

Aus der Sektion Biowissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,  
Fachbereich Zoologie  
(Fachbereichsleiter: Prof. Dr. J. O. Hüsing)

## Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Plecopteren der Einzugsgebiete von Bode und Selke im Harz<sup>1</sup>

Von

Friedrich Klotzek

Mit 6 Tabellen

(Eingegangen am 4. September 1972)

### Inhalt

1. Einleitung .....	162
2. Die Plecopteren-Arten im Einzugsgebiet der Bode und Selke .....	164
2.1. Übersicht über die Fangstellen und die Fangergebnisse .....	164
2.2. Die Flugzeiten .....	168
3. Vergleich der Fangergebnisse an Bode und Selke aus ökologischer Sicht .....	172
4. Zur Verbreitung der festgestellten Plecopteren-Arten .....	178
4.1. Vergleich der Arten des Harzes mit denen des Erzgebirges und des Thüringer Waldes .....	178
4.2. Die Verbreitung der Arten des Harzes im europäischen Raum .....	183
5. Zusammenfassung .....	184
Schrifttum .....	186

### 1. Einleitung

In den letzten Jahrzehnten wurden nicht nur in allen Ländern Europas und der anderen Kontinente die Kenntnisse über die Plecopteren-Fauna und ihre Verbreitung in großem Umfange erweitert und vervollständigt, sondern auch in den Mittelgebirgen der DDR und BRD wurden die Steinfliegen weiter untersucht und genauer bestimmt. Über Plecopteren aus dem Erzgebirge liegen neue Untersuchungen von Müller-Liebenau (1964) und Braasch (1968) und aus dem Thüringer Wald von Joost (1967 b) und Ziemann (1967) vor. Aus dem westlichen Mittelgebirge geben zahlreiche Berichte und Forschungsergebnisse einen umfassenden Überblick über die Plecopteren der einzelnen Gebirgsteile und Gewässer. Hierzu sind die früheren Arbeiten von Illies zu nennen, wie die Untersuchungen der Mölle (1952 b) und der Fulda (1953), während sich seine späteren Veröffentlichungen hauptsächlich mit der Verbreitungsgeschichte der Plecopteren befassen (1960, 1965, 1967). Eidel (1933) untersuchte die Steinfliegen im Schwarzwald und Dittmar (1955) an einem Sauerlandbach. Aus der Eifel ist die Arbeit von Müller-Liebenau (1961) bekannt. Neben einigen faunistischen Untersuchungen beschäftigt sich Zwick (1967, 1969) in erster Linie mit systematischen Problemen der Plecopteren. Weiterhin sind noch die Arbeiten von Mendl (z. B. 1964) zu erwähnen, der aber hauptsächlich die Arten des Alpen- und Alpenvorlandes erforscht.

Trotz dieser nicht geringen Anzahl von Plecopterologen und einschlägigen Arbeiten gab es bis zum Jahre 1967 nur wenige Angaben über die Plecopteren-Fauna des Harzes. Die älteste Liste darüber stammt von Gehrs (Gehrs 1908; zitiert n. Illies 1950); sie gibt 11 Arten für den Harz an, über die an späterer Stelle noch zu sprechen sein wird. Bei Illies (1955) werden nur zwei Arten genannt, die neben anderen Fundorten

<sup>1</sup> Auszug aus einer an der Fakultät für Naturwissenschaften unter Anleitung von Prof. Dr. Hüsing angefertigten Dissertation. Es sei mir an dieser Stelle gestattet, allen, die mir fachliche, sachliche und technische Unterstützung boten, herzlich zu danken.

im Harz vorkommen, *Isoperla görtzi* Illies 1952 und *Isoperla rivulorum* (Pictet) 1841. Joost (1967 a) zitiert nach Schoenemund (1927) noch zwei weitere Arten: *Taeniopteryx nebulosa* (Linné) 1758 und *Perlodes microcephala* (Pictet) 1842. Allerdings sind die bei beiden Autoren jeweils letztgenannten Arten bereits in der Gehrs'schen Liste enthalten. Darüber hinaus sind viele Arten bei den einzelnen Arbeiten als Mittelgebirgs-Arten benannt, und nach ihrer Verbreitung ist ihr Vorkommen im Harz auch wahrscheinlich, aber spezielle Angaben für dieses Mittelgebirge fehlen meist in der Literatur.

Erst nach Beginn der hier vorgelegten Untersuchungen erscheinen zwei Exkursionsberichte, von Joost (1967 a) aus dem Unterharz und von Zwick (1967 a) aus dem Oberharz, in denen bereits etliche neue Arten für den Harz nachgewiesen werden.

Die geschilderte Situation zeigt mit Deutlichkeit, wie notwendig eine umfangreiche Untersuchung der Plecopteren-Fauna des Harzes ist, um eine umfassende Übersicht über die Arten, ihre Verbreitung und ihre Biotope bzw. ihre ökologischen Verhältnisse zu bekommen. Neben dieser wichtigsten Begründung für die vorliegende Arbeit ergeben sich noch weitere Gesichtspunkte, die durch die Besonderheiten des Harzes für die Plecopterenforschung von Interesse sein können.

Die besondere Struktur des Harzes (Plateauform, Unterschiede zwischen Ober- und Unterharz) ergibt möglicherweise einen Einfluß auf das Artenspektrum; eventuell zeigen sich im oberen Teil des Harzes Arten, die nur in größeren Höhen über NN leben. Auch im Erzgebirge (l. c.) und Thüringer Wald (l. c.) sind Arten gefunden worden, die man bis dahin im Mittelgebirge nicht vermutete. Über die steilen Nordhänge des Gebirges rauschen zahlreiche schnellfließende und daher sauerstoffreiche Bäche, die durch ihre Beschaffenheit ebenfalls eine Vielzahl von Arten versprechen.

Die Lage des Harzes als letztes höheres Gebirge vor der Tiefebene im Norden der DDR bzw. BRD läßt die Vermutung zu, daß sich unter Umständen Beziehungen zu den skandinavischen Arten offenbaren bzw. postglaziale Verbindungen nachweisen lassen. Selbstverständlich wird auch der Vergleich mit den Arten im Süden der BRD von Interesse sein.

Letztlich werden sich durch die enge Anpassung der Plecopteren an die ökologischen Bedingungen Korrelationen zwischen ihnen und der Beschaffenheit der Harzgewässer aufdecken lassen. In diesem Zusammenhang ist auch mit starken Einflüssen der vielseitigen Industrie des Harzes und des neuen Talsperrensystems zu rechnen.

Verständlicherweise ist es nicht möglich, in eine solche Untersuchung den gesamten Harz mit seinen zahlreichen Bächen einzubeziehen. Als besonders günstig ist nach einigen Untersuchungen das Einzugsgebiet von Selke und Bode, von der Quelle bis zum Gebirgsrand, befunden worden. Maßgebend für diese Auswahl sind verschiedene Faktoren, in erster Linie die Ergebnisse der Voruntersuchung; sie zeigen einmal auf Grund der Stichproben (Fang von Larven und Imagines) eine genügende Anzahl von Individuen, um das Gebiet für die Untersuchung als brauchbar zu erachten, zum anderen eine gute Zugänglichkeit des Gebietes, was bei den Harzbächen nicht immer der Fall ist. Interessant ist auch die Nachbarschaft und Verzahnung der beiden Einzugsgebiete, wobei sich trotz der ähnlichen Lage noch genügend Unterschiede für einen auswertenden Vergleich finden lassen. Am Rande sei noch erwähnt, daß letztlich auch die Erreichbarkeit des Gebietes durch den Verfasser die Auswahl beeinflusste, um die Untersuchung zeitlich bewältigen zu können.

Sicher wäre es für den Anfang leichter gewesen, nur ein Einzugsgebiet zu wählen, aber schließlich besteht doch aus obengenannten Gründen die Notwendigkeit, zunächst einmal eine größere Fläche des Harzes zu erfassen. Dennoch ergibt sich die Erkenntnis, daß trotz guter Ergebnisse und einer großen Anzahl aufgefundener Arten noch nicht der Anspruch auf Vollkommenheit für diese Arbeit erhoben werden kann. Es besteht durchaus bei weiterer Beobachtung des Gebietes die Möglichkeit, noch zusätzliche Besonderheiten oder einzelne Exemplare seltener Arten zu entdecken.

