	25.09.97	Mw	0,0	1614,6	25.09.98	Mw	2116,7	1900,0
25.09.96	Min	900,0	800,0	25.09.97	Min	0,0	500,0	25.09.98	Min	1650,0	1100,0
25.09.96	Max	1850,0	1700,0	25.09.97	Max	0,0	2400,0	25.09.98	Max	2250,0	2250,0
26.09.96	Mw	1231,3	1347,9	26.09.97	Mw	0,0	1560,4	26.09.98	Mw	2018,8	1987,5
26.09.96	Min	850,0	900,0	26.09.97	Min	0,0	900,0	26.09.98	Min	1650,0	1700,0
26.09.96	Max	1700,0	1700,0	26.09.97	Max	0,0	2150,0	26.09.98	Max	2200,0	2100,0
27.09.96	Mw	1179,2	1314,6	27.09.97	Mw	0,0	1500,0	27.09.98	Mw	1808,3	1737,5
27.09.96	Min	750,0	900,0	27.09.97	Min	0,0	1150,0	27.09.98	Min	1250,0	1400,0
27.09.96	Max	1650,0	1700,0	27.09.97	Max	0,0	2100,0	27.09.98	Max	2100,0	2050,0
28.09.96	Mw	1258,3	1387,5	28.09.97	Mw	0,0	1714,6	28.09.98	Mw	1735,4	1664,6
28.09.96	Min	800,0	900,0	28.09.97	Min	0,0	1500,0	28.09.98	Min	1150,0	1150,0
28.09.96	Max	1650,0	1750,0	28.09.97	Max	0,0	2350,0	28.09.98	Max	2100,0	2100,0
29.09.96	Mw	1222,9	1358,3	29.09.97	Mw	0,0	1504,2	29.09.98	Mw	1800,0	1852,1
29.09.96	Min	900,0	1050,0	29.09.97	Min	0,0	1250,0	29.09.98	Min	1300,0	1450,0
29.09.96	Max	1600,0	1600,0	29.09.97	Max	0,0	1900,0	29.09.98	Max	2200,0	2250,0
30.09.96	Mw	1120,8	1279,2	30.09.97	Mw	1129,2	614,6	30.09.98	Mw	1618,8	1731,3
30.09.96	Min	900,0	1050,0	30.09.97	Min	0,0	0,0	30.09.98	Min	1100,0	1300,0
30.09.96	Max	1450,0	1650,0	30.09.97	Max	2350,0	1850,0	30.09.98	Max	2000,0	2100,0

