

Dr. Paul L a b l e b e n

Das Schätzverfahren für Fischwässer nach Léger und Huet

1910 hat Léger (Grenoble) sein Schätzverfahren für Fischwässer veröffentlicht, und zwar für die Forellenbäche der Dauphine. Es ging ihm darum, den Ertrag an Speisefischen je Kilometer Bachlauf einfach und doch genügend zuverlässig festzustellen. Er hat damals die Formel empfohlen

$$K = B \left(\frac{L + 5}{2} \right)$$

K steht für den Jahresertrag in Kilogramm je Kilometer, während L für die Bachbreite in Metern (L von *Largeur* = Breite) gilt. B verweist auf den Bonitätsfaktor, Léger's „capacité biogénique“. Diese „capacité biogénique“ drückte Léger mit den römischen Ziffern I bis X aus, wobei X für die höchste Ertragsstufe verwendet wurde. Der auf $(L + 5) : 2$ erweiterte Faktor für die Bachbreite sollte dem Umstand genügen, daß schmale Bäche meist mehr Fischertrag je Flächeneinheit liefern als breitere Gerinne scheinbar gleicher Gewässergüte. Léger gab den erweiterten Flächenfaktor spätestens 1937 auf. Dafür regte er an, fischereilich ertraglose Mittelstreifen von der Gesamtbreite abzuziehen. Seit 1937 hat Léger nämlich auch die Cyprinidenflüsse berücksichtigt, und hier können ertraglose oder doch sehr ertragsarme Mittelstreifen auftreten, und zwar im Barbenfluß. Er empfahl, die Barbenregion und die der Bachforelle nunmehr nach der vereinfachten Formel

$$K = B \cdot L$$

zu schätzen.

Anders stufte er die reine Brachsenregion ein, die für ihn erst den echten Cyprinidenfluß darstellte. Ihren Fischertrag je Flächeneinheit setzte er doppelt so hoch an wie den der schneller strömenden Gewässer, und seine Schätzformel lautete daher für diesen Cyprinidenfluß im engeren Sinne

$$K = 2 \cdot B \cdot L$$

sein Schulbeispiel war die untere Saône.

1945 faßte Léger das Schätzverfahren für den Cyprinidenfluß im „Bulletin Française de Pisciculture“ (Nr. 139) zusammen. Aus der Arbeit geht hervor, daß Léger sich die Suche nach dem jeweils zu wählenden Wert für den Bonitätsfaktor (B) nicht leicht machte und die verschiedensten Umstände und Einflüsse berücksichtigt wissen wollte. Dabei ging es ihm jedoch nicht um mathematische Präzision, „Auf die man vergebens Anspruch erheben würde, sondern um einen der Wirklichkeit möglichst nahe kommenden Hinweis, der wenigstens ein autorisiertes Urteil über den wirtschaftlichen Wert des Flusses herbeiführe“

Erst nach Léger's Tod (1948) hat einer seiner Schüler, Marcel Huet/Brüssel, versucht (1949), die bereits von Léger erkannten mitwirkenden Faktoren in Zahlenwerten auszudrücken und die Anweisungen für die Wahl des Bonitätsfaktors (B) zu erstraffen. Er ordnete die Bonitäten I bis III ebenfalls den ärmsten Gewässern zu, aber die Bonitäten IV bis VI eindeutig den Flüssen mitt-

lerer Güte und die Bonitäten VII bis IX ertragreichen Wasserläufen. Die Bonität X blieb ausnehmend guten Verhältnissen vorbehalten.

Zusätzlich ergänzte er die Léger'sche Formel mit einem Koeffizienten k , der zunächst nur die Alkalinität des Wassers mit berücksichtigte (saure Wässer $k = 1$, alkalische Wässer $k = 1,5$). Auf einem Arbeitsblatt das vom 14.6.54 datiert ist, hat dieser Produktivitäts-Koeffizient schon vier Unterkoeffizienten, nämlich k_1 für Temperatur (1 bis 3), k_2 für Chemismus (1 bis 1,5), k_3 für den Fischbestand (1 bis 2) und k_4 für das Alter der Fische (1 bis 1,5). Für mitteleuropäische ($k_1 = 1$), alkalische oder mineralreiche ($k_2 = 1,5$) „Cyprinidenflüsse“ im Sinne von Léger ($k_3 = 2$), die auf Speisefische bewirtschaftet werden ($k_4 = 1$), ist damit der aus diesen Unterkoeffizienten gewonnene Produktivitäts-Koeffizient = 1.1.5.2.1 oder 3. Das führt zu

$$K = B.L.3$$

statt $K = B.L.2$, wie das Léger formuliert hatte.

Über diesen 1954 erreichten Stand des Léger-Huet-schen Schätzverfahrens habe ich, nach einer Studienfahrt zu den Léger-Schülern Huet/Brüssel und Vivier/Paris im Sommer 1954, in der Allgemeinen Fischereizeitung berichtet (AFZ 79, 1954, 269..).

1966 hielt Dr. Roth/Bern Schweizer Fischereiaufsehern einen Vortrag über „Beurteilung der Ertragsfähigkeit von Fließgewässern“, der sich auch auf Originalveröffentlichungen von Léger und Huet stützte und anschließend in der „Schweizer Fischereizeitung“ veröffentlicht wurde.

Sonst ist mir aus dem deutschen Sprachraum keine gedruckte Arbeit bekannt, die sich mit diesem Verfahren eingehender befaßt hätte.

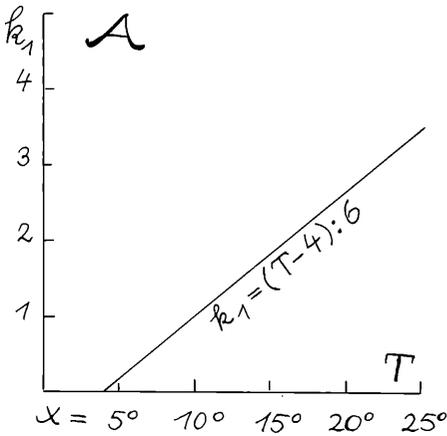
In neuester Zeit hat man mich aber wiederholt nach dem Schätzverfahren von Huet und Léger befragt. Es sei daher hier versucht, den Bericht von 1954 mit Hinweisen auf Huet's weitere Verlautbarungen und gestützt auf eigene Erkenntnisse zu ergänzen. Huet selber, er starb im Frühjahr 1976,

scheint es nicht mehr vergönnt gewesen zu sein, die Methode nochmals zusammenfassend darzustellen.

I.