Die Auswahl der Methoden war vielfach von der Transportfähigkeit und Handlichkeit der Geräte und von den vorhandenen Möglichkeiten abhängig. Die zeitlich und entfernungsmäßig sehr umfangreichen Exkursionen erforderten einfache und praktische Geräte. Für den Fang wurden hauptsächlich Pinzette und Luftkescher verwendet, die Pinzette zum Ablesen der Insekten von den Steinen, von den Baumstämmen und teilweise vom Schnee, der Luftkescher zum Abstreifen und Abklopfen der Gräser und Zweige. Der Klopfschirm wurde nicht benutzt, weil er zum Transport unhandlich war und sich außerdem zeigte, daß die Plekopteren bei warmen Temperaturen und in Flugzeiten sehr agil wurden und bereits im Fallen oder kurz nach dem Aufprall davonflogen. Der Kescher läßt diese rasche Flucht nicht zu. Die Konservierung erfolgte an Ort und Stelle in 70 %igem Äthanol.

Aus drucktechnischen Gründen konnte die Dissertation nicht in vollem Umfange abgedruckt werden. So sind z. B. die Angaben über die physiographischen Verhältnisse an Bode und Selke (Geologie, Lage, Gefälle, Strömung, Abflußmenge, Temperatur, Chemiesmus) hier nicht aufgeführt. Die Werte können im Original eingesehen werden (Bücherei des Fachbereiches Zoologie, Halle/S.). Ebenso wurden die Darlegungen über das Flugverhalten und die Migration weggelassen; die Versuche erbrachten keinen Beweis für die Migration der Plekopteren. Für den Artennachweis konnte hier nur die Gesamtliste vorgelegt werden, im Original befindet sich die spezielle Artenliste mit Datum und Fundort. Im abschließenden Vergleich wurden vorrangig nur die Arten an der Bode und an der Selke ausgewertet, der Vergleich von vier besonders ausgewählten Bächen konnte aus obigen Gründen nicht abgedruckt werden. Die Arten dieser Bäche sind aber in den Artenlisten der Bode und der Selke (Abschn. 3) aufgeführt. Die Namen der Bäche erscheinen bei den Fangstellen.

Die Bestimmung erfolgte hauptsächlich nach den Bestimmungsbüchern von Illies (1955 und 1963) und bei der Gattung *Chloroperla* nach der Neubearbeitung von Zwick (1967 c). Viele Zahlenwerte (z. B. Höhe über NN, Entfernungen usw.) wurden aus verschiedenen Harzkarten entnommen und diese Karten am Schluß der Arbeit einzeln aufgeführt. Das Brockhaus-Reisehandbuch „Der Harz“ (1969) lieferte die neuesten Angaben über das Talsperrensystem, über geologische Grundlagen sowie über Betriebe und Wirtschaftszweige des Harzes.

## 2. Die Plekopteren-Arten im Einzugsgebiet der Bode und Selke

### 2.1. Übersicht über die Fangstellen und die Fangergebnisse

Die folgende Zusammenstellung enthält die genaue Beschreibung der benutzten Fang- und Kontrollstellen an Bode und Selke. Die angeführten Stellen sind bis auf wenige Ausnahmen gut zugänglich. Es ist zu beachten, daß im Gebiet zweimal der Name „Steinbach“ auftritt, einmal als linker Nebenbach der Kalten Bode bei Neuhütte und einmal als rechter Zufluß der Bode bei Thale. Zur Unterscheidung erhalten die Namen dieser Bäche in den Angaben den Zusatz „(N)“ bzw. „(Th)“. Kleinere Nebenbäche, die zeitweilig mit besucht wurden und von denen keine Namen ermittelt werden konnten, stehen unter der Nummer der Fangstelle am Hauptfluß, in deren Nähe sie sich befinden. Als Nebenbäche, die besonders eingehend untersucht wurden, sind zu nennen: Steinbach (Th), Wurmbach, Luppode und Uhlenbach.

Die Fangergebnisse, die in der Artenliste zusammengestellt sind, stammen aus den Jahren 1966–1969 und enthalten 1807 ♂♂, 2301 ♀♀ und 2 Zwitter; über die letzteren wurde an anderer Stelle schon berichtet (Klotzek, 1971). Larven sind nur bei den Arten aufgeführt, bei denen sie von Interesse sind. Die Fänge von der Leine und der Thyra, die aus der Voruntersuchung stammen, gehören nicht zum Untersuchungsgebiet, sind aber der Vollständigkeit halber in der Artenliste enthalten.

## Fangstellen der Bode:

- 1 - Kalte Bode, 1 km unterhalb Elend
- 2 - Kalte Bode, bei Neuhütte unterhalb der Talsperre Mandelholz, Mündung des Steinbachs (N)
- 3 - Warme Bode, 5-6 km oberhalb Königshütte, oberhalb der Mündung des Spielbachs
- 4 - Bode, Überleitungssperre Königshütte
- 5 - Bode, Siedlung Hahnenkopf
- 6 - Bode, unterhalb Neuwerk (alter Steinbruch)
- 6 a - Kleiner Waldbach als rechter Zufluß, dessen Sickerquelle in der Nähe des Parkplatzes an der Rappbode-Staumauer liegt
- 7 - Bode unterhalb Wendefurth
- 8 - Bode oberhalb Altenbrak
- 9 - Bodeschleife zwischen Altenbrak und Treseburg, die von zwei Brücken überquert wird
- 10 - Bode unterhalb Treseburg und unterhalb der Luppodemündung
- 11 - Bode oberhalb Thale zwischen Hexentanzplatz und Roßtrappe bis Hirschgrund
- 12 - Bode bei Weddersleben

## Fangstellen an der Selke:

- 1 - Quellbach an der Straße nach Stiege, etwa 1 km oberhalb des Albrechtshauses
- 2 - Selke an der Straßenkreuzung nach Friedrichshöhe bei Rasthaus „Selkequelle“
- 2 a - Rechter Nebenbach der Selke bei 2, vom Heidelberg kommend
- 3 - Selke, 1 km unterhalb Güntersberge
- 4 - Selke, 1,5 km unterhalb Straßberg
- 5 - Selke, oberhalb Rinkemühle und oberhalb der Mündung des Uhlenbaches
- 5 a - Rechter Nebenbach der Selke, vom Birnbaumteich kommend
- 6 - Selke, 1,5 km unterhalb Silberhütte
- 7 - Selke, Straßenbrücke 0,5 km oberhalb Alexisbad
- 8 - Selke bei Haltestelle Drahtzug, Mündung des Krebsbaches
- 9 - Selkewehr oberhalb Mägdesprung
- 10 - Selke bei der Selkemühle, 5 km unterhalb Mägdesprung
- 11 - Selkebrücke bei der Ackeburg, westlich des Bartenberges, 5 km unterhalb der Selkemühle
- 11 a - Rechter Nebenbach der Selke, vom Buchberg kommend
- 12 - Selke bei Hydrologischer Meßstation, 2 km oberhalb Meisdorf
- 12 a - Rechter Nebenbach oberhalb Fangstelle 12, von den Heyersköpfen kommend, mündet bei Straßenviadukt
- 13 - Selke oberhalb Ermsleben

In der Zusammenstellung ergibt sich folgende Individuenzahl für die einzelnen Arten:



Tabelle 1

## Die Plecopteren-Arten des Untersuchungsgebietes (Gesamtübersicht)

Art	La.	♂	♀	Zwitter
<b>Fam. Taeniopterygidae Klap.</b>				
<i>Brachyptera seticornis</i> Klap.	17	4	14	—
<i>Taeniopteryx auberti</i> Kis u. Sowa	—	—	1	—
<b>Fam. Nemouridae Klap.</b>				
<i>Protonemura auberti</i> Ill.	—	21	31	—
<i>Protonemura hrabei</i> Rauser	—	—	1	—
<i>Protonemura intricata</i> Ris	—	24	31	—
<i>Protonemura meyeri</i> (Pict.)	—	5	17	—
<i>Protonemura nitida</i> Ris	—	—	5	—
<i>Protonemura praecox</i> (Mort.)	—	3	25	—
<i>Amphinemura sulcicollis</i> (Steph.)	—	108	267	—
<i>Amphinemura standfussi</i> Ris	—	37	32	—
<i>Amphinemura triangularis</i> Ris	—	9	7	—
<i>Nemoura avicularis</i> Mort.	—	—	3	—
<i>Nemoura cambrica</i> (Steph.)	—	32	—	—
<i>Nemoura cinerea</i> (Retz.)	—	105	76	—
<i>Nemoura dubitans</i> Mort.	—	13	3	—
<i>Nemoura flexuosa</i> Aub.	—	16	—	—
<i>Nemoura marginata</i> Ris	—	8	—	—
<i>Nemoura sciurus</i> Aub.	—	21	—	—
<i>Nemoura</i> spec. ♀ ♀	—	—	136	—
<i>Nemurella picteti</i> Klap.	—	58	67	—
<b>Fam. Leuctridae Klap.</b>				
<i>Leuctra albida</i> Kempny	—	22	29	—
<i>Leuctra aurita</i> Navas	—	8	10	—
<i>Leuctra braueri</i> Kempny	—	6	5	—
<i>Leuctra digitata</i> Kempny	—	39	66	1
<i>Leuctra fusca</i> (Linné)	—	199	229	1
<i>Leuctra hippopus</i> Kempny	—	72	179	—
<i>Leuctra inermis</i> Kempny	—	42	52	—
<i>Leuctra nigra</i> Kempny	—	619	513	—
<i>Leuctra pseudocingulata</i> Mendl	—	118	145	—
<i>Leuctra prima</i> Kempny	—	12	36	—
<i>Leuctra pseudosignifera</i> Aub.	—	11	8	—
<b>Fam. Capniidae Klap.</b>				
<i>Capnia bifrons</i> (Newman)	—	2	1	—
<i>Capnia vidua</i> Klap.	—	24	15	—
<b>Fam. Perlodidae Klap.</b>				
<i>Perlodes microcephala</i> (Pict.)	8	14	1	—
<i>Isoperla görtzi</i> Illies	—	—	2	—
<i>Isoperla grammatica</i> (Poda)	5	19	—	—
<i>Isoperla oxylepis</i> (Despax)	2	—	—	—
<i>Isoperla difformis</i> (Klap.)	—	6	10	—
<i>Isoperla</i> spec.	4	—	18	—

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Art	La.	♂	♀	Zwitter
<b>Fam. Perlidae McLachlan</b>				
<i>Dinocras cephalotes</i> (Curtis)	1	1	—	—
<i>Perla burmeisteriana</i> Claass.	5	10	1	—
<i>Perla marginata</i> (Panzer)	1	2	3	—
<b>Fam. Chloroperlidae Okamoto</b>				
<i>Siphonoperla torrentium</i> Pict.	—	93	199	—
<i>Chloroperla tripunctata</i> typ. (Scop.)	—	24	63	—
	43	1807	2301	2

Nach dieser Übersicht sind auch hier die Arten am häufigsten, die von Illies (1955) als solche benannt werden. Weitaus an der Spitze steht

*Leuctra nigra* Kpn. (1132),

dann folgen nach der Anzahl

*Leuctra fusca* (L.) (428),

*Amphinemura sulcicollis* (Steph.) (375),

*Siphonoperla torrentium* Pict. (292),

*Leuctra pseudocingulata* Mendl (263),

*Nemoura cinerea* (Retz.) (180).

Auffallend selten sind dagegen die Arten

*Taeniopteryx auberti* Kis und Sowa,

*Protonemura hrabei* Rauser,

*Protonemura nitida* Ris,

*Nemoura avicularis* Mort.,

*Capnia bifrons* (Newm.),

*Isoperla görtzi* Ill.,

*Isoperla oxylepis* (Desp.),

*Dinocras cephalotes* (Curt.).

Mit Arten und Individuen am stärksten vertreten ist demnach die Gattung *Leuctra* Steph., ihr folgt die Gattung *Nemoura* Pict. Auch die Gattung *Amphinemura* Ris ist, obwohl sie nur wenige Arten umfaßt, mit einer beachtlichen Anzahl von Exemplaren vorhanden.

Einzelne Arten bevorzugen bestimmte Abschnitte der Bäche, die in diesem Gebiet alle zur Salmonidenregion zu rechnen sind, auch die Bode bis zum Harzrand. So finden sich vorzugsweise in der oberen Salmonidenregion (einschl. Quelle und Quellbach)

*Nemoura sciurus* Aub. und

*Isoperla görtzi* Ill.,

in der mittleren Salmonidenregion

*Protonemura meyeri* (Pict.) und

*Protonemura auberti* Ill.

und in der unteren Salmonidenregion

*Amphinemura triangularis* Ris,

*Perla burmeisteriana* Claass.,

*Chloroperla tripunctata* (Scop.).

Manche Arten meiden den oberen oder unteren dieser Abschnitte und sind in den beiden übrigen verbreitet. In der oberen und mittleren Region lebt *Leuctra hippopus* Kpn., dagegen sind in der mittleren und unteren Region, aber niemals im Quellbereich, anzutreffen:

*Amphinemura sulcicollis* (Steph.),  
*Nemoura flexuosa* Aub.,  
*Leuctra fusca* (L.),  
*Leuctra prima* Kpn.,  
*Leuctra pseudosignifera* Aub.,  
*Isoperla grammatica* (Poda).

Andere Arten sind in allen Abschnitten von der Quelle bis zur Mündung vertreten:

*Protonemura intricata* Ris,  
*Amphinemura standfussi* Ris,  
*Nemoura cinerea* (Retz.),  
*Nemoura cambrica* (Steph.),  
*Nemurella picteti* Klap.,  
*Leuctra nigra* Kpn.,  
*Leuctra digitata* Kpn.

Waldbäche und Schatten scheinen folgende Arten vorzuziehen:

<i>Nemoura cambrica</i> (Steph.),	<i>Leuctra inermis</i> Kpn.,
<i>Nemoura marginata</i> Ris,	<i>Leuctra aurita</i> Navas,
	<i>Leuctra braueri</i> Kpn.

Eine Reihe von Arten erscheint hauptsächlich oder ausschließlich an kleineren Bächen, z. B.:

<i>Protonemura meyeri</i> (Pict.),	<i>Leuctra inermis</i> Kpn.,
<i>Protonemura nitida</i> Ris,	<i>Leuctra pseudocingulata</i> Mendl,
<i>Nemoura cambrica</i> (Steph.),	<i>Leuctra aurita</i> Navas,
<i>Nemoura marginata</i> Ris,	<i>Leuctra braueri</i> Kpn.,
<i>Nemoura sciurus</i> Aub.,	<i>Leuctra prima</i> Kpn.,
<i>Capnia vidua vidua</i> Klap.,	<i>Leuctra pseudosignifera</i> Aub.

Dagegen sind für die größeren Gewässer nur wenige Arten kennzeichnend:

<i>Amphinemura triangularis</i> Ris,	<i>Perlodes microcephala</i> (Pict.),
<i>Leuctra hippopus</i> Kpn.,	<i>Isoperla grammatica</i> (Poda),
<i>Leuctra fusca</i> (L.),	<i>Perla burmeisteriana</i> Claass.

Massenvorkommen sind meist das Anzeichen für den Höhepunkt der Flugzeit bzw. für besonders günstige Witterung (Temperatur usw.). Einige Beispiele hierfür sollen die Übersicht beschließen:

*Amphinemura sulcicollis* (Steph.), Bode (11) (37 ♂♂, 60 ♀♀, 8. 6. 1968),  
*Nemoura cinerea* (Retz), Röderbach/Harzgerode (20 ♂♂, 13 ♀♀, 20. 5. 1967),  
*Leuctra inermis* Kpn., Wurmbach (5) (24 ♂♂, 11 ♀♀, 13. 6. 1968),  
*Leuctra pseudocingulata* Mendl, Wurmbach (5) (23 ♂♂, 49 ♀♀, 14. 8. 1969),  
*Leuctra nigra* Kpn., an vielen Bächen (z. B. 72 ♂♂, 39 ♀♀, 18. 5. 1968),  
*Leuctra fusca* (L.), Bode (10) (40 ♂♂, 44 ♀♀, 4. 9. 1969),  
*Siphonoperla torrentium* (Pict.), Wurmbach (5) (42 ♂♂, 30 ♀♀, 18. 5. 1968).