01.10.96	Mw	1150,0	1300,0	01.10.97	Mw	1712,5	0,0	01.10.98	Mw	1912,5	1856,3
01.10.96	Min	950,0	1150,0	01.10.97	Min	1000,0	0,0	01.10.98	Min	1350,0	1000,0
01.10.96	Max	1350,0	1500,0	01.10.97	Max	2150,0	0,0	01.10.98	Max	2300,0	2150,0
02.10.96	Mw	1250,0	1385,4	02.10.97	Mw	1425,0	833,3	02.10.98	Mw	2000,0	1533,3
02.10.96	Min	950,0	1150,0	02.10.97	Min	850,0	0,0	02.10.98	Min	1850,0	800,0
02.10.96	Max	1600,0	1700,0	02.10.97	Max	2400,0	1350,0	02.10.98	Max	2100,0	2050,0
03.10.96	Mw	1258,3	1404,2	03.10.97	Mw	1014,6	1122,9	03.10.98	Mw	1929,2	1187,5
03.10.96	Min	1100,0	1150,0	03.10.97	Min	700,0	800,0	03.10.98	Min	1900,0	450,0
03.10.96	Max	1600,0	1700,0	03.10.97	Max	1250,0	1350,0	03.10.98	Max	1950,0	2000,0
04.10.96	Mw	1250,0	1341,7	04.10.97	Mw	927,1	1025,0	04.10.98	Mw	1962,5	1668,8
04.10.96	Min	900,0	1050,0	04.10.97	Min	750,0	700,0	04.10.98	Min	1750,0	1200,0
04.10.96	Max	1550,0	1550,0	04.10.97	Max	1100,0	1200,0	04.10.98	Max	2100,0	1950,0
05.10.96	Mw	1222,9	1331,3	05.10.97	Mw	843,8	906,3	05.10.98	Mw	2146,0	1856,3
05.10.96	Min	900,0	1100,0	05.10.97	Min	650,0	650,0	05.10.98	Min	2050,0	900,0
05.10.96	Max	1450,0	1550,0	05.10.97	Max	1200,0	1200,0	05.10.98	Max	2200,0	2200,0
06.10.96	Mw	1387,5	1531,3	06.10.97	Mw	1360,4	385,4	06.10.98	Mw	2141,5	2073,2
06.10.96	Min	1050,0	1200,0	06.10.97	Min	750,0	0,0	06.10.98	Min	2050,0	900,0
06.10.96	Max	1550,0	1800,0	06.10.97	Max	2050,0	1050,0	06.10.98	Max	2200,0	2200,0
07.10.96	Mw	1104,2	1256,3	07.10.97	Mw	1820,8	0,0				
07.10.96	Min	650,0	700,0	07.10.97	Min	1450,0	0,0				
07.10.96	Max	1550,0	1600,0	07.10.97	Max	2200,0	0,0				
08.10.96	Mw	1089,6	1197,9	08.10.97	Mw	1814,6	0,0				
08.10.96	Min	700,0	900,0	08.10.97	Min	1350,0	0,0				
08.10.96	Max	1500,0	1400,0	08.10.97	Max	2150,0	0,0				
09.10.96	Mw	1158,3	1216,7	09.10.97	Mw	2025,0	0,0				
09.10.96	Min	1050,0	600,0	09.10.97	Min	1800,0	0,0				
09.10.96	Max	1300,0	1450,0	09.10.97	Max	2300,0	0,0				
10.10.96	Mw	1087,5	1258,3	10.10.97	Mw	1985,4	0,0				
10.10.96	Min	700,0	900,0	10.10.97	Min	1200,0	0,0				
10.10.96	Max	1650,0	2100,0	10.10.97	Max	2350,0	0,0				
11.10.96	Mw	1114,6	1197,9	11.10.97	Mw	1710,4	1139,6				
11.10.96	Min	400,0	900,0	11.10.97	Min	1100,0	0,0				
11.10.96	Max	1950,0	2150,0	11.10.97	Max	2300,0	1900,0				
12.10.96	Mw	1129,2	1195,8	12.10.97	Mw	1529,2	1718,8				
12.10.96	Min	850,0	800,0	12.10.97	Min	1250,0	1550,0				
12.10.96	Max	1450,0	1400,0	12.10.97	Max	2000,0	2050,0				
13.10.96	Mw	1087,5	1154,2	13.10.97	Mw	2016,7	2087,5				
13.10.96	Min	850,0	800,0	13.10.97	Min	1700,0	1850,0				
13.10.96	Max	1300,0	1400,0	13.10.97	Max	2250,0	2300,0				
14.10.96	Mw	945,8	1095,8	14.10.97	Mw	1520,8	1664,6				
14.10.96	Min	700,0	950,0	14.10.97	Min	1150,0	1300,0				
14.10.96	Max	1350,0	1300,0	14.10.97	Max	1900,0	1950,0				
15.10.96	Mw	1058,3	1181,3	15.10.97	Mw	1354,2	1552,1				
15.10.96	Min	900,0	1050,0	15.10.97	Min	1050,0	1350,0				
15.10.96	Max	1300,0	1350,0	15.10.97	Max	1500,0	1750,0				
16.10.96	Mw	1152,1	1302,1	16.10.97	Mw	1254,2	1425,0				
16.10.96	Min	300,0	1100,0	16.10.97	Min	900,0	1150,0				
16.10.96	Max	1500,0	1550,0	16.10.97	Max	1550,0	1600,0				
17.10.96	Mw	1356,3	1706,3	17.10.97	Mw	1185,4	1360,4				