Soweit mich kritische Stimmen erreichten, bezogen sie sich auf die Einschätzung von Forellenbächen durch Léger und Huet. Sie hielten sich in der Tat zu eng an die ihnen besonders gut bekannten Bergbäche saueren Charakters und kamen so zu Höchst-erträgen von 100 (Léger) und 150 (Huet) Kilogramm Speiseforellen je Hektar. Das ist für den Forellenbach schlechthin eine zu nieder angesetzte obere Ertragsgrenze. Auch der Produktionskoeffizient Huets half dem Übel nicht ab. Ich führe das auf seinen Unterkoeffizienten k_1 (für die Wassertemperatur) zurück. Huet arbeitete mit der Jahresdurchschnittstemperatur. Für das natürliche Ertragsvermögen ist es aber nicht gleichgültig, wie z.B. das Jahresmittel von 10°C in Mitteleuropa zustandekommt, das Huet einem $k_1 = 1$ zugrundelegt (s. Text zu Skizze A). Wechselt ein längerer, kälterer Zeitabschnitt unter Abkühlungen bis (nahezu) 0°C mit einem kürzeren, wärmeren Zeitraum ab, in dem etwa 25°C erreicht werden, und ergibt das einen gewogenen Durchschnitt von 10°C, so wirkt sich der Wärmehaushalt im Fischertrag weniger günstig aus, als wenn sich der Jahresgang der Wassertemperatur zwischen beispielsweise 5° und 15°C vollzieht. Neben der Durchschnittswärme ist daher auch der gesamte Temperaturbereich (die Temperaturamplitude) zu berücksichtigen.

Für Forellenbäche ließe sich die Wahl von k_1 so abwandeln, wie das in Skizze B dargestellt und beschrieben ist. Der Vorschlag fußt auf der Beobachtung, daß in sommerkühlen (und daher winterwarmen) Bächen die Laichzeit der Bachforellen viel später eintritt als in sommerwarmen (und winterkalten) Bächen. Für die Äschenregion könnte das Laichverhalten der in der Regel mitauftretenden Bachforellen als Richtschnur dienen. Es sei aber nicht verschwiegen, daß ich den Ertrag von Forellenbächen nach einem anderen Verfahren schätze. Zwar spielen dabei mündlich erhaltene

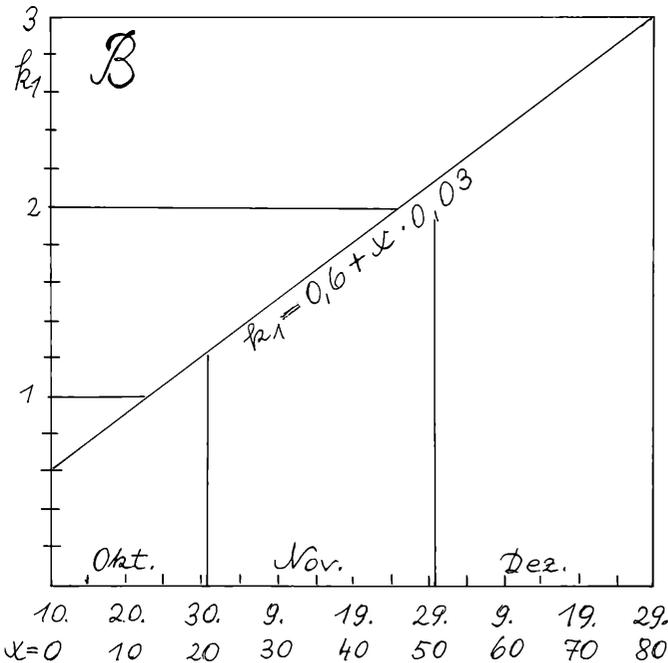


Skizze A: — Die Werte für k_1 , die Huet 1962/1964 angibt, lassen sich aus der Jahresdurchschnittstemperatur eines Gewässers ($=T$) nach der Formel gewinnen $k_1 = (T-4) : 6$.

Die oben erwähnten Anfragen zur Methodik von Léger und Huet beziehen sich auch nur auf die Barben- und die Brachsenregion, und diesen Abschnitten ist der vorliegende Bericht zur Hauptsache gewidmet.

In Niederbayern liegen die Barben und Brachseengewässer zumeist im Höhenbereich von 300 bis 400 Meter über Normalnull. Hier setzte ich den Huetschen Unterkoeffizienten $k_1 = 1$. Unter anderen Klimaten oder bei besonderen örtlichen Verhältnissen (Kühlwasserzustrom) wäre k_1 nach Skizze A zu bestimmen.

Den Unterkoeffizienten k_2 hat Huet noch 1962/1964 als Koeffizienten der chemischen Eigenschaften bezeichnet und ihm bei pH-Werten unter 7 den Wert 1 und bei pH-Werten von 7 an aufwärts die Größe 1,5 zugebilligt. Aber er fügt hinzu: „In gleichen Gebieten gilt, daß fließende alkalische Wäs-



Skizze B: — Für Forellenbäche ist das Verfahren nach A zur Gewinnung von k_1 ungeeignet. Aus der Tatsache, daß in sommerkalten (und winterwarmen) Grundwasserbächen die Bachforelle bedeutend später laicht als in sommerwarmen (und winterkalten) Bergbächen wurde der Vorschlag dieser Skizze abgeleitet $k_1 = 0,6 + x \cdot 0,03$. X bezeichnet hier die Zahl der Tage, die nach dem 10. Oktober verfließt, bis der Hauptlaich der Bachforelle eintritt. Laicht sie mit ihrer Hauptmasse spätestens am 10. Oktober, so ist mit $k_1 = 0,6$ zu arbeiten. Tritt der Hauptlaich erst nach dem 29.12. ein so ist k_1 dennoch nicht über 3,0 hinaus zu vergrößern. Das Ganze ist ein Vorschlag, wie man das Verfahren von Léger und Huet zur Fischertragschätzung abändern könnte, um es für Forellenbäche brauchbarer zu machen (s.a. Text).

Ratschläge M. Huet's mit herein, aber zur Hauptsache fußt es auf Wachstumsermittlungen nach Wagler, Walford und v. Bertalanffy, so daß es nicht in diesen Rahmen gehört.

ser tiefer als saure sind, und das bedingt einen größeren Lebensraum, was wiederum die Fische schneller wachsen läßt." Das gleiche stellt er auch noch 1970 in einer Neuauflage seines „Traité de Pisciculture“

(Abhandlung über die Fischzucht, ein Lehr- und Nachschlagebuch) fest. Daraus ergibt sich: Huet verband zuletzt in seinem U.K. k_2 gewisse chemische Eigenschaften des Wassers mit Eigenarten des Gewässers. Der Chemismus entscheidet aber hauptsächlich über das Futterangebot, soweit er den Fischen zuträglich ist. Er dürfte daher bei der Wahl der Bonitätszahl hinreichend berücksichtigt sein. Ich schlage vor, k_2 lediglich als Unterkoeffizienten für den Lebensraum zu betrachten, mit den Richtwerten 0,5 für mäßige, 1 für ausreichende und 1,5 für gute Raumverhältnisse (Unterstände, Reviere).

Am meisten Kopfzerbrechen hat Huet offenbar der U.K. k_3 bereitet, mit dem die Zusammensetzung des Fischbestandes berücksichtigt werden soll. Léger konnte den hier auftretenden Schwierigkeiten dadurch begegnen, daß er seinen Zusatzfaktor 2 (der Formel $K = 2 \cdot B \cdot L$) nur für die reine Brachsenregion vorsah. Huet hat schon 1946 ein für Mitteleuropa geeignetes Diagramm erstellt, aus dem, bei bekannter Flußbreite und bekanntem Fließgefälle, jeweils vorliegende Fischregion abzulesen ist, wenn man von ausgesprochenen Grundwasserbächen, Seeausflüssen und ähnlichen Sonderfällen abieht. (vgl. Abb. i. AFZ 1954, S.271, u.i. ÖF 1976, S. 188) Später haben das mitteleuropäische Diagramm Arrignon für ozeanisches (1971) und Huet selber [mit Lelek, Libosvasky und Penaz, 1968] für kontinentales Klima, auf Grund weiterer Untersuchungen ergänzt. In weiteren Einzelabhandlungen wies Huet außerdem nach, daß die Fischregionen nicht immer ungestört folgen, vielmehr durch Gefällsknicke und andere Einflüsse in ihrer Abfolge gestört werden können.