## 2.2. Die Flugzeiten

Die Flugzeit der meisten bekannten Plecopteren-Arten ist erforscht und abgegrenzt und z. B. durch Illies (1955), später (1963) noch mit einigen Korrekturen, fixiert; dennoch ist es angebracht, die im Untersuchungsgebiet ermittelten Flugzeiten mit den bekannten zu vergleichen, um eventuelle Abweichungen festzustellen. In der Tab. 2 sind die bekannten Flugzeiten nach Illies (1963) als durchgehende Linie, die aus dem Untersuchungsgebiet als punktierte Linie dargestellt. Bei selteneren Arten sind die

Tabelle 2. Vergleich der Flugzeiten (Erläuterungen im Text)

Art	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	♂	♀
<i>Br. seticornis</i>		—————		-----							18. 5. - 13. 6.	18. 5. - 13. 6.
<i>Taen. auberti</i>	—————	+									-	30. 3.
<i>P. auberti</i>						—————	-----				7. 7. - 29. 8.	7. 7. - 29. 9.
<i>P. intricata</i>			—————	-----							22. 5. - 9. 8.	22. 5. - 29. 8.
<i>P. hrabei</i>								—————	+		-	28. 9.
<i>P. meyeri</i>			—————	-----							7. 4. - 22. 5.	12. 4. - 13. 6.
<i>P. nitida</i>							—————		---		-	11. 9. - 28. 9.
<i>P. praecox</i>		—————	---								26. 3. - 9. 4.	21. 3. - 9. 4.
<i>A. sulcicollis</i>			—————	-----							30. 4. - 13. 7.	18. 5. - 9. 8.
<i>A. standtussi</i>					—————	-----					25. 5. - 20. 9.	25. 5. - 22. 10.
<i>A. triangular.</i>			—————	-----	---						29. 5. - 8. 6.	28. 5. - 3. 6.
<i>N. avicularis</i>			—————	-----							-	12. 4. - 20. 4.
<i>N. cambrica</i>			—————	-----							30. 4. - 27. 6.	-
<i>N. cinerea</i>			—————	-----							29. 4. - 30. 8.	-
<i>N. dubitans</i>			—————	-----							29. 4. - 17. 6.	-
<i>N. flexuosa</i>			—————	-----							20. 4. - 5. 6.	-
<i>N. marginata</i>			—————	-----							29. 4. - 1. 6.	-
<i>N. sciurus</i>			—————	-----							2. 5. - 25. 5.	-
<i>Nem. picteti</i>			—————	-----							29. 4. - 4. 9.	2. 5. - 30. 8.
<i>L. albida</i>						—————	-----				7. 7. - 28. 9.	7. 7. - 29. 10.
<i>L. aurita</i>						—————	-----				19. 7. - 28. 8.	19. 7. - 28. 9.

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Art	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	♂	♀
<i>L. braueri</i>							—————	-----			29. 8. -	29. 8. - 2. 10.
<i>L. digitata</i>								—————	-----		19. 8. - 13. 10.	19. 8. - 29. 10.
<i>L. fusca</i>							—————	-----			30. 7. - 4. 11.	30. 7. - 4. 11.
<i>L. hippopus</i>		—————	-----								9. 4. - 17. 6.	7. 4. - 7. 7.
<i>L. inermis</i>			—————	-----							18. 5. - 7. 7.	9. 5. - 18. 7.
<i>L. nigra</i>				—————	-----		+				29. 4. - 17. 8.	30. 4. - 29. 7.
<i>L. prima</i>	—————	-----									13. 3. - 2. 4.	13. 3. - 13. 4.
<i>L. pseudocing.</i>						—————	-----				19. 7. - 27. 9.	19. 7. - 27. 10.
<i>L. pseudosign.</i>		—————	-----								26. 3. - 30. 4.	24. 3. - 16. 4.
<i>Capn. bitrons</i>	—————	-----									24. 3. - 9. 4.	21. 3. -
<i>Capn. vidua</i>	—————	-----									13. 3. - 7. 4.	16. 3. - 22. 5.
<i>P. microceph.</i>		—————	-----								20. 4. - 13. 5.	20. 4. -
<i>I. difformis</i>			—————	+							14. 5. -	14. 5. -
<i>I. görtzi</i>				—————		+					-	7. 7. -
<i>I. grammatica</i>				—————	-----						25. 5. - 17. 6.	-
<i>D. cephalotes</i>				—————	-----	+					17. 6. -	-
<i>P. burmeist.</i>			—————	-----	+						1. 6. -	1. 6. -
<i>P. marginata</i>				—————	-----						3. 6. -	3. 6. - 17. 6.
<i>S. torrentium</i>				—————	-----						4. 5. - 13. 7.	9. 5. - 30. 7.
<i>Chl. tripunct.</i>			—————	-----	-----						18. 5. - 18. 7.	18. 5. - 7. 7.

Einzelfunde mit einem Kreuz (+) bezeichnet. Um das unterschiedliche Auftreten der Männchen und Weibchen im Vergleich mit auswerten zu können, sind diese Daten ebenfalls in der Tabelle aufgeführt.

Der Vergleich ergibt, daß die Flugzeiten nur zum Teil übereinstimmen, besonders deutlich bei den häufigen Arten, während bei den weniger häufigen verständlicherweise nur die Hauptflugzeit erfaßt ist. Bei einigen Arten zeigen sich geringe Abweichungen von der bisher bekannten Flugzeit. Bei *Amphinemura standfussi* tritt eine Verfrühung ein, so daß sich ihr Erscheinen auf sechs Monate (V–X) erweitert. Eine Verlängerung der Flugzeit gibt es teilweise bei den *Nemoura*-Arten. Da bei diesen zunächst nur die gefangenen Männchen für die Bestimmung des Flugtermins in Frage kommen, die Weibchen aber sicher noch zu späteren Terminen fliegen, ist die Verlängerung der Flugzeit offensichtlich, so bei *N. dubitans* IV–VI, *N. flexuosa* IV–VI, und könnte unter dem genannten Aspekt auch für *N. sciurus* angenommen werden. Zwei *Leuctra*-Arten weisen Verfrühungen auf, *L. digitata* (VIII) und, nur geringfügig, *L. fusca* (VII). Der bei *L. fusca* auftretende scheinbare Widerspruch zwischen der Markierung durch die punktierte Linie und der Datumsangabe entsteht durch einen am 18. 11. aufgefundenen Zwitter dieser Art (Klotzek 1971). Bei *L. nigra* deutet sich eine Erweiterung der Flugzeit nach beiden Seiten an (IV–VIII); der Einzelfund im VIII ist ein Männchen und berechtigt gerade deshalb zu dieser Aussage. *L. hippopus* zeigt eine Flugzeitverlängerung bis VII. Für *L. pseudocingulata* gilt die Terminangabe, die bei Illies (1955) angegeben ist. Da diese beiden Arten bisher miteinander verwechselt wurden und erst durch Mendl (1968d) eine genaue Determination erfuhren, liegt eine exakte Abgrenzung der Flugzeit noch nicht vor. Die Untersuchung bestätigt sie für die Monate VII–X, eine Erweiterung auf XI erscheint nicht ausgeschlossen.

Bei den weniger häufigen *Setipalpia*-Arten (Unterordnung *Setipalpia* Klapálek 1909) ergeben sich, außer bei *Isoperla görtzi*, keine Abweichungen von den in der Literatur angegebenen Flugterminen. Für *I. görtzi* gibt Illies zunächst die Zeit von V–VIII an (Illies, 1955), kürzt diesen Termin aber später auf V–VI (Illies, 1963). Sollte der angegebene Fund durch das Auffinden von Männchen noch bekräftigt werden, so wäre die Flugzeit zumindest für V–VII sicher.

Betrachtet man die Veränderung der Flugzeiten insgesamt, so gewinnt man den Eindruck, daß es sich bei einem Teil der Arten nicht um eine bloße Verlängerung der Flugzeit, sondern um eine Verschiebung handelt. Frühe Arten (*N. dubitans*, *N. flexuosa*) verschieben sie auf später, späte Arten (*L. digitata*, *L. fusca*) ziehen den Termin vor. Die Erscheinung wird wahrscheinlich durch die relativ kalten Harzbäche, besonders aber durch die am Nordrand gelegenen, hervorgerufen. Ein Beispiel für den Einfluß der klimabedingten Wassertemperaturen auf die Flugzeit ist bei Joost (1967 b) als Vergleich zwischen Thüringer Wald und den Ostkarpaten zu finden. Eine Reaktion der Plecopteren auf witterungsbedingte Unterschiede im Jahresablauf (langer Winter, spätes Frühjahr) ist dagegen nicht zu erkennen, sonst müßte gerade das Frühjahr 1968 mit seinen extrem hohen Temperaturen (Februar und April 1968; 21. April mit 31 °C) eine Wirkung hinterlassen haben.