17.10.96	Min	500,0	1400,0	17.10.97	Min	900,0	1150,0	
17.10.96	Max	1850,0	1850,0	17.10.97	Max	1500,0	1600,0	
18.10.96	Mw	2114,6	2002,1	18.10.97	Mw	1112,5	1252,1	
18.10.96	Min	1600,0	1400,0	18.10.97	Min	900,0	1100,0	
18.10.96	Max	2400,0	2150,0	18.10.97	Max	1250,0	1300,0	
19.10.96	Mw	1935,4	1956,3	19.10.97	Mw	997,9	1158,3	
19.10.96	Min	1500,0	1650,0	19.10.97	Min	750,0	950,0	
19.10.96	Max	2150,0	2150,0	19.10.97	Max	1250,0	1400,0	
20.10.96	Mw	1706,3	1791,7	20.10.97	Mw	960,4	1162,5	
20.10.96	Min	1300,0	1450,0	20.10.97	Min	0,0	900,0	
20.10.96	Max	2200,0	2200,0	20.10.97	Max	1100,0	2200,0	
21.10.96	Mw	1958,3	2029,2	21.10.97	Mw	445,8	1279,2	
21.10.96	Min	1300,0	1450,0	21.10.97	Min	0,0	600,0	
21.10.96	Max	2200,0	2250,0	21.10.97	Max	1050,0	2550,0	
22.10.96	Mw	1987,5	1766,7	22.10.97	Mw	0,0	1843,8	
22.10.96	Min	1750,0	600,0	22.10.97	Min	0,0	1100,0	
22.10.96	Max	2200,0	2050,0	22.10.97	Max	0,0	2500,0	
23.10.96	Mw	1808,3	1558,3	23.10.97	Mw	52,1	1977,1	
23.10.96	Min	1550,0	900,0	23.10.97	Min	0,0	1250,0	
23.10.96	Max	2050,0	1900,0	23.10.97	Max	1250,0	2500,0	
24.10.96	Mw	2108,3	2029,2	24.10.97	Mw	0,0	1883,8	
24.10.96	Min	2000,0	1850,0	24.10.97	Min	0,0	210,0	
24.10.96	Max	2200,0	2150,0	24.10.97	Max	0,0	2250,0	
25.10.96	Mw	2016,7	2085,4	25.10.97	Mw	0,0	1983,3	
25.10.96	Min	1800,0	1850,0	25.10.97	Min	0,0	1450,0	
25.10.96	Max	2200,0	2150,0	25.10.97	Max	0,0	2250,0	
26.10.96	Mw	1956,3	2033,3	26.10.97	Mw	0,0	1954,2	
26.10.96	Min	1700,0	1850,0	26.10.97	Min	0,0	1550,0	
26.10.96	Max	2100,0	2200,0	26.10.97	Max	0,0	2200,0	
27.10.96	Mw	1787,5	1897,9	27.10.97	Mw	0,0	1987,5	
27.10.96	Min	1400,0	1500,0	27.10.97	Min	0,0	1400,0	
27.10.96	Max	2100,0	2100,0	27.10.97	Max	0,0	2400,0	
28.10.96	Mw	1841,7	2020,8	28.10.97	Mw	102,1	1904,2	
28.10.96	Min	1600,0	1900,0	28.10.97	Min	0,0	100,0	
28.10.96	Max	1950,0	2150,0	28.10.97	Max	1250,0	2200,0	
29.10.96	Mw	1885,4	1887,5	29.10.97	Mw	0,0	1939,6	
29.10.96	Min	1400,0	1100,0	29.10.97	Min	0,0	1400,0	
29.10.96	Max	2150,0	2150,0	29.10.97	Max	0,0	2350,0	
30.10.96	Mw	1700,0	1768,8	30.10.97	Mw	1116,7	964,6	
30.10.96	Min	1000,0	1200,0	30.10.97	Min	0,0	0,0	
30.10.96	Max	2300,0	2150,0	30.10.97	Max	2100,0	2450,0	
31.10.96	Mw	1893,8	2033,3	31.10.97	Mw	1873,3	0,0	
31.10.96	Min	700,0	1800,0	31.10.97	Min	160,0	0,0	
31.10.96	Max	2200,0	2150,0	31.10.97	Max	2400,0	0,0	
01.11.96	Mw	1710,4	2025,0	01.11.97	Mw	1962,5	0,0	
01.11.96	Min	400,0	1650,0	01.11.97	Min	1550,0	0,0	
01.11.96	Max	2300,0	2200,0	01.11.97	Max	2300,0	0,0	
02.11.96	Mw	2145,8	2131,3	02.11.97	Mw	1891,7	0,0	
02.11.96	Min	2100,0	2100,0	02.11.97	Min	1550,0	0,0	