Müller bringt 1950 eine Übersicht der „Fische und Fischregionen der Fulda“, die sogar eine enge Verquickung der Barben mit der Brachsenregion, zum Teil auch noch beider Regionen mit den unteren Salmonidenregionen zeigt.

Illies rät 1958 geradezu davon ab, den artenarmen und wanderlustigen Fischbestand für eine Regionalgliederung von

Fließgewässern zu verwenden. Er gibt entschieden den wirbellosen Grundbewohnern den Vorzug.

Zelinka hatte bereits 1953 einen Versuch unternommen, allein mit Hilfe der Eintagsfliegen (-Nymphen) die klassischen Fischregionen zu belegen. Nachteilig sind bei diesem Verfahren oft abweichende Flugzeiten in verschiedenen Gewässern und für die einzelnen Arten. Seine Spitzenleitform Oligoneuriella Rhenana für die Barbenregion ist (nach Steinmann) nur 2-3 Monate vor dem Schlüpfen in Ufernähe zu erwarten (und dort nachzuweisen).

Weil der wesentliche Unterschied der Regionen der Barben und der Brachsen in der Fließgeschwindigkeit ihrer Wohngewässer liegt, könnten Strömungsmessungen helfen. Roth nennt (1966) als kennzeichnend für die reine Barbenregion 1,20 bis 1,70 m/sec und für die reine Brachsenregion Geschwindigkeiten von 0,20 m/sec an abwärts. Bei 1,20 bis 1,70 m/sec „ist der mittelfeine bis grobe Kies noch in Bewegung, Sand und Schlamm fehlen auf solchem Gewässergrund noch vollständig“ (Von den Brücken der ungestauten Isar abwärts Landshut konnte man das ständige Klingen des sich bewegenden Kleinkieses gut hören.) Unter einer Fließgeschwindigkeit von 0,20 m/sec „lagern sich die organischen Schwebstoffe ab und bilden eine Schlammsschicht“ Nach Kamler (1968) ist bei Strömungsgeschwindigkeiten über 1,20 m/sec mit Kies von mindestens 2 cm Durchmesser zu rechnen; unter 0,2 m/sec lagern sich (auch) nach Kamler feinsten Sand, Schlamm und Detritus (abgestorbene Reste von Pflanzen und Kleintieren) ab.

Auch das sogenannte „Geschiebe“ in Flüssen stellt also eine Hilfe dar, wenn man typische Fischregionen ausfindig machen will. Es ist aber mit schlechter deutbaren Übergängen zu rechnen, und in der Natur findet sich meist ein „Mosaik“ (Illies 1958) von Ablagerungen verschiedener Größe nebeneinander. Außerdem erschweren es zunehmende Flußbreite und Flußtiefe, die Korngrößen des Geschiebes festzustellen. Bäche sind einer Augenscheinnahe zugänglicher.

Gelegentlich spiegelt allerdings die Oberfläche des Flusses seine Strömungsverhältnisse wider, nämlich dann, wenn ein schwacher Wind oder ein (nicht zu warmer) Regen Kleinstwellen hervorrufen, die sich schon bilden, ehe ein eigentliches Gewell entsteht. Diese Kleinstwellen treten als geschlossene Felder verschiedener Form und Größe auf und erscheinen durch zurückgeworfenes Licht als helle Flecken. Bei sehr turbulenter Strömung sucht man sie vergebens. Aber schon in der Äschenregion sind sie als mehr oder minder vieleckige Schollen zu beobachten. In der Barbenregion gleiten sie als einige Meter breite, unregelmäßig gestaltete und in der Fließrichtung gestreckte Bänder dahin. In der Brachsenregion hängen sie als verharrende Felder an einem Ufer oder überziehen den Fluß in seiner ganzen Breite. Durchfahrende Boote und Schiffe hinterlassen dann länger fortbestehende glatte Bahnen auf ihrem Weg, wo die Kleinstwellenbildung einige Zeit im durchmischten Kielwasser unterbunden ist. Aber auch das ist ein Behelf, zumal Kleinstwellen im Windschatten, über Pflanzenbeständen und bei Regen, der wärmer als die beregnete Oberfläche ist, nicht entstehen. Bei Hochwasser stört die vermehrte Turbulenz.

So erscheint mir als sicheres Mittel, herauszufinden, welchen Fischen es in dem zu untersuchenden Flußabschnitt behagt, nur der Fischfang selbst. Sorgfältige, über Jahre hinweg und unter voller Ausnutzung der Fangmöglichkeiten geführte Listen wären die beste Unterlage. Aber wo sind sie zu haben? Fischsterben liefern eine radikale Inventur, die nicht vernachlässigt werden darf. Heißt es aber, vor einem beabsichtigten Eingriff den Bestand zu ermitteln, so bleibt uns in der Regel nur das Probefischen als Behelfslösung.

Für solche Probefischereien sind leider die geeigneten Praktiker und Netze immer seltener verfügbar, und das Elektrogerät bleibt die letzte Zuflucht. Es hat aber den nicht zu übersehenden Nachteil, daß handelsübliche Geräte Tiefen über 1,5 Meter, vor

allem in größeren Flußquerschnitten, nicht beherrschen. Daher bleiben die Fangergebnisse in der an sich ertragsreicheren Brachsenregion regelmäßig hinter denen der ärmeren Barbenregion zurück, und das kann beträchtliche Schätzfehler nach sich ziehen.

Um diesen nach Möglichkeit vorzubeugen, habe ich bei Elektrofischereien zur Beweissicherung den Fang für Teilstrecken geringer Länge getrennt erfaßt und ausgewertet. Bei der abseits der Donau bevorzugten Kabelfischerei bot sich als Maß die „Kabellänge“ an, die im Gelände etwa 250 Meter, für das hier benutzte Gerät, betrug. Mit Hilfe des E-Gerätes wurde also nicht die Ertragsfähigkeit oder Bonität des Flusses an sich ermittelt, sondern lediglich das Verhältnis der angetroffenen kennzeichnenden Fische der Brachsenregion zu denen der Barbenregion (nach Gewicht). Dabei wurde allerdings ein zeitbedingter Vorbehalt gemacht: Weil die Nase (*Chondrostoma*) heute zu wenig befischt ist und gelegentlich 80 bis 90 Gewichtsprozent des Gesamtergebnisses zu liefern vermag, wurde sie, obwohl sie neben Barbe und Aitel als Charakterfisch der Barbenregion gilt, nicht gezählt. Zum Glück steht sie als „Steinschrubber“ kaum in Nahrungswettbewerb mit anderen Arten und konnte, was bei gleichmäßigem Fangdruck als ordnungsgemäßer Restbestand an Nasen zu erwarten gewesen wäre, gegen die auch in der gemischten Region gegebene schlechtere Fängigkeit der Brachsen und Brachsenbegleiter aufgerechnet werden.