Vergleicht man die Flugzeit der Geschlechter miteinander, so kann man in den meisten Fällen ein fast gleichzeitiges Erscheinen beider Geschlechter feststellen. Nur am Ende der Flugzeit ergibt sich bei etlichen Arten eine Differenz von zwei bis vier Wochen, in der die Weibchen die Männchen überleben. Dagegen sind aber bei einigen häufigen *Leuctra*-Arten (*L. fusca*, *L. nigra*) beide Geschlechter die ganze Zeit über vorhanden, wodurch die größere Abundanz beider in der Mitte der Flugzeit nicht beeinflußt wird. Danach trifft die These von Illies (1955), wonach die Männchen zuerst, die Weibchen später erscheinen und die Männchen weit überleben, nur für bestimmte Arten zu. Zu bestätigen ist die Feststellung von Joost (1967b), daß sich der Unterlauf des Baches früher als der Quellbereich erwärmt und sich dadurch das Erscheinen der



Art im Oberlauf verzögert. Diese Meinung wird auch durch die Beobachtung während der Untersuchung erhärtet, daß bei manchen Arten am Ende der Flugzeit neben den Weibchen auch verspätete, mitunter sogar frisch geschlüpfte, Männchen (z. B. bei *L. nigra*) am Oberlauf oder an bewaldeten Abschnitten, die sich ebenfalls später erwärmen, auftreten. Allerdings kann auch diese These nur für einige Arten gelten, nämlich hauptsächlich für die, die am gesamten Bachlauf oder mindestens an längeren Strecken des Baches verbreitet sind; das hängt aber wiederum von der Häufigkeit der Art oder von der Höhenlage des Baches ab.

### 3. Vergleich der Fangergebnisse an Bode und Selke aus ökologischer Sicht

Bei Zusammenstellung aller Fänge nach den in Abschn. 2 erläuterten Fangstellen ergeben sich für die Bode 17 Arten. Die Arten- und Individuenzahl steigt flußabwärts bis zum Harzrand an. Läßt man zunächst die Eigenschaft der Arten, bestimmte Abschnitte des Flusses der Höhenlage wegen zu bevorzugen, außer acht, so zeigt sich die größere Abundanz der Arten oder Individuen

1. an Abschnitten nach größerem Gefälle (Bode 2, 11),
2. an Abschnitten mit niedriger Temperatur und stärkerer Beschattung (Bode 8, 9, 10, 11).

In beiden Fällen resultiert daraus der höhere Sauerstoffgehalt und die bessere Selbstreinigung des Flusses. Die Abschnitte weisen auch eine günstige chemische Zusammensetzung auf, z. B. niedrige Werte bei  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  und  $\text{NO}_2^-$ -Ionen und nicht zu hohe Werte bei  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$  und  $\text{Mg}^{++}$ -Ionen. Allerdings zeichnen sich bei diesem Vergleich auch die ungünstigen Flußabschnitte ab. Durch Verschmutzung scheiden die Fangstellen Bode 1, 6, 7, 12 aus oder bringen nur geringe Fangergebnisse, wobei an der Fangstelle Bode 7 mit einer Verbesserung nach Beendigung des Talsperrenbaus zu rechnen ist. Dagegen wird die Kontrollstelle Bode 4 keine Plecopteren aufweisen, da der niedrige Wasserstand eine hohe Erwärmung und einen geringen Sauerstoffgehalt bewirkt. Diese nicht von Plecopteren besiedelten Abschnitte der Bode geben Veranlassung, noch einmal auf die Frage des Besiedlungskreislaufes einzugehen. Sie stellen gewissermaßen eine Besiedlungsschranke für die Plecopteren dar. Die abgeschwemmten Larven dürften in den verschmutzten oder ökologisch ungeeigneten Strecken umkommen, so daß von hier aus ein „Besiedlungskreislauf“ ausscheidet. Ein Flußaufwärtsflug über einen Ort mit Industrieanlagen (z. B. Rübeland) in einem engen Tal erscheint überhaupt fragwürdig zu sein. Die These vom Ausgleich der Larvenabschwemmung durch eine entsprechend hohe Vermehrungsquote würde zwar den Besiedlungskreislauf widerlegen, aber auch die obengenannten Besiedlungsschranken bedeutungslos werden lassen.

Die Individuenzahl der einzelnen Arten zeigt große Unterschiede. Sehr zahlreich erscheinen zwei Arten

<i>Leuctra fusca</i>	mit 336 Expl. = 53,8 % und
<i>Amph. sulcicollis</i>	mit 201 Expl. = 32,2 %.

Viel geringer ist die Anzahl bei drei weiteren Arten:

<i>Leuctra hippopus</i>	36 Expl. = 5,7 %,
<i>Perl. microcephala</i>	16 Expl. = 2,5 %,
<i>Siph. torrentium</i>	11 Expl. = 1,7 %.

Alle übrigen angeführten Arten sind mit weniger als einem Prozent in den Fangergebnissen an der Bode enthalten. Die beiden häufigen Arten treten fast an jeder Fangstelle und dann auch als Dominanten auf. Ihnen scheinen die ökologischen Ver-

hältnisse an der Bode besonders zuzusagen. An den Stellen, an denen sie nicht auftauchen, sind auch die übrigen Arten nicht zu finden. Die Arten mit geringer Individuenzahl deuten an, daß die ökologischen Faktoren (Temperatur, Verschmutzung, Sauerstoffgehalt) an der Bode für sie wenig geeignet sind.

Vergleicht man die Artenzahl der Bode mit der ihrer Nebenbäche (Tab. 3), so zeigt sich die Bevorzugung der kleineren klaren Bäche durch die Plecopteren. Allerdings muß hierzu bemerkt werden, daß nur zwei Arten (*Taeniopteryx auberti* und *Amphinemura triangularis*) ausschließlich an der Bode, die übrigen fünfzehn Arten aber auch an ihren Nebenbächen auftreten. Die letzteren sind mit zwei Ausnahmen zu den weniger anspruchsvollen bzw. zu den anpassungsfähigeren Arten (euryök) zu zählen:

<i>Prot. intricata,</i>	<i>L. albida,</i>	<i>Perlodes microcephala,</i>
<i>Prot. praecox,</i>	<i>L. fusca,</i>	<i>Isoperla spec.,</i>
<i>Amph. sulcicollis,</i>	<i>L. hippopus,</i>	<i>Perla marginata,</i>
	<i>L. inermis,</i>	<i>Siphonoperla torrentium,</i>
	<i>L. prima,</i>	<i>Chloroperla tripunctata.</i>

Tabelle 3

Vergleich der Arten der Bode mit den Arten ihrer Nebenbäche  
(mit Angabe der Individuenanzahl)

(Zur Erläuterung: Allg. Nebenbäche sind kleinere, nur gelegentlich besuchte Zuflüsse; zu den ausgewählten Nebenbächen gehören die drei intensiv untersuchten Zuflüsse Wurmbach, Steinbach [Th] und Luppobode)

Nr.	Art	Bode	Allg. Nebenbäche	Ausgew. Nebenbäche
1	<i>Brach. seticornis</i>	—	16 L.	18
2	<i>Taeniopt. auberti</i>	1	—	—
3	<i>Prot. auberti</i>	—	4	44
4	<i>Prot. hrabei</i>	—	1	—
5	<i>Prot. intricata</i>	1	4	32
6	<i>Prot. meyeri</i>	—	—	23
7	<i>Prot. nitida</i>	—	—	2
8	<i>Prot. praecox</i>	1	2	—
9	<i>Amph. sulcicollis</i>	201	42	128
10	<i>Amph. standtussi</i>	—	5	32
11	<i>Amph. triangular.</i>	2	—	—
12	<i>N. avicularis</i>	3	—	1
13	<i>N. cambrica</i>	—	5	19
14	<i>N. cinerea</i>	—	6	81
15	<i>N. dubitans</i>	—	—	7
16	<i>N. flexuosa</i>	2	6	5
17	<i>N. marginata</i>	—	3	2
18	<i>N. sciurus</i>	—	—	4
19	<i>Nem. picteti</i>	—	8	106
20	<i>L. albida</i>	4	9	27
21	<i>L. aurita</i>	—	6	12
22	<i>L. braueri</i>	—	4	—
23	<i>L. digitata</i>	—	23	17
24	<i>L. fusca</i>	336	28	31
25	<i>L. hippopus</i>	36	7	150
26	<i>L. inermis</i>	1	22	70
27	<i>L. nigra</i>	—	13	871
28	<i>L. prima</i>	3	2	7