02.11.96	Max	2200,0	2200,0	02.11.97	Max	2250,0	0,0	
03.11.96	Mw	1952,1	2095,8	03.11.97	Mw	1827,1	0,0	
03.11.96	Min	1000,0	2050,0	03.11.97	Min	1500,0	0,0	
03.11.96	Max	2150,0	2150,0	03.11.97	Max	2150,0	0,0	
04.11.96	Mw	1647,9	2016,7	04.11.97	Mw	1772,9	0,0	
04.11.96	Min	400,0	1600,0	04.11.97	Min	1000,0	0,0	
04.11.96	Max	2250,0	2250,0	04.11.97	Max	2300,0	0,0	
05.11.96	Mw	1970,8	2018,8	05.11.97	Mw	1710,4	0,0	
05.11.96	Min	1450,0	1700,0	05.11.97	Min	1300,0	0,0	
05.11.96	Max	2200,0	2200,0	05.11.97	Max	2250,0	0,0	
06.11.96	Mw	1895,8	1962,5	06.11.97	Mw	1935,4	0,0	
06.11.96	Min	1300,0	1450,0	06.11.97	Min	1650,0	0,0	
06.11.96	Max	2200,0	2250,0	06.11.97	Max	2250,0	0,0	
07.11.96	Mw	1941,7	2006,3	07.11.97	Mw	1889,6	0,0	
07.11.96	Min	1600,0	1800,0	07.11.97	Min	1500,0	0,0	
07.11.96	Max	2200,0	2200,0	07.11.97	Max	2250,0	0,0	
08.11.96	Mw	2070,8	2022,9	08.11.97	Mw	1872,9	0,0	
08.11.96	Min	1500,0	1500,0	08.11.97	Min	1550,0	0,0	
08.11.96	Max	2350,0	2300,0	08.11.97	Max	2200,0	0,0	
09.11.96	Mw	1589,6	1691,7	09.11.97	Mw	1735,4	0,0	
09.11.96	Min	700,0	1000,0	09.11.97	Min	1400,0	0,0	
09.11.96	Max	1900,0	2100,0	09.11.97	Max	2000,0	0,0	
10.11.96	Mw	2100,0	2029,2	10.11.97	Mw	1697,9	0,0	
10.11.96	Min	1900,0	1900,0	10.11.97	Min	1450,0	0,0	
10.11.96	Max	2200,0	2100,0	10.11.97	Max	2400,0	0,0	
11.11.96	Mw	2150,0	2060,4	11.11.97	Mw	1829,2	0,0	
11.11.96	Min	2100,0	2000,0	11.11.97	Min	1350,0	0,0	
11.11.96	Max	2200,0	2100,0	11.11.97	Max	2350,0	0,0	
12.11.96	Mw	2183,3	2156,3	12.11.97	Mw	1929,2	0,0	
12.11.96	Min	2100,0	2050,0	12.11.97	Min	1600,0	0,0	
12.11.96	Max	2200,0	2200,0	12.11.97	Max	2300,0	0,0	
13.11.96	Mw	2177,1	2164,6	13.11.97	Mw	2141,7	0,0	
13.11.96	Min	2100,0	2100,0	13.11.97	Min	1700,0	0,0	
13.11.96	Max	2200,0	2200,0	13.11.97	Max	2500,0	0,0	
14.11.96	Mw	2187,5	2172,9	14.11.97	Mw	1358,3	770,8	
14.11.96	Min	2100,0	2150,0	14.11.97	Min	800,0	0,0	
14.11.96	Max	2250,0	2200,0	14.11.97	Max	2150,0	1350,0	
15.11.96	Mw	2177,1	2131,3	15.11.97	Mw	912,5	1025,0	
15.11.96	Min	2100,0	2050,0	15.11.97	Min	650,0	700,0	
15.11.96	Max	2250,0	2150,0	15.11.97	Max	1200,0	1300,0	
16.11.96	Mw	2118,8	2139,6	16.11.97	Mw	1235,4	1364,6	
16.11.96	Min	1850,0	1950,0	16.11.97	Min	900,0	1100,0	
16.11.96	Max	2200,0	2250,0	16.11.97	Max	1550,0	1700,0	
17.11.96	Mw	2102,1	2133,3	17.11.97	Mw	1525,0	1541,7	
17.11.96	Min	2050,0	2050,0	17.11.97	Min	1250,0	0,0	
17.11.96	Max	2150,0	2200,0	17.11.97	Max	1750,0	1800,0	
18.11.96	Mw	2045,8	2081,3	18.11.97	Mw	1260,4	1308,3	
18.11.96	Min	1750,0	1950,0	18.11.97	Min	950,0	950,0	
18.11.96	Max	2200,0	2150,0	18.11.97	Max	1550,0	1650,0	

19.11.96	Mw	2166,7	2204,2	19.11.97	Mw	1093,8	1147,9	
19.11.96	Min	1950,0	2100,0	19.11.97	Min	650,0	650,0	
19.11.96	Max	2250,0	2300,0	19.11.97	Max	1300,0	1350,0	
20.11.96	Mw	2227,1	2254,2	20.11.97	Mw	902,1	929,2	
20.11.96	Min	2150,0	2200,0	20.11.97	Min	650,0	550,0	
20.11.96	Max	2300,0	2300,0	20.11.97	Max	1050,0	1200,0	
21.11.96	Mw	2229,2	2150,0	21.11.97	Mw	858,3	877,1	
21.11.96	Min	2000,0	1650,0	21.11.97	Min	650,0	500,0	
21.11.96	Max	2300,0	2300,0	21.11.97	Max	1000,0	1100,0	
22.11.96	Mw	2191,7	2139,6	22.11.97	Mw	920,8	1002,1	
22.11.96	Min	1900,0	1800,0	22.11.97	Min	750,0	750,0	
22.11.96	Max	2350,0	2300,0	22.11.97	Max	1150,0	1300,0	
23.11.96	Mw	2100,0	2160,4	23.11.97	Mw	906,3	970,8	
23.11.96	Min	1900,0	2000,0	23.11.97	Min	750,0	700,0	
23.11.96	Max	2300,0	2300,0	23.11.97	Max	1050,0	1100,0	
24.11.96	Mw	2018,8	2095,8	24.11.97	Mw	1333,3	308,3	
24.11.96	Min	1800,0	1950,0	24.11.97	Min	200,0	0,0	
24.11.96	Max	2200,0	2250,0	24.11.97	Max	2100,0	1000,0	
25.11.96	Mw	1970,8	2070,8	25.11.97	Mw	1877,1	0,0	
25.11.96	Min	1600,0	1800,0	25.11.97	Min	1450,0	0,0	
25.11.96	Max	2200,0	2200,0	25.11.97	Max	2050,0	0,0	
26.11.96	Mw	1979,2	2083,3	26.11.97	Mw	1862,5	0,0	
26.11.96	Min	1700,0	1900,0	26.11.97	Min	1550,0	0,0	
26.11.96	Max	2200,0	2250,0	26.11.97	Max	2100,0	0,0	
27.11.96	Mw	2033,3	2120,8	27.11.97	Mw	1870,8	0,0	
27.11.96	Min	1800,0	1900,0	27.11.97	Min	1700,0	0,0	
27.11.96	Max	2200,0	2250,0	27.11.97	Max	2300,0	0,0	
28.11.96	Mw	2106,3	2112,5	28.11.97	Mw	1714,6	64,6	
28.11.96	Min	1800,0	1600,0	28.11.97	Min	450,0	0,0	
28.11.96	Max	2300,0	2300,0	28.11.97	Max	2300,0	1550,0	
29.11.96	Mw	2037,5	2091,7	29.11.97	Mw	2029,2	0,0	
29.11.96	Min	1650,0	1750,0	29.11.97	Min	1600,0	0,0	
29.11.96	Max	2250,0	2300,0	29.11.97	Max	2250,0	0,0	
30.11.96	Mw	2070,8	2093,8	30.11.97	Mw	2083,3	0,0	
30.11.96	Min	1600,0	1750,0	30.11.97	Min	1750,0	0,0	
30.11.96	Max	2300,0	2300,0	30.11.97	Max	2350,0	0,0	
01.12.96	Mw	2260,4	2237,5	01.12.97	Mw	2035,4	0,0	
01.12.96	Min	2150,0	2200,0	01.12.97	Min	1800,0	0,0	
01.12.96	Max	2350,0	2300,0	01.12.97	Max	2200,0	0,0	
02.12.96	Mw	2268,8	2231,3	02.12.97	Mw	622,9	1418,8	
02.12.96	Min	2200,0	2200,0	02.12.97	Min	0,0	0,0	
02.12.96	Max	2300,0	2250,0	02.12.97	Max	2250,0	2250,0	
03.12.96	Mw	2204,2	2150,0	03.12.97	Mw	0,0	1977,1	
03.12.96	Min	2150,0	2100,0	03.12.97	Min	0,0	1500,0	
03.12.96	Max	2250,0	2200,0	03.12.97	Max	0,0	2300,0	
04.12.96	Mw	2052,1	2029,2	04.12.97	Mw	0,0	2012,5	
04.12.96	Min	2000,0	2000,0	04.12.97	Min	0,0	1700,0	
04.12.96	Max	2150,0	2100,0	04.12.97	Max	0,0	2350,0	
05.12.96	Mw	2110,4	2083,3	05.12.97	Mw	0,0	1981,3	