461 verfügbare „Kabellängen“-Ergebnisse für Rott und Vils, niederbayerische Flüsse von 10 bis 40 Metern Breite, ergaben nur 62 Kabellängen der reinen Barben- und 10 der reinen Brachsenregion, wenn man Barbe und Aitel bzw. Brachsen und Schleie als einander weitgehend ausschließende, kennzeichnende Arten gelten läßt. Dabei stellten sich als gut verwendbare Barbenbegleiter, außer dem Aitel, noch Hasel, Zährte, Rutte und Gründling heraus, als verlässliche Brachsenbegleiter, neben der Schleie, Zander, Karpfen, Blicke, Rotfeder, Karausche, Bitterling (und Wels). Nerfling und Barsch sind

hier besser zu den Neutralen zu rechnen, wie Rotaugen, Aal, Hecht, Schied und Laube, mit denen zusammen, aus dem oben mitgeteilten Grunde, auch die Nase unberücksichtigt blieb.

Der Befund von 78,5% gemischter oder „Mosaik“-Strecken der Barben- und der Brachsenregion läßt erkennen, welchen Schwierigkeiten sich Huet gegenüber sah, als er seinen Unterkoeffizienten k_3 festlegen wollte. Zunächst (1949) schloß er sich Léger an und teilte der Barbenregion den Wert 1, der Brachsenregion den Wert 2 für k_3 zu. 1962/64 bezifferte er den U.K. k_3 für Cypriniden des strömenden Wassers mit 1,5. 1970 kehrte er zwar zu den ursprünglichen Werten zurück, will aber den Wert 1 für Kaltwasser- und den Wert 2 für Warmwasserformen verwendet wissen.

Die bei uns der Winterruhe pflegende Barbe ist nun ein schlechtes Beispiel für einen Kaltwasserfisch, und der noch unter Eis an den Köder gehende Brachsen kann nicht als Beispiel eines Warmwasserfisches gelten. Auch die geographische Verteilung beider Leitarten läßt Zweifel an der allgemeinen Brauchbarkeit der letztgenannten Empfehlung Huet's zu. Ich bleibe daher bei den hinreichend begründeten Anfängen des Léger-Huet'schen Verfahrens und verwende weiterhin k_3 mit 1 für die reine Barben- und mit 2 für die reine Brachsenregion. Bei gemischten Beständen gewinne ich einen Zusatzfaktor für k_3 aus der Verhältniszahl Q der Massen der „Brachsen“ (= Brachsen + Brachsenbegleiter) und „Barben“ (= Barben + Barbenbegleiter) in Gestalt eines Q -Faktors (f_Q). Dieses f_Q ist aus Q nach der Formel

$$f_Q = 0,5 + Q (4 + 2Q)$$

zu berechnen und läßt, bei bekannter Bonität, ermitteln, zu welchem Bruchteil die bei reiner Brachsenregion theoretisch erreichbaren Jahreslektarerträge infolge der Regionenmischung noch zu erwarten sind.

(Auch in der Edelfischregion wirkt sich die Strömung auf das Gedeihen ihrer Bewohner aus. Die gleiche Bachforelle – das Schuppenbild zeigt es –, die im steilen Bach, bei Gefällen von etwa 18‰ an aufwärts, als Steinforelle abgewachsen ist, nahm es mit

echten Seeforellen im Wachstum auf, wenn sie in einen Flußstau abtriftete, der genügend Sauerstoff, sommerkühles Wasser und reichlich Futter bot. Ich habe darüber u.a. in „Österreichs Fischerei“, 11/12, 1976, S. 185 berichtet. In derselben Richtung, wenn auch nicht im gleichen Maße, wirken sich tiefere Gumpen im Bache aus (s. oben). Für die Forellen ist das aber schon unter k_2 hinreichend berücksichtigt.)

Bleibt noch Huet's Sekundärfaktor k_4 zu besprechen, der das Alter der Fische beachten helfen soll. Huet will ihn auf Teiche beschränkt wissen und gibt ihm für Fische bis zu 6 Monaten Alter den Wert 1,5 und für ältere Fische den Wert 1. Das dürfte heute überholt sein, wo der Setzlingsbach zu einem geschätzten Zweig der Edelfischwirtschaft geworden ist und oft mit überraschend hohen Ergebnissen aufwartet. Ein Sekundärfaktor $k_4 = 1,5$ tut dem nicht Genüge. Ich schlage ihn für Setzlingsbäche mit 2 vor. Wo gleichzeitig k_2 als Raumfaktor auf 1,5 veranschlagt werden kann, führt das zu noch weiter gehenden, berechtigten Ertragseinschätzungen.

II

Auch mit der unter Abschnitt I gebrachten kritischen Betrachtung der Huet'schen Koeffizienten ist erst die eine Seite des Léger-Huet'schen Schätzverfahrens berücksichtigt. Es gilt noch, die Bonitäten zu finden.

Léger betont in diesem Zusammenhang spätestens 1925 die wichtige Rolle der pflanzlichen Urproduktion und diese ist an Ort und Stelle genügend genau zu beurteilen. Steinmann habe die enge Beziehung zwischen den Pflanzen und dem Angebot an Futtertieren hervorgehoben und damit ihre Bedeutung für den Fischertrag oder die „capacité biogénique“ In dem Vortrag von 1925, der sich mit Bergbächen befaßt, reihet Léger Gewässer, die keinerlei Pflanzenwuchs aufweisen, in die geringste Ertragsgruppe ein. Mittleren Wert schreibt er Bächen zu, deren Grund stellenweise Sporenpflanzen (Moose) trägt, und reiche Gewässer müßten außerdem auch Samenpflanzen hervorbringen. Huet

billigt der ertragsärmsten Gruppe noch gelegentliche Aufwuchsflecken zu, aber ebenfalls keine höheren Pflanzen. Sie breiten sich nach ihm in der Mittelgruppe aus, in der neben Sporenpflanzen auch schon Blütenpflanzen auftreten, vor allem längs der Ufer. Ihre stärkste Entwicklung erfahren sie allerdings erst in den ertragsreichsten Flüssen, meist solchen mäßiger Breite. Solange sie nicht mehr als 50 Prozent der Flußsohle bedecken, ist ihr Vorhandensein nur günstig zu beurteilen (1949). (Huet verrät nicht mehr, wie er zu üppige Pflanzenbestände beim Schätzen bewertet hat. Ich schlage vor, wie bei nicht nutzbaren Mittelstreifen, die durch zu dichte Pflanzenbestände belasteten Teilbereiche von der Schätzfläche abzuziehen.)