Tabelle 3 (Fortsetzung)

Nr.	Art	Bode	Allg. Nebenbäche	Ausgew. Nebenbäche
29	<i>L. pseudocingul.</i>	—	1	263
30	<i>L. pseudosignif.</i>	—	7	2
31	<i>Capn. vidua</i>	—	1	40
32	<i>Perlod. microceph.</i>	16	3 L.	3
33	<i>Isop. difformis</i>	—	14	—
34	<i>Isop. görtzi</i>	—	2	—
35	<i>Isop. gramm.</i>	—	2 L.	2
36	<i>Isop. oxylepis</i>	—	—	2
37	<i>Isop. spec.</i>	1	—	—
38	<i>Dinocras cephal.</i>	—	—	2
39	<i>Perla marginata</i>	4	1 L.	1
40	<i>Siph. torrentium</i>	11	16	225
41	<i>Chl. tripunctata</i>	1	8	65
Artenabundanz		17	31	33

Die Ausnahme bilden *Nemoura avicularis* und *N. flexuosa*, da sie nur oberhalb Thale erscheinen, wo die Bode die beste Wasserqualität aller untersuchten Stellen aufweist; außerdem sind die Wassertemperaturen an dieser Stelle im Sommer ebenfalls sehr niedrig, so daß kaltstenotheime Arten durchaus dort leben können. Eine Einschränkung muß auch bei den Arten *L. albida*, *L. inermis*, *L. prima*, *Siph. torrentium*, *Chlorop. tripunctata* und bei der Gattung *Isoperla* erfolgen. Sie treten an der Bode nur mit wenigen Exemplaren auf, sind aber an den Nebenbächen häufig bzw. sehr häufig und verbreitet. Die Individuenzahl in Tab. 3 gibt Auskunft über die unterschiedliche Besiedlung, manchmal deutet sich die Bevorzugung eines Biotops nur an.

Die Arten, die nur an den Nebenbächen vorkommen, müßten demnach mehr stenök als die am Hauptfluß lebenden sein. Bemerkenswert sind davon einige Arten, die im Gebiet sehr zahlreich und verbreitet auftreten und trotzdem nur an den Zuflüssen der Bode erscheinen, wie z. B.

*Nemoura cinerea* (87)

*Leuctra nigra* (884)

*Nemurella picteti* (114)

*Leuctra pseudocingulata* (264).

*L. nigra*, die häufigste Art, lebt an allen Nebenbachabschnitten. *N. cinerea* gilt als Süßwasserubiquist wie *Nem. picteti*, mit der sie „fast immer vergesellschaftet ist“ (Illies 1955), und stellt die häufigste *Nemoura*-Art des Gebietes dar. *Nem. picteti* ist zwar nie häufig, jedoch überall, wenn auch vereinzelt, vertreten. Beide Arten leben an den Nebenbächen in Gemeinschaft mit anderen Arten. *L. pseudocingulata* erscheint relativ zahlreich an den Bächen, allerdings nie in den Quellgebieten.

Ein besonders seltener Fang ist ein Weibchen von *Taeniopteryx auberti*. Diese Art dürfte nach Kis und Sowa (1964) etwa bei Neuhütte (Fangstelle 2) ihre untere Verbreitungsgrenze im Harz haben.

Zahlenmäßig stehen den 17 Arten der Bode 33 Arten der speziell untersuchten und 31 Arten der übrigen Nebenbäche gegenüber. Effektiv ergibt sich aber ein Verhältnis der Artenabundanz zwischen der Bode und den Nebenbächen von 17 : 38 (s. Tab. 3), da die beiden Gruppen der Nebenbäche unterschiedliche Artenspektren aufweisen.

Insgesamt ergeben sich für die Selke 15 Arten (Tab. 4), wenn man die Benennung „*Isoperla spec.*“ außer acht läßt. — Nicht exakt bestimmbare Exemplare mit der Bezeichnung „spec.“ werden in der genannten Tabelle nur dort aufgeführt, wo bestimmbare Individuen der Gattung fehlen. — Im allgemeinen kann man ein Zunehmen der

Tabelle 4

Arten an der Selke und ihren Nebenbächen; Vergleich der Plecopteren-Arten an Selke und Bode (mit Angabe der Individuenanzahl)

(Zur Erläuterung: Allgemeine Nebenbäche sind kleinere, nur gelegentlich besuchte Zuflüsse; der Uhlenbach wurde regelmäßig und intensiv untersucht.

Arten	Einzugsbereich der Selke			
	Allg. Neb.-B.	Uhlenbach	Selke	Bode
1 <i>Taeniopteryx auberti</i>	—	—	—	1
2 <i>Protonemura auberti</i>	1	—	—	—
3 <i>Protonemura intricata</i>	12	4	—	1
4 <i>Protonemura praecox</i> ( <i>Protonemura spec.</i> )	—	—	2	1
5 <i>Amphinemura sulcicollis</i>	2	—	—	201
6 <i>Amphinemura standfussi</i>	—	28	3	—
7 <i>Amphinemura triangularis</i>	—	—	14	2
8 <i>Nemoura avicularis</i>	—	—	—	3
9 <i>Nemoura cambrica</i>	1	8	—	—
10 <i>Nemoura cinerea</i>	36	54	2	—
11 <i>Nemoura dubitans</i>	—	17	—	—
12 <i>Nemoura flexuosa</i>	6	5	—	2
13 <i>Nemoura marginata</i>	3	—	—	—
14 <i>Nemoura sciurus</i>	—	16	2	—
15 <i>Nemurella picteti</i>	1	8	1	—
16 <i>Leuctra albida</i>	1	—	—	4
17 <i>Leuctra braueri</i>	7	—	—	—
18 <i>Leuctra digitata</i>	16	49	—	—
19 <i>Leuctra tusca</i>	—	2	11	336
20 <i>Leuctra hippopus</i>	2	44	2	36
21 <i>Leuctra inermis</i>	—	—	—	1
22 <i>Leuctra nigra</i>	19	177	25	—
23 <i>Leuctra prima</i>	20	—	—	3
24 <i>Leuctra pseudosignifera</i>	4	—	1	—
25 <i>Capnia bitrons</i>	1	—	—	—
26 <i>Perlodes microcephala</i>	—	—	1	16
27 <i>Isoperla ditformis</i>	—	—	2	—
28 <i>Isoperla grammatica</i> ( <i>Isoperla spec.</i> )	—	13	5	— 1
29 <i>Perla burmeisteriana</i>	—	—	12	—
30 <i>Perla marginata</i>	—	—	—	4
31 <i>Siphonoperla torrentium</i>	4	—	—	11
32 <i>Chloroperla tripunctata</i>	—	—	13	1
Artenabundanz	17	13	15	17

Artenabundanz von der Quelle zum Harzrand feststellen, wenn auch nicht in dem Maße wie an der Bode. Ohne Ausbeute sind drei Fangstellen (3, 6, 10), wobei die Ursache in der Verunreinigung dieser Abschnitte zu suchen ist. Bei Fangstelle 3 ist der  $\text{NH}_4^+$ -Anteil, bei den Fangstellen 6 und 10 der  $\text{NO}_3^-$ -Anteil relativ hoch. Bei Fangstelle 3 und 6 ist auch der Sauerstoffbedarf bzw. der Sauerstoffverbrauch sehr hoch, was wahrscheinlich auf eine starke Besiedlung mit Bakterien oder Einzellern hinweist;

dies kann aber auch durch bestimmte Abwässer entstehen. An diesen Fangstellen, besonders bei 10, treten möglicherweise noch stoßweise Verschmutzungen auf, die aus den Tageswerten nicht ersichtlich sind. In diesem Falle bedeutet Sauerstoffmangel fehlende oder eingeschränkte Besiedlung durch Plecopteren.