05.12.96	Min	2000,0	1950,0	05.12.97	Min	0,0	1650,0	
05.12.96	Max	2200,0	2200,0	05.12.97	Max	0,0	2200,0	
06.12.96	Mw	2183,3	2177,1	06.12.97	Mw	0,0	1962,5	
06.12.96	Min	2100,0	2150,0	06.12.97	Min	0,0	1600,0	
06.12.96	Max	2250,0	2250,0	06.12.97	Max	0,0	2250,0	
07.12.96	Mw	2145,8	2181,3	07.12.97	Mw	0,0	1897,9	
07.12.96	Min	2050,0	2100,0	07.12.97	Min	0,0	1650,0	
07.12.96	Max	2250,0	2250,0	07.12.97	Max	0,0	2050,0	
08.12.96	Mw	2018,8	2093,8	08.12.97	Mw	0,0	2006,3	
08.12.96	Min	1700,0	1800,0	08.12.97	Min	0,0	1550,0	
08.12.96	Max	2250,0	2300,0	08.12.97	Max	0,0	2350,0	
09.12.96	Mw	1983,3	2060,4	09.12.97	Mw	0,0	1920,8	
09.12.96	Min	1600,0	1750,0	09.12.97	Min	0,0	1800,0	
09.12.96	Max	2150,0	2250,0	09.12.97	Max	0,0	2150,0	
10.12.96	Mw	1910,4	2018,8	10.12.97	Mw	0,0	2077,1	
10.12.96	Min	1600,0	1700,0	10.12.97	Min	0,0	1800,0	
10.12.96	Max	2150,0	2200,0	10.12.97	Max	0,0	2300,0	
11.12.96	Mw	1804,2	1941,7	11.12.97	Mw	625,0	1758,3	
11.12.96	Min	1550,0	1750,0	11.12.97	Min	0,0	1200,0	
11.12.96	Max	2100,0	2200,0	11.12.97	Max	2200,0	2400,0	
12.12.96	Mw	1781,3	1864,6	12.12.97	Mw	2081,3	2110,4	
12.12.96	Min	1250,0	0,0	12.12.97	Min	1650,0	1700,0	
12.12.96	Max	2250,0	2200,0	12.12.97	Max	2350,0	2400,0	
13.12.96	Mw	1785,4	1985,4	13.12.97	Mw	2183,3	1727,1	
13.12.96	Min	1450,0	1650,0	13.12.97	Min	2100,0	900,0	
13.12.96	Max	2100,0	2200,0	13.12.97	Max	2250,0	2150,0	
14.12.96	Mw	1966,7	2118,8	14.12.97	Mw	2016,7	1600,0	
14.12.96	Min	1700,0	1950,0	14.12.97	Min	1950,0	700,0	
14.12.96	Max	2150,0	2250,0	14.12.97	Max	2100,0	1850,0	
15.12.96	Mw	1914,6	2093,8	15.12.97	Mw	2137,5	2027,1	
15.12.96	Min	1700,0	1950,0	15.12.97	Min	2050,0	1800,0	
15.12.96	Max	2150,0	2250,0	15.12.97	Max	2250,0	2150,0	
16.12.96	Mw	1810,4	1950,0	16.12.97	Mw	2139,6	2077,1	
16.12.96	Min	1400,0	1550,0	16.12.97	Min	2100,0	2000,0	
16.12.96	Max	2150,0	2150,0	16.12.97	Max	2250,0	2150,0	
17.12.96	Mw	1718,8	1900,0	17.12.97	Mw	2127,1	2170,8	
17.12.96	Min	1550,0	1700,0	17.12.97	Min	0,0	2050,0	
17.12.96	Max	1950,0	2050,0	17.12.97	Max	2350,0	2250,0	
18.12.96	Mw	2066,7	2168,8	18.12.97	Mw	1977,1	2012,5	
18.12.96	Min	1850,0	2000,0	18.12.97	Min	1850,0	1900,0	
18.12.96	Max	2150,0	2200,0	18.12.97	Max	2200,0	2100,0	
19.12.96	Mw	2233,3	2260,4	19.12.97	Mw	1812,5	1875,0	
19.12.96	Min	2100,0	2200,0	19.12.97	Min	1550,0	1550,0	
19.12.96	Max	2350,0	2300,0	19.12.97	Max	2050,0	2050,0	
20.12.96	Mw	2279,2	2262,5	20.12.97	Mw	1625,0	1689,6	
20.12.96	Min	2250,0	2200,0	20.12.97	Min	1400,0	1400,0	
20.12.96	Max	2300,0	2300,0	20.12.97	Max	1750,0	1850,0	
21.12.96	Mw	2027,1	1985,4	21.12.97	Mw	1583,3	1660,4	
21.12.96	Min	1850,0	1850,0	21.12.97	Min	1250,0	1400,0	