Ähnlich wie beim „Mosaik“ der Barben-Brachsen-Mischregion gilt, daß ein Fluß selten über größere Strecken hinweg einheitlich bewertet werden kann. Es empfiehlt sich daher, für jede der drei Bewertungsgruppen (Bonitäten I-II-III = arm, Bonitäten IV-V-VI = mittelgut, Bonitäten VII-VIII-IX = gut, Bonität X hervorragend) den Mittelwert zu nehmen (II oder V oder VIII) bzw den Seltenheitswert X selber und die auf jede Bewertungsgruppe (arm – mittel – gut – hervorragend) entfallenden Flächenteile mit diesen Mittelwerten (gegebenenfalls mit X) zu vervielfachen, d.h. ihre Zahlenwerte. Also, fehlt jeder nennenswerte Pflanzenwuchs im Fluß, so rechnen wir mit einem Faktor 2; ist nur das Ufer von einem Pflanzenstreifen im Wasser begleitet, so rechnen wir mit Faktor 5 und ist lockerer Bewuchs über die ganze Flußbreite hinweg festzustellen, so vervielfachen wir mit 8 (oder auch 10).

Haben wir daher eine quer über das Gewässer sich erstreckende lockere Bestockung nur auf den „Furten“ oder „Übergängen“ mit z.B. 20% der gesamten Wasserfläche (bei Mittelwasser), (2) an den Prallufeln, die für weitere 30% der Fläche (jeweils bis zur Linie der stärksten Strömung) stehen sollen, keinen Bewuchs und (3) an den Gleitufeln, für die restlichen 50% der Gesamtfläche, wieder Unterwasserpflanzen, so ist die Rechnung

- (1) 8 mal 20 = 160
- (2) 2 mal 30 = 60
- (3) 5 mal 50 = 250

D.s. zusammen 100 Teile mit 470 Bewertungspunkten und im Durchschnitt Bonität 4,7 (Es ist bei meiner Berechnungsart unumgänglich, die römischen Ziffern Léger's durch arabische zu ersetzen.)

Geht man, um das Verfahren möglichst handlich zu gestalten, vom Höchstertrag der reinen Brachsenregion in unterstandreichen mitteleuropäischen Flüssen als Grundwert aus, so bilden wir aus der Bonitätszahl einen Bonitätsfaktor (f_B). Er entspricht $B:10$, ist also in diesem Beispiel = 0,47. Der f_B läßt auf einfachste Art ermitteln, wie groß der JHE (= Jahreshektarertrag) bei der gegebenen Bonität in der reinen Brachsenregion wäre.

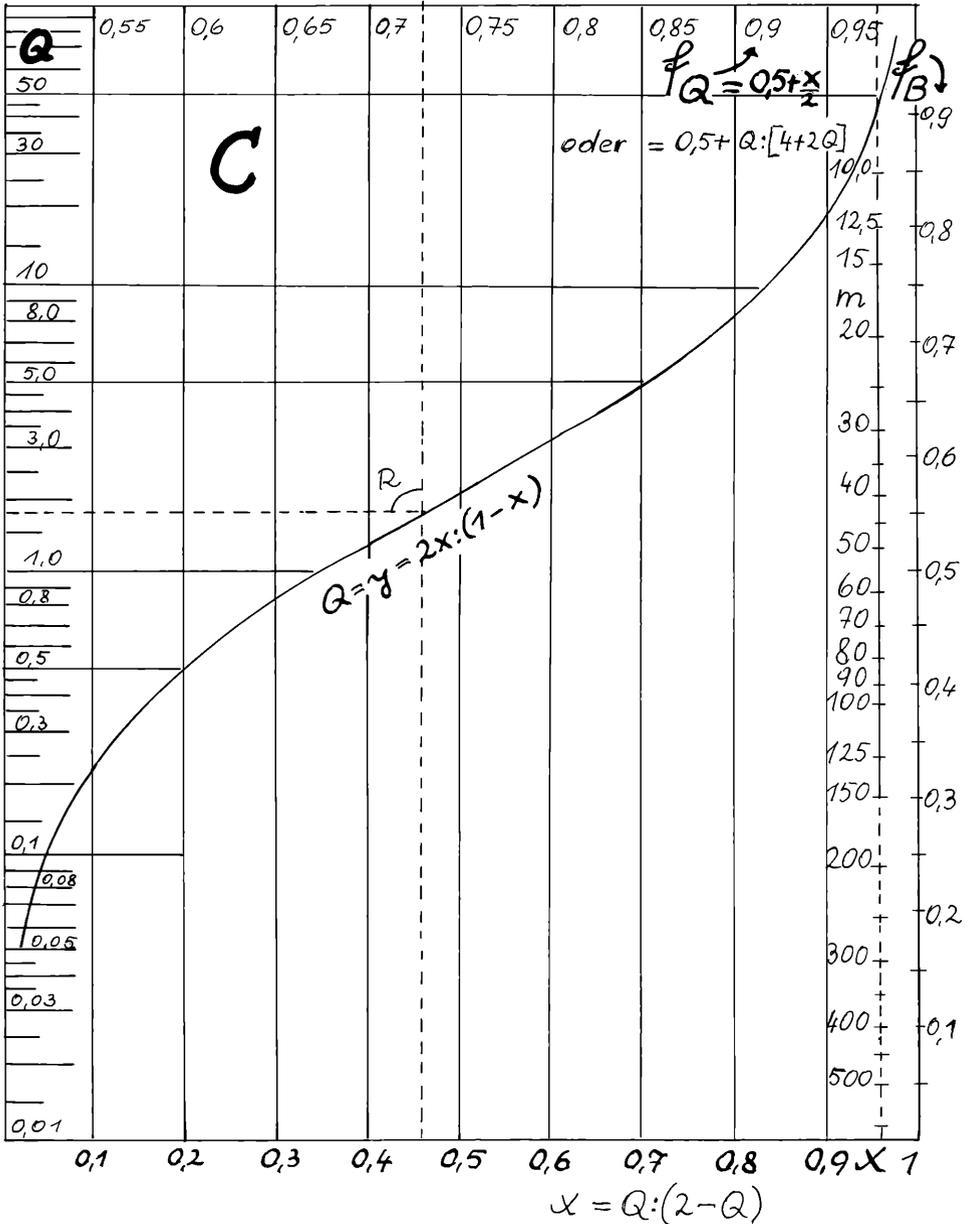
$$JHE = 300 \cdot f_B;$$

Der uns schon bekannte f_Q für die Regionenmischung erweitert diese Formel um einen einzigen Schritt zu

$$JHE = 300 \cdot f_B \cdot f_Q,$$

und damit ist die ganze Schätzung im Ansatz erledigt. Die Zahl 300 ergibt sich aus der Léger'schen Grundformel für den Cyprienidenfluß ($K = B \cdot L \cdot 2$), wenn L (Largeur = Breite) mit 10 angenommen und an Stelle des Faktors 2 der Huet'sche Produktivitätskoeffizient (k) eingesetzt wird. Er hat hier die Größe 3 ($k_1 = 1$, $k_2 = 1,5$, $k_3 = 2$, $k_4 = 1$). Da wir den höchstmöglichen Ertrag der Brachsenregion suchen, ist $B = 10$. Also Höchsterreichbarer JHE = $10 \cdot 10 \cdot 3 = 300$ (kg)

Angenommen, es läge die oben ermittelte Bonität 4,7 vor und Q wäre = 1,2 befunden worden, so würde $f_B = 0,47$ sein und $f_Q = 0,5 + 1,2$ ($4 + 2,4$) oder $0,5 + 0,19 = 0,69$. Der JHE wäre dann mit $300 \cdot 0,47 \cdot 0,69$ zu erwarten, das sind 97,29 kg. Abweichende Umweltverhältnisse, die dem angenommenen Regelfall nicht entsprechen, der zu einem Höchstertrag von 300 kg/ha geführt hat, würden zwar einen anderen k -Wert ergeben und damit auch einen anderen Ausgangswert (statt 300), aber am Rechengang grundsätzlich nichts ändern.