Deutlich ist die Verteilung mancher Arten auf bestimmte Teile der Selke. Im oberen Abschnitt sind als typische Arten der Quellen und kleineren Bäche *Amphinemura standfussi*, *Nemoura sciurus* und *Leuctra nigra* zu finden. An der Bode wurden die drei Arten nicht ermittelt, weil die entsprechenden Abschnitte nicht zugänglich sind. Für den mittleren Bereich kann man *Nemoura cinerea*, *Nemurella picteti*, *Leuctra hippopus* und *Isoperla difformis* nennen. Im unteren Abschnitt treten besonders *Isoperla grammatica*, *Perla burmeisteriana* und *Chloroperla tripunctata* hervor, aber auch die Arten haben hier ihren Lebensbereich, bei denen die Individuendichte von der Quelle bis zum Harzrand hin zunimmt, wie *Amphinemura triangularis* und *Leuctra fusca*. Als Ausnahmen bzw. Einwanderer sind die Arten *Nemoura cinerea*, *Nemurella picteti* und *Leuctra pseudosignifera* anzusehen. Sie leben sonst an Nebenbächen, wo die ersten beiden sogar sehr häufig sind und treten an der Bode nicht auf.

Bei der Betrachtung der Häufigkeit der Arten an der Selke zeigt sich, daß *Leuctra nigra* mit einem Anteil von 26 % an der Spitze steht. Dann folgen

<i>Amphinemura triangularis</i>	14,6 %
<i>Chloroperla tripunctata</i>	13,5 %
<i>Perla burmeisteriana</i>	12,5 %
<i>Leuctra fusca</i>	11,4 %
<i>Isoperla grammatica</i>	5,2 %
<i>Amphinemura standfussi</i>	3,1 %
<i>Nemoura cinerea</i>	2,1 %
<i>Nemoura sciurus</i>	2,1 %
<i>Leuctra hippopus</i>	2,1 %
<i>Isoperla difformis</i>	2,1 %

Die übrigen drei Arten, *Nemurella picteti*, *Leuctra pseudosignifera* und *Perla microcephala*, sind mit je 1 % beteiligt. Die geringe Individuendichte deutet auf die ungünstigen Bedingungen an der Selke hin. Die Arten sind zwar vorhanden, aber selten in größeren Ansammlungen von Individuen. Meist werden nur einzelne Exemplare gefangen. Allerdings muß hier betont werden, daß einige Arten (z. B. *Leuctra nigra*, *Perla burmeisteriana*) nur auf bestimmte Flußabschnitte begrenzt vorkommen und daß ihre Häufigkeit dort anteilig höher liegt, da die obigen Prozentzahlen für die gesamte untersuchte Strecke der Selke gelten.

Vergleicht man die Fänge an der Selke mit denen an ihren Nebenbächen, so erkennt man wieder drei Gruppen von Arten, erstens solche, die nur am Hauptfluß vorkommen, zweitens die Arten, die nur an den Nebenbächen auftreten und drittens die Gruppe, deren Arten sowohl an der Selke als auch an den Nebenbächen auftauchen (Tab. 4).

Zur ersten Gruppe gehören:

<i>Amphinemura triangularis</i>	<i>Isoperla difformis</i>
<i>Perlodes microcephala</i>	<i>Perla burmeisteriana</i>
	<i>Chloroperla tripunctata</i> .

Außer der letzten sind besonders die zur Unterordnung *Setipalpia* gehörenden Arten als Besiedler großer Fließgewässer bekannt. *Chloroperla tripunctata* scheint kaltsteno-therm zu sein, denn sie kommt sowohl in kleineren und höher gelegenen Nebenbächen der Bode als auch an den unteren Abschnitten der Hauptflüsse vor dem Austritt aus dem Gebirge vor.

Zur zweiten Gruppe zählen:

<i>Protonemura auberti</i>	<i>Leuctra albida</i> (B)
<i>Protonemura intricata</i> (B)	<i>Leuctra braueri</i>
<i>Amphinemura sulcicollis</i> (B)	<i>Leuctra digitata</i>
<i>Nemoura cambrica</i>	<i>Leuctra prima</i> (B)
<i>Nemoura dubitans</i>	<i>Capnia bitrons</i>
<i>Nemoura marginata</i>	<i>Siphonoperla torrentium</i> (B).

Damit heben sich die Arten heraus, die das klare, saubere und sauerstoffreiche Wasser vorziehen. Die Tatsache, daß fünf von ihnen an der Bode nachgewiesen worden sind (B), bestätigt diese Ansicht, da die Bode an vielen Stellen das qualitativ bessere Wasser aufweist. Merkwürdig ist das Verhalten von *Amphinemura sulcicollis*, die an der Bode in Massen vorkommt, hier aber nur an den Nebenbächen erscheint. Möglicherweise ist das kalkärmere Wasser der Bode die Ursache dafür. Auch für *Siphonoperla torrentium* dürfte das kalkreiche Wasser nicht so lebensnotwendig sein, wie es Aubert für diese Art in der Schweiz annimmt (n. Aubert; zit. n. Illies 1955), denn sie ist nur an der kalkärmeren Bode nachweisbar, nicht aber an der Selke.

Zur dritten Gruppe rechnen folgende Arten:

<i>Amphinemura standfussi</i> (O)	<i>Leuctra fusca</i>
<i>Nemoura cinerea</i>	<i>Leuctra hippopus</i>
<i>Nemoura sciurus</i> (O)	<i>Leuctra nigra</i> (O)
<i>Nemurella picteti</i>	<i>Leuctra pseudosignifera</i>
	<i>Isoperla grammatica</i> .

Eurytop und damit auch mehr euryök reagieren eigentlich nur drei von diesen, nämlich *Leuctra fusca*, *Leuctra hippopus* und *Isoperla grammatica*. Der Lebensraum der mit (O) bezeichneten Arten befindet sich am oberen Abschnitt der Selke und entspricht den Verhältnissen an den Nebenbächen. *Leuctra pseudosignifera* kommt fast ausschließlich an den kleinen Bächen vor. *Nemoura cinerea* und *Nemurella picteti* sind zwar sehr verbreitet und häufig, aber eben nur an den Nebenbächen. Sie erscheinen an der Bode gar nicht und an der Selke nur mit wenigen Exemplaren.

Insgesamt stehen die 15 Arten der Selke den 17 Arten an ihren allgemeinen Nebenbächen und 13 Arten am Uhlenbach gegenüber. Da das Artenspektrum unterschiedlich ist, ergibt sich ein Gesamtverhältnis der Selke zu ihren Nebenbächen von 15 : 27.

Vergleicht man die Fangergebnisse an Selke und Bode miteinander (Tab. 4), dann zeigt sich ein eigenartiges Bild, in der Artenzahl fast gleich, aber im Artenspektrum sehr unterschiedlich. Von den 17 bzw. 15 Arten sind nur sechs an den beiden Hauptflüssen anzutreffen:

<i>Amphinemura triangularis</i>	<i>Perlodes microcephala</i>
<i>Leuctra fusca</i>	<i>Isoperla grammatica</i> (Isop. spec.)
<i>Leuctra hippopus</i>	<i>Chloroperla tripunctata</i> .

Davon sind *Leuctra fusca* und *Leuctra hippopus* typische Ubiquisten, obwohl bei der ersten die Individuenabundanz an den Hauptflüssen größer als an den Nebenbächen ist und bei der zweiten das Verhältnis gerade umgekehrt liegt. Die übrigen vier Arten sind als Besiedler größerer Fließgewässer bekannt. Addiert man alle anderen hinzu, die nur an einem der beiden Hauptflüsse vorkommen, so ergibt sich die Zahl von 25 nachgewiesenen Arten an Selke und Bode.