21.12.96	Max	2250,0	2200,0	21.12.97	Max	1750,0	1850,0	
22.12.96	Mw	1933,3	1962,5	22.12.97	Mw	1616,7	1687,5	
22.12.96	Min	1850,0	1800,0	22.12.97	Min	1450,0	1500,0	
22.12.96	Max	2050,0	2100,0	22.12.97	Max	1800,0	1800,0	
23.12.96	Mw	2158,3	2179,2	23.12.97	Mw	1481,3	1525,0	
23.12.96	Min	2050,0	2100,0	23.12.97	Min	1300,0	1400,0	
23.12.96	Max	2250,0	2250,0	23.12.97	Max	1550,0	1700,0	
24.12.96	Mw	2222,9	2243,8	24.12.97	Mw	1504,2	1595,8	
24.12.96	Min	2150,0	2200,0	24.12.97	Min	1350,0	1450,0	
24.12.96	Max	2250,0	2250,0	24.12.97	Max	1700,0	1850,0	
25.12.96	Mw	1962,5	2041,7	25.12.97	Mw	1554,2	1666,7	
25.12.96	Min	1600,0	1800,0	25.12.97	Min	1300,0	1500,0	
25.12.96	Max	2250,0	2250,0	25.12.97	Max	1750,0	1850,0	
26.12.96	Mw	1814,6	1916,7	26.12.97	Mw	2033,3	2095,8	
26.12.96	Min	1300,0	1500,0	26.12.97	Min	1850,0	1900,0	
26.12.96	Max	2200,0	2150,0	26.12.97	Max	2250,0	2300,0	
27.12.96	Mw	1616,7	1735,4	27.12.97	Mw	2197,9	2245,8	
27.12.96	Min	1250,0	1300,0	27.12.97	Min	2150,0	2200,0	
27.12.96	Max	1900,0	2100,0	27.12.97	Max	2300,0	2300,0	
28.12.96	Mw	1554,2	1645,8	28.12.97	Mw	2141,7	2177,1	
28.12.96	Min	1150,0	1350,0	28.12.97	Min	2000,0	2100,0	
28.12.96	Max	1850,0	1900,0	28.12.97	Max	2250,0	2250,0	
29.12.96	Mw	1422,9	1552,1	29.12.97	Mw	2108,3	2137,5	
29.12.96	Min	1150,0	1150,0	29.12.97	Min	1900,0	2000,0	
29.12.96	Max	1750,0	1850,0	29.12.97	Max	2150,0	2200,0	
30.12.96	Mw	1554,2	1639,6	30.12.97	Mw	2191,7	2227,1	
30.12.96	Min	1250,0	1350,0	30.12.97	Min	2100,0	2150,0	
30.12.96	Max	1950,0	1900,0	30.12.97	Max	2250,0	2300,0	
31.12.96	Mw	1535,4	1650,0	31.12.97	Mw	2118,8	2160,4	
31.12.96	Min	1250,0	1500,0	31.12.97	Min	1950,0	2000,0	
31.12.96	Max	1700,0	1850,0	31.12.97	Max	2200,0	2200,0	