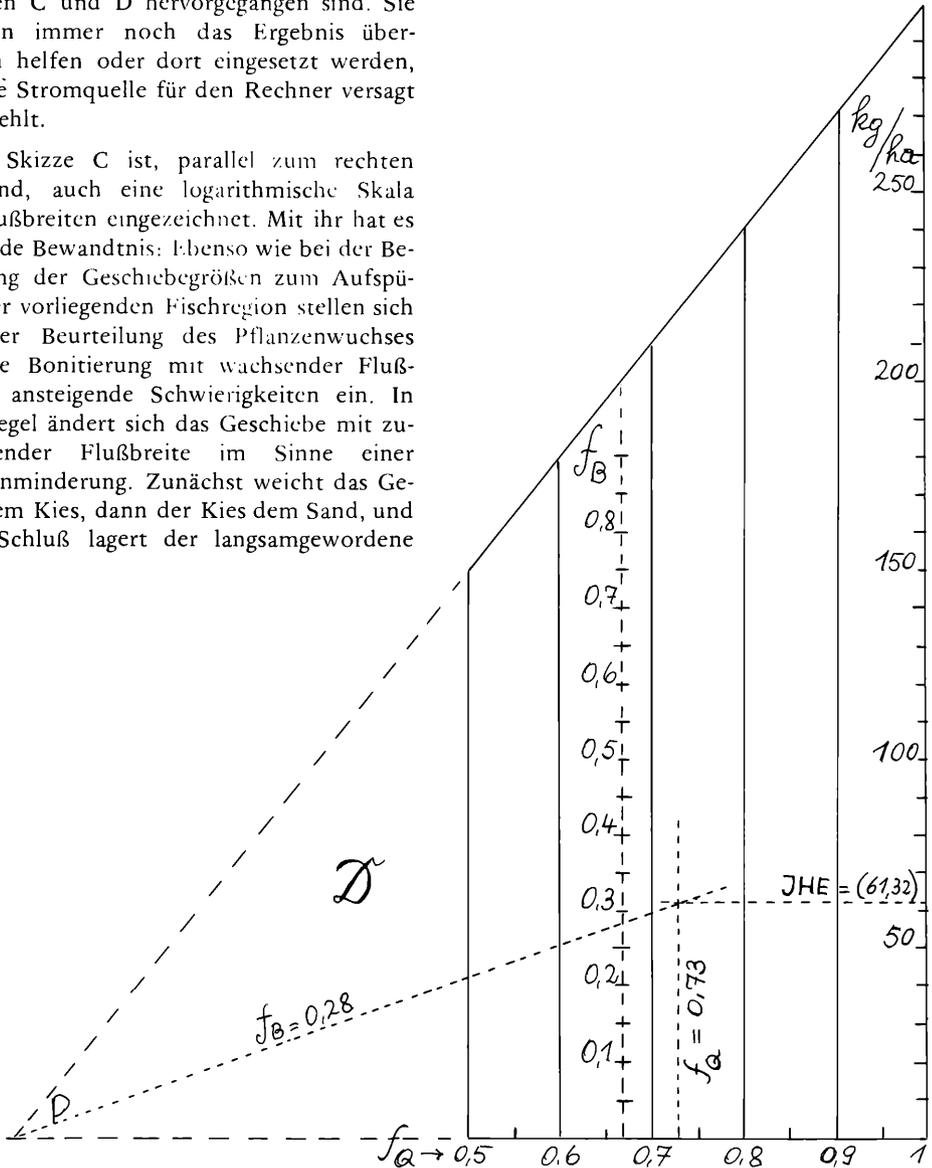


Skizze C: Q (linke Bildkante) gibt das Verhältnis zwischen den Massen der „Brachsen“ (s. Text) und „Barben“ wieder. Der Zahlenwert für die Masse der „Barben“ bildet den Nenner. Die Dezimalbruchzahlen der X-Achse geben an, zu welchem Anteil die untersuchte Fläche der Brachsenregion angehört. Die Wendekurve stellt $Q = Y$ als Funktion von X dar. – Anwendung: Von dem Punkt der Y-Achse, welcher dem Ergebnis Q der Fangauswertung entspricht, wird eine Parallele zur X-Achse bis zum Schnitt mit der Wendekurve gezogen. Der Wert des zugehörigen Faktors f_Q ist senkrecht zu der Parallelen über diesem Schnittpunkt, an der Oberkante des Bildes, zu finden. Eingezeichnetes Beispiel für $Q = 1,7$ und $f_Q = 0,73$ ($x = 0,46$). – Die rechte Bildkante wird von der Skala der Werte für den Faktor f_B gebildet. Eine logarithmische Skala der Flußbreiten begleitet sie. Die zusammengehörigen Werte dieser beiden Skalen, die mit dem übrigen Bild unmittelbar nichts zu tun haben, stehen auf gleicher Höhe. Die f_B -Darstellung ist mit Vorbehalt (s. Text) angefügt.

Die Rechenarbeit selbst ist mit den heute verfügbaren Tisch- und Taschenrechnern spielend zu erledigen. Ehe diese Heizermännchen auftauchten, habe ich mich einer zeichnerischen Hilfe bedient, aus der die Skizzen C und D hervorgegangen sind. Sie können immer noch das Ergebnis überprüfen helfen oder dort eingesetzt werden, wo die Stromquelle für den Rechner versagt oder fehlt.

In Skizze C ist, parallel zum rechten Bildrand, auch eine logarithmische Skala für Flußbreiten eingezeichnet. Mit ihr hat es folgende Bewandnis: Ebenso wie bei der Bewertung der Geschiebegrößen zum Aufspüren der vorliegenden Fischregion stellen sich bei der Beurteilung des Pflanzenwuchses für die Bonitierung mit wachsender Flußgröße ansteigende Schwierigkeiten ein. In der Regel ändert sich das Geschiebe mit zunehmender Flußbreite im Sinne einer Größenminderung. Zunächst weicht das Geröll dem Kies, dann der Kies dem Sand, und zum Schluß lagert der langsamgewordene

Fluß nur noch Schlamm ab. In gleicher Reihenfolge verkleinern sich aber auch die Hohlräume zwischen den Geschiebebestandteilen. Sie sind wichtige Zufluchts- und Aufenthaltsorte für Kleintiere. Bei größeren Kiesen,



Skizze D: – Kennt man f_B und f_Q , so läßt sich unter üblichen mitteleuropäischen Verhältnissen der JHE nach der Formel $JHE = 300 \cdot f_B \cdot f_Q$ errechnen. Bild D zeigt eine Möglichkeit, den gesuchten Wert annähernd zu finden. Die punktierten Linien geben ein Lösungsbeispiel für die Werte $f_B = 0,28$ und $f_Q = 0,73$ (vgl. Text), für den Fall, daß mit dem Ausgangswert 300 (als höchstmöglicher JHE) gearbeitet werden kann. Das Ergebnis ist nicht so genau, wie die Rechnung es liefert, aber als Kontrolle und als Notbehelf, auch zur raschen Orientierung, kann das Verfahren dienen.

die nicht schon jedes mäßige Hochwasser bewegt, kann sich ein besonders reiches Nährtierangebot entwickeln, ausreichende pflanzliche Urproduktion vorausgesetzt. Häufig umgelagerter Kleinkies und Sand stellen immer spärlicher besiedelte Bereiche dar. Besonders arm an Fischnahrung ist nach Roth der Sand, der sich bei Fließgeschwindigkeiten von 0,40 bis 0,20 cm/sec absetzt. Das entspricht dem Abschnitt der untersten Barbenregion, unmittelbar am Übergang zur Brachsenregion, wo „reine“ Regionen vorliegen. Erst wenn sich auch organische Reste mit ablagern und das Tierleben wieder fördern, steigt der Fischertrag – in der Brachsenregion – erneut an.

Solange also der Anteil der „Brachsen“ seiner Masse nach höchstens dem Anteil der „Barben“ gleichkommt (bis $Q = 1$ hinauf), ist in der Barben- und der zum Teil schon mit eingemischten Brachsenregion bei zunehmender Flußbreite in der Regel mit abnehmenden Fischerträgen zu rechnen. Nach Fangaufzeichnungen zweier niederbayerischer Betriebe an vergleichbaren Flüssen nehme ich vorläufig an, daß bei Flußbreiten von durchschnittlich 12,5 Metern die Bonität 8 vermutet werden darf und bei Flußbreiten von 150 Metern die Bonität 3. Versuchsweise wurden diese beiden „Festpunkte“ mit einem logarithmischen Maßstab verbunden, um auch Zwischenwerte zu gewinnen. Die Skala innen am rechten Rand der Skizze D ist also noch nicht mehr als eine Krücke, deren Tragfähigkeit erst zu erproben ist. Sie kann dennoch dort weiter helfen, wo es an allen verlässlichen Unterlagen mangelt. (Für Q -Werte über 1,0 erscheint es ratsam, die aus der Skala gewonnenen Bonitätszahlen zu erhöhen; hiezu fehlen mir aber noch Erfahrungswerte.)

Liegen verlässliche Fangaufzeichnungen vor, aus denen auch Q und f_Q zu gewinnen sind, so können wir mit Hilfe der Gleichung

$$JHE = 300 \cdot f_B \cdot f_Q$$

die Bonität berechnen, da

$$f_B = JHE : (300 \cdot f_Q) \text{ und } B = 10 \cdot f_B$$

ist.

Der elektronische Rechner liefert die gesuchten Zahlen schneller, als man schauen kann, und auf mehr Stellen hinter dem Komma genau, als notwendig ist. Aber was nützen zauberhafte Geschwindigkeit und scheinbare Genauigkeit, wenn man von unzureichenden oder gar falschen Grundlagen und Annahmen ausgeht. Mit anderen Worten, was ist das auf die vorliegende Weise erweiterte Schätzverfahren von Léger und Huet wirklich wert?

Diese Frage ist theoretisch nicht zu beantworten, und außer einer verlässlichen Fangliste kenne ich noch kein Verfahren, das eine Schätzung angemessen überprüfen ließe. Auch die gewissenhafteste Fangliste muß aber nicht unbedingt die nachhaltige Fangmöglichkeit wiedergeben, weil die Nachfrage nach Fischen, die Verfügbarkeit geeigneter Geräte, Erfahrung, Geschicklichkeit und Körperkraft des Fischers und nicht zuletzt Wasserführung und Wetter darüber entscheiden, wie weit der nutzbare Bestand wirklich ausgeschöpft wird. Die biologischen Schätzverfahren, die sich mit Energie- und Stoffumsatz und dem Angebot an Nährtieren befassen, sind vorläufig noch weit davon entfernt, Zuverlässiges über den nutzbaren Fischertrag auszusagen.

Andererseits, Schätzungen sind keine Präzisionsrechnungen. Ihr Ergebnis soll den Schadensleider vor unzumutbaren Nachteilen und den Entschädigungspflichtigen davor bewahren, daß er unberechtigte Forderungen erfüllen muß. Über Lücken im Aufbau des Schätzugutachtens wird man bis auf weiteres hinwegsehen müssen, wo keine Schadensberechnung mit handfesten Unterlagen möglich ist.

Immerhin – der Versuch, das Vertrauen zu einem Verfahren, das man vertritt, zu erwecken und zu festigen, darf nicht unterlassen werden.

Fangaufzeichnungen für 14 aufeinanderfolgende Jahre aus einem niederbayerischen Donaufischereibetrieb sollen uns dazu dienen. Diese Aufzeichnungen sind deshalb geeignet, weil sie reichlich 20 Fischarten

getrennt aufführen (20 laut Liste, dazu gelegentliche sonstige Fänge). Netz- und Angelfischerei sind ebenfalls getrennt erfaßt, das gilt, seit seiner Einführung, auch für den Fang mit dem Elektrogerät. Allerdings wechselte die Person des Betriebsleiters während der berücksichtigten Zeit und hat eine ungewöhnlich wasserreiche Sommerflut den Fischbestand auf Jahre hinaus geschwächt. Mit Vertretern der bayerischen Landesanstalt für Fischerei kam ich daher überein, den gesuchten Fangdurchschnitt nicht aus sämtlichen vorliegenden Ergebnissen zu ermitteln, sondern dazu nur die drei besten und die drei schlechtesten Fangjahre zu verwenden. (Dem Leiter der Anstalt, Herrn Dr. von Lukowicz, habe ich für das Einverständnis zur Zusammenarbeit und den Herren Ruthkowsky und Dr. Kölbing für ihre Vorarbeit und Mithilfe bei der umfangreichen Rechnerei zu danken.)

Es ging damals (Dezember 1974) hauptsächlich darum, die Zuverlässigkeit allein aus der Elektrofischerei gewonnener „Brachsen“-/ „Barben“- Quotienten zu überprüfen, da diese bestritten worden war. Das Ergebnis unserer Berechnungen stellte sehr zufrieden, war aber mit dem Mangel behaftet, daß der Elektrofang mit dem Gesamtfang verglichen wurde, der den E-Fang mitenthält. Ich habe daher, nunmehr selber mit einem der seither auch dem Privatmann erschwinglich gewordenen elektronischen Rechner versehen, das gleiche Zahlenmaterial nochmals durchgerechnet, und zwar den Gesamtfang sowie die Teilfänge mit Netzen (und Reusen), E-Gerät und Handangeln jeweils für sich.

Als Vergleichsgröße verwende ich f_Q . Für den Gesamtfang errechnete sich dieser Faktor = 0,67 bei einem durchschnittlichen JHE von 56,65 kg.

Ausgehend von diesem, aus den drei besten und den drei schlechtesten Fangjahren errechneten JHE ergaben sich als f_Q für die einzelnen Fangarten

- 0,69 für den Netzfang,
- 0,64 für den Elektrofang und
- 0,73 für den Angelfang.