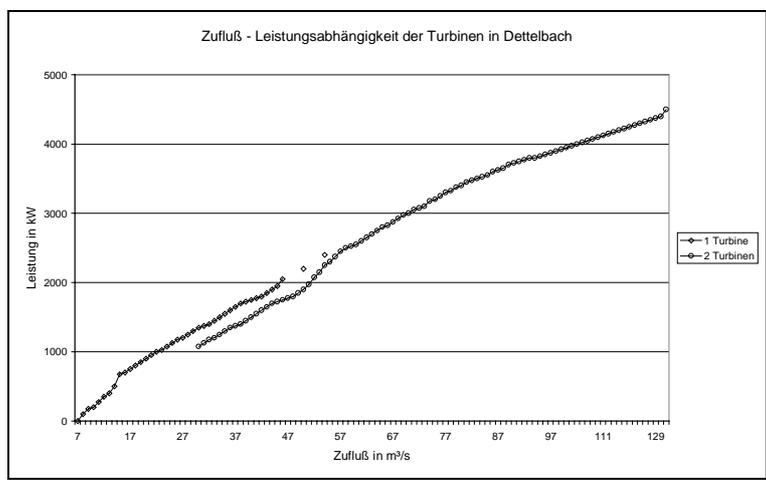


Abbildung 202: Zusammenhang (grafisch) zwischen Leistung und Durchfluß für Ein- bzw. Zweiturbinenbetrieb am Kraftwerk Dettelbach.

10.5. Genehmigungen

X REGIERUNG VON UNTERFRANKEN

1.16.95



Regierung von Unterfranken · 97064 Würzburg

Einschreiben gegen PESch

Herrn
Prof. Dr. Dr. H. Stein
Technische Universität München
Institut für Tierwissenschaften
-Angewandte Zoologie

85350 Freising-Weyenstephan

Bezirk Unterfranken

Eing. 16. OKT. 1995

Nr. A 1

Ihre Zeichen, Ihre Nachricht vom

06.07.95

Unser Zeichen (bitte bei Antwort angeben)
Sachbearbeiter/Sachbearbeiterin

621-2531.01-34/95

Herr Dr. Kohlmeier

(09 31) 3 80 -

Zl.-Nr.

Tel. 1164 164

Würzburg

27.09.95

Genehmigung von Versuchsvorhaben nach dem Tierschutzgesetz
- TierSchG -

Sehr geehrter Herr Prof. Dr. Dr. Stein,

aufgrund Ihres Antrags vom 06.07.95 erteilt die Regierung von
Unterfranken Ihnen aufgrund § 8 Abs. 1 TierSchG die

Genehmigung

zur Vornahme des nachstehend beschriebenen und beantragten wis-
senschaftlichen Versuchsvorhabens an lebenden Tieren:

1. Bezeichnung des Versuchsvorhabens:

Ermittlung des Wanderverhaltens von Aalen, insbesondere im Be-
reich von Wasserkraftanlagen mit Hilfe hydroakustischer Ortung

2. Leiter des Versuchsvorhabens:

Herr Prof. Dr. Stein, Technische Universität München, Institut
für Tierwissenschaften, 85350 Freising-Weyenstephan

Postfachadresse
Regierung von Unterfranken
Postfach 63 42
97013 Würzburg

Hausadresse
Regierung von Unterfranken
Peterplatz 9
97070 Würzburg

Dienstgebäude
F3 = Eichstraße 9
H = Peterplatz 9
H5 = Stephanstraße 1
S = Stephanstraße 2
Z = Zeller Straße 43d

Telefon (09 31) 3 80 - 0
Telefax 9318106
Telefax 68 449
Fax (09 31) 3 80 - 22 22
Btx 09 31 3 80

Besucherzeiten
Mo - Do 8.00 - 11.30 Uhr
11.00 - 15.00 Uhr
Fr 8.00 - 12.00 Uhr

3. Stelly. Leiter des Versuchsvorhabens:

Herr Dipl. Biologe M. Holzner, Fischereifachberatung des Bezirks Unterfranken

4. Tierart und Tierzahl:

ca. 40 Aale

5. Herkunft der Tiere:

Naturfang aus dem Main

6. Ort der Tierhaltung:

Main (Naturbeobachtung)

7. Ort der Versuchsdurchführung:

Main (Naturbeobachtung von mit Sendern ausgerüsteten Aalen)

8. Verbleib der Tiere nach Versuchsende:

Weiterleben ohne Beeinträchtigung

9. Die Genehmigung gilt bis zum 30.09.1998.

Sie erlischt, sobald sich das Versuchsvorhaben ändert oder an anderen als in der Genehmigung bezeichneten Versuchstieren oder an einem anderen als in der Genehmigung bezeichneten Ort durchgeführt wird.

Wird das Versuchsvorhaben vor Ablauf der Genehmigungsdauer beendet, ist dies der Regierung schriftlich mitzuteilen.