Der Bonitätsfaktor f_B war naturgemäß nur für den Gesamtfang zu gewinnen, und zwar mit 0,28. Mit diesem Wert und den unterschiedlichen f_Q für die einzelnen Fangarten hätten sich folgende Größen für den JHE ergeben:

- 57,96 kg für den Netzfang,
- 53,76 für den Elektrofang und
- 61,32 für den Angelfang.

Auch daraus geht hervor, daß mit dem E-Fang die „Barben“ gegenüber den „Brachsen“ etwas überbewertet werden. Für den Angelfang scheint das Gegenteil zu gelten. Ob hier eine Auswertung nach Kabellängen oder sonstigen Kurzstrecken das Ergebnis des E-Fanges noch wesentlich geändert hätte, ist unsicher, weil das ganze Fischwasser ziemlich einformig ist.

Vom Schätzergebnis nach dem reinen Netzfang weichen ab
das nach dem Elektrofang um 7,25% nach unten,
das nach dem Angelfang um 5,48% nach oben.

Es ist zu überlegen, ob Versuchsfischerien mit dem E-Gerät nicht entsprechend, d.h. um etwa 7-8% aufzurunden wären, damit dem wahren Sachverhalt genügend entsprochen wird. Dazu sollten freilich noch ähnliche Unterlagen aus anderen Betrieben ausgewertet werden können.

Auch so glaube ich aber feststellen zu dürfen: Mit einem den gegebenen Verhältnissen genügenden f_B (oder B) ist aus dem Ergebnis von sachgemäß verwendeten Elektrofischerien ein brauchbarer Annäherungswert an den erwartbaren Jahreshektarertrag zu gewinnen, und zwar mit einem f_Q , der mit der Annahme errechnet wurde, daß die angetroffenen „Brachsen“- und „Barben“-Massen das Flächenverhältnis der beteiligten „Brachsen“- und „Barben“-Regionen widerspiegeln, und wenn davon ausgegangen wird, daß der Fischertrag dieser beiden Regionen (als reine Regionen) sich wie 2:1 verhält.

Trotz der Willkür, die in der Annahme aller Grundvoraussetzungen zu stecken scheint, ist m.E. das so abgewandelte Schätzverfahren von Léger und Huet für die Brach-

sen-Barben-Region mit in Betracht zu ziehen, wo ausreichende Unterlagen für eine Ertragsberechnung fehlen. Während der höchstmögliche JHE von 300 kg laut Fangliste im Durchschnitt der ausgewählten 6 Jahre zu 18,9% erreicht wurde, hätten die unterschiedlichen f_Q für den Netzfang allein auf 19,3, für die E-Fischerei auf 17,9 und für die Angelfischerei auf 20,4 Prozent des Höchstbetrages als geschätzte Fangmenge schließen lassen, wenn – es geht auch hier nicht ohne wenn – die in diesem Beispiel errechenbare Bonität auch nach dem Augenschein (s. oben) ermittelt worden wäre.

Auch in der so abgewandelten Form hilft also das Schätzverfahren nach Leger und Huet nur, den Fischertrag [kg/ha] zu ermitteln. Wie man den verfügbaren Fischbestand wirtschaftlich nützen kann, das hängt zu sehr von örtlichen und zeitgebundenen Umständen ab, als daß man es einheitlich zu behandeln vermöchte. (Vgl. die „Empfehlungen zur Erstellung von Gutachten bei Fischereischäden“ der Arbeitsgem. der Deutschen Fischereiverwaltungsbeamten und Fischereiwissenschaftler, 1975. S.a. Reichenbach-Klinke sowie Wiesner im Schrifttumsverzeichnis.)

Literatur (zu Laßleben, Fischwasserschätzung):

ARRIGNON J., 1972, Zonation piscicole de quelques cours d'eau normands (France); Verh. Intern. Verein. Limnol. 13, 1135-1146.

BUTSCHEK V., Lillil und K., Mann H., Scheer G., 1975, Empfehlungen zur Erstellung von Gutachten bei Fischereischäden; Verlag H. Heene-mann GmbH, Berlin 42.

HUET M., 1946, Note préliminaire sur les relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes, règle des pentes; Brüssel.

HUET M., 1949, Appreciation de la valeur piscicole des eaux douces; Groenendaal.

HUET M., 1950, Aperçu limnologique des eaux douces de Belgique; Groenendaal.

HUET M., 1962, Influence du courant sur la distribution des poissons dans les eaux courantes; Revue Suisse d'Hydrologie 24, 411-432.

HUET M., 1964, The evaluation of the fish productivity in fresh waters (the coefficient of productivity k); Verh. Intern. Verein. Limnol. 15, 524-528.

HUET M., Lelek A., Libosvarsky J., Penaz M., 1969, Contribution à l'identification des zones piscicoles de quelques cours d'eau de Moravie (Tchécoslovaquie); Verh. Intern. Verein. Limnol. 17, 1103-1111.

HUET M., 1970, Traité de pisciculture; Brüssel, 439-457

ILLIES J., 1958, Die Barbenregion mitteleuropäischer Fließgewässer; Verh. Intern. Verein. Limnol. 13, 834-844.

ILLIES J., Botosaneanu L., 1963, Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique; Stuttgart.

JENS A., 1969, Die Bewertung der Fischgewässer; Hamburg.

KAMLER E., 1965, L'influence du degré d'astatisme de certains facteurs du milieu sur la répartition des larves d'éphémères et des plécoptères dans les eaux des montagnes; Verh. Intern. Verein. Limnol. 16, 663-668.

LASSLEBEN P., 1954, Die Fischwasserschätzung nach Huet und Léger; Allgem. Fisch. Ztg. 79, 269-271.

LASSLEBEN P. 1957, Zur Oberflächenspannung des Wassers in natürlichen, stehenden und fließenden Gewässern; Die Naturwissenschaften 44, 556.

LÉGER L., 1925, La physiologie biologique des cours d'eau de montagne; Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Aarau, 42-51.

LÉGER L., 1945, Economie biologique et productivité de nos rivières à cyprinides; Bull. Français de pisciculture No. 139.

MÜLLER K., 1950, Fische und Fischregionen der Fulda; Jahresber. der limnol. Flußstation Freudenthal 2, 18-23.

REICHENBACH-KLINKE H., 1974, Richtlinien zur Berechnung von Fischereischäden; Allg. Fisch. Ztg. Fischwaid 99, 253-257

ROTH H., 1966, Beurteilung der Ertragsfähigkeit von Fließgewässern; Schweiz. Fisch. Ztg.

STEINMANN P., 1915, Praktikum der Süßwasserbiologie I; Berlin.

WIESNER R., 1971, Schadensforderungen bei Fischsterben und anderen Fischereischäden; Mitt. Bl. des Fisch. Verb. Schwaben.

ZELINKA M., 1953, Larvy jepic (Ephemeroptera) z povodi Moravice a jejich vztah k čistotě vody; Acta acad. sci. nat. Moravo-Silesiacae 25, 181-199.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: [30](#)

Autor(en)/Author(s): Laßleben Paul

Artikel/Article: [Das Schätzverfahren für Fischwässer nach Léger und Huet 53-64](#)