Die Genehmigung kann aufgrund eines formlosen Antrags, der zu begründen ist, um 1 Jahr verlängert werden, sofern keine wesentlichen Änderungen der Genehmigungsvoraussetzungen eingetreten sind und der Antrag rechtzeitig vor Ablauf der Genehmigungsdauer gestellt worden ist.

10. Widerruf der Genehmigung:

Die Genehmigung kann jederzeit widerrufen werden, wenn

- die Vorschriften des Tierschutzgesetzes und der Nebenbestimmungen nicht eingehalten werden,
- bei einem Wechsel des Versuchsleiters oder seines Stellvertreters die Änderung nicht oder nicht unverzüglich angezeigt wird.

11. Eine Ausnahmegenehmigung nach § 9 Abs. 1 Satz 4 TierSchG wird folgenden Personen erteilt:

12. Folgende Auflagen sind zu beachten:

- 12.1 Für die Durchführung der Tierversuche und die Haltung der Versuchstiere gelten die Bestimmungen der §§ 8, 8 b, und 9 TierSchG.
- 12.2 Die Tierversuche dürfen gemäß § 9 Abs. 3 TierSchG nur unter der Verantwortung des Versuchsleiters bzw. seines Stellvertreters vorgenommen werden.
- 12.3 Über die laufenden Einzelversuche sind gemäß § 9 a Abs. 1 TierSchG geeignete Aufzeichnungen vorzunehmen und 3 Jahre lang nach Abschluß des Vorhabens aufzubewahren und der zuständigen Behörde auf Verlangen zur Einsichtnahme vorzulegen.

Die Aufzeichnungen sind von den Personen, die die Versuche durchgeführt haben, und von dem Leiter des Versuchsvorhabens zu unterzeichnen.

12.4 Jeder Wechsel des Leiters oder Stellvertreters ist unverzüglich anzuzeigen. Die Genehmigung gilt weiter, wenn sie nicht innerhalb eines Monats widerrufen wird (§ 8 Abs. 4 TierSchG).

12.5 Die Art und Zahl der für Versuche verwendeten Wirbeltiere sowie die Art der Versuche ist für jedes Kalenderjahr bis zum 31. März des folgenden Jahres (Formblatt lt. Anlage der Versuchstiermeldeverordnung) zu melden!

13. Besondere Auflagen:

G r ü n d e :

- 1) Die Regierung von Unterfranken ist sachlich und örtlich zuständig zum Erlaß dieses Genehmigungsbescheides aufgrund § 8 Abs. 1 TierSchG i.V.m. § 1 Abs. 2 der Verordnung zum Vollzug tierschutzrechtlicher Vorschriften und Art. 3 Abs. 1 Nr. 2 Bayerisches Verwaltungsverfahrensgesetz.
- 2) Nach Überprüfung des Antrags und Stellungnahme der Kommission konnte die Genehmigung gemäß § 8 Abs. 1 TierSchG erteilt werden. Die Auflagen sind notwendig, um die Einhaltung der Vorschriften des Tierschutzgesetzes zu gewährleisten.
- 3) Die Befristung der Genehmigung beruht auf § 8 Abs. 5 TierSchG.

- 4) Die Überwachung der Tierversuche erfolgt aufgrund § 16 TierSchG i.V.m. § 1 Abs. 1 der Verordnung zum Vollzug tier-schutzrechtlicher Vorschriften durch die zuständige Behörde, im vorliegenden Fall die Stadt Würzburg, unter fachlicher Zuständigkeit des Städtischen Veterinär-amtes Würzburg.
- 5) Die Genehmigung ergeht nach Art. 1 und 4 des Kostengesetzes gebührenfrei.

Rechtsbehelfsbelehrung:

Gegen diesen Bescheid kann binnen eines Monats nach seiner Bekanntgabe Widerspruch erhoben werden. Der Widerspruch ist schriftlich oder zur Niederschrift bei der unterfertigten Regierung von Unterfranken in Würzburg, Peterplatz 9, einzulegen.

Sollte über den Widerspruch ohne zureichenden Grund in angemessener Frist nicht entschieden werden, so kann Klage bei dem Bayer. Verwaltungsgericht in Würzburg, Burkarderstraße 26, schriftlich oder zur Niederschrift des Urkundsbeamten der Geschäftsstelle dieses Gerichts erhoben werden. Die Klage kann nicht vor Ablauf von drei Monaten seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden, außer, wenn wegen besonderer Umstände des Falles eine kürzere Frist geboten ist. Die Klage muß den Kläger, den Beklagten (Freistaat Bayern) und den Streitgegenstand bezeichnen und soll einen bestimmten Antrag enthalten. Die zur Begründung dienenden Tatsachen und Beweismittel sollen angegeben, die angefochtene Verfügung soll in Urschrift oder in Abschrift beigelegt werden. Die Klage und allen Schriftsätzen sollen 5 Abschriften für die übrigen Beteiligten beigelegt werden.

I. A.


Dr. Kohlmeier
Veterinär-oberrat