Die Ursachen für die Unterschiede im Artenspektrum sind zunächst in den verschiedenen physiographischen Verhältnissen an den beiden Flüssen zu suchen. Die Differenzen zeigen sich in der Lage, im Gefälle, im Temperaturverlauf, in der Beschattung, in der chemischen Zusammensetzung und in der Selbstreinigungskraft des



Wassers usw. Auch die Höhenlage der Quellen ist unterschiedlich. Die Darlegungen beweisen, daß die günstigeren Bedingungen für die Plecopteren an der Bode herrschen. Im vorliegenden Vergleich drückt sich dieser Vorzug in der größeren Individuenabundanz aus, weniger in der Abundanz der Arten. Die durch ihre ökologische Vikarianz bekannten Arten *Perla burmeisteriana* und *Perla marginata* (Illies 1955), von denen die erste an der Selke und die zweite an der Bode erscheint, beweisen ebenfalls die ökologische Verschiedenheit der beiden Flüsse. Dabei sei bedacht, daß das obere Viertel des Bodelaufes (10–15 km) zur Zeit nicht zugänglich ist und dadurch die Arten der Quellen und Quellbäche und die Arten der höheren Lagen aus diesem Teil fehlen, während zumindest die ersteren an der Selke nachgewiesen sind (*Amphinemura standfussi*, *Leuctra nigra*, *Nemoura sciurus*).

Die Unterschiede zwischen den Artenspektren beider Flüsse weisen noch auf ein anderes Problem hin. Die relativ große Anzahl der nur an einem Fluß vorkommenden Arten und die in Verbindung damit festgestellten ökologischen Differenzen lassen die Vermutung gerechtfertigt erscheinen, daß die Reaktion der Plecopteren-Arten auf einzelne ökologische Faktoren viel ausgeprägter bzw. viel feiner eingestellt ist als bisher angenommen wurde. Das soll heißen, daß neben einigen, zumindest für die Plecopteren allgemeinen Anpassungen, wie z. B. an den Sauerstoffgehalt des Wassers, noch einige ganz spezifische Reaktionen auf einzelne ökologische Faktoren vorhanden sein müssen. Der sich daraus ergebende ökologische Code weist dann bei jeder Art feine Unterschiede auf, denn selbst die als Ubiquisten bezeichneten Arten (*Nemoura cinerea*, *Nemurella picteti*) reagieren nicht, wie die vorliegende Untersuchung beweist (l. c.), in jedem Falle und an jedem Flußbereich als solche. Auch *Leuctra fusca* und *Leuctra hippopus* verhalten sich an Bode und Selke nicht gleich.

Die spezifischen Faktoren dieser feinen Anpassung zu isolieren, ist mit den vorhandenen Fakten und Werten nicht möglich. Hier bedarf es noch einer längeren Beobachtungszeit und zusätzlicher Messungen. Außerdem genügt dabei nicht mehr die Feststellung der Qualität und der Quantität des Wassers allein, wenn auch die Wassereigenschaften für die Larven relevant sind, sondern man muß auch den Lebensraum der Imagines mehr berücksichtigen und erforschen, den es gibt für sie ebenfalls lebensfördernde und lebensvernichtende ökologische Faktoren. Zum Beispiel konnte bei der Fangtätigkeit beobachtet werden, daß die Imagines absterben, wenn man sie im Glas oder im Luftkescher direkter Sonnenbestrahlung aussetzt. Es wäre noch festzustellen, ob diese Empfindlichkeit der Imagines gegen hohe Temperaturen für alle Arten zutrifft.

#### 4. Zur Verbreitung der festgestellten Plecopteren-Arten

##### 4.1. Vergleich der Arten des Harzes mit denen des Erzgebirges und des Thüringer Waldes

In Tabelle 5 werden die Fangergebnisse dieser Untersuchung mit den Exkursionsergebnissen aus dem Harz von Joost (1967a) und Zwick (1967a) der alten Gehrs'schen Liste (Gehrs 1908; enthalten in: Illies 1950) gegenübergestellt. Die Veröffentlichung von Joost enthält 19 Arten, die auf einer Sammelexkursion im September 1966 gefangen wurden. Einige Imagines stammen von Braasch, Leipzig. Manche Fangplätze sind zufällig identisch mit denen in der vorliegenden Arbeit. Joost gibt zuvor vier Arten für den Harz aus der Literatur an, zwei Arten nach Schoenemund (1927) (*Taeniopteryx nebulosa* L. und *Perlodes microcephala* (Pict.)) und zwei Arten nach Illies (1955) (*Isoperla görtzi* Ill. und *Isoperla rivulorum* Pict.). Davon werden erneut *Perlodes microcephala* und *Isoperla görtzi* bestätigt. Mit *Taeniopteryx nebulosa* dürfte nach den Meldungen aus den anderen Mittelgebirgen kaum noch zu rechnen sein, sie

Tabelle 5  
Die Plecopteren-Arten des Harzes (Erläuterungen im Text)

Arten	Klotzek 1971	Zwick 1967 a	Joost 1967 a	Gehrs 1908
1 <i>Brachyptera seticornis</i>	+	+		
○ 2 <i>Taeniopteryx auberti</i>	+			
3 <i>Protonemura auberti</i>	+	+	+	
○ 4 <i>Protonemura hrabei</i>	+			
5 <i>Protonemura intricata</i>	+	+		+
6 <i>Protonemura lateralis</i>				(+)
7 <i>Protonemura meyeri</i>	+	+		
8 <i>Protonemura nitida</i>	+		+	
9 <i>Protonemura praecox</i>	+		+	
10 <i>Amphinemura sulcicollis</i>	+	+		+
○ 11 <i>Amphinemura standfussi</i>	+			
12 <i>Amphinemura triangularis</i>	+	+		
○ 13 <i>Nemoura avicularis</i>	+			
14 <i>Nemoura cambrica</i>	+	+		
15 <i>Nemoura cinerea</i>	+	+		
○ 16 <i>Nemoura dubitans</i>	+			
○ 17 <i>Nemoura flexuosa</i>	+			
18 <i>Nemoura marginata</i>	+	+		
○ 19 <i>Nemoura sciurus</i>	+			+
20 <i>Nemurella picteti</i>	+	+	+	
21 <i>Leuctra albida</i>	+		+	
22 <i>Leuctra aurita</i>	+		+	
○ 23 <i>Leuctra braueri</i>	+		+	
24 <i>Leuctra digitata</i>	+		+	
25 <i>Leuctra fusca</i>	+		+	+
26 <i>Leuctra hippopus</i>	+	+	+	
27 <i>Leuctra inermis</i>	+	+		
28 <i>Leuctra major</i>				(+)
29 <i>Leuctra nigra</i>	+	+		+
○ 30 <i>Leuctra prima</i>	+			
31 <i>Leuctra pseudocingulata</i>	+		+	
○ 32 <i>Leuctra pseudosignifera</i>	+			
○ 33 <i>Capnia bifrons</i>	+			
34 <i>Capnia vidua</i>	+			
35 <i>Diura bicaudata</i>		+		
36 <i>Perlodes microcephala</i>	+	+	+	+
○ 37 <i>Isoperla difformis</i>	+			
38 <i>Isoperla görtzi</i>	+	+		
39 <i>Isoperla grammatica</i>	+			+
40 <i>Isoperla oxylepis</i>	+	+		
41 <i>Isoperla rivulorum</i>				(+)
<i>Isoperla spec.</i>			+	
42 <i>Dinocras cephalotes</i>	+	+	+	
○ 43 <i>Perla burmeisteriana</i>	+			
44 <i>Perla marginata</i>	+	+		+
45 <i>Siphonoperla torrentium</i>	+	+		
46 <i>Chloroperla tripunctata</i>	+	+		
	42	22	13	11

wird deshalb in der Liste nicht mehr vermerkt. Zwick veröffentlicht 22 Arten, die er im Frühjahr 1965 im Oberharz, etwa in der Gegend von Hohegeiß, Braunlage und Torfhaus (500 ··· 800 m über NN), gefangen hat. Die Liste von Gehrs enthält 11 Plecopteren-Arten aus dem Harz. Die alten Artnamen, die 1950 von Illies durch neue ersetzt wurden, sind teilweise schon wieder überholt. Sie werden in der Tabelle den neuen Synonyma zugeordnet. Fraglich ist der alte Name *Leuctra cylindrica* De Geer, da die Bedeutung des Synonyms erst durch Brinck (1949) endgültig geklärt worden ist. Die Art wird mit Vorbehalt als *Leuctra major* Brinck in die Liste aufgenommen, allerdings kann keine der neuen Untersuchungen die Art im Harz bestätigen. Auch *Protonemura lateralis* Ris und *Isoperla rivulorum* (Pict.) erscheinen nicht bei den neuen Funden. Die erste kommt nach Illies (1955) fast nur in den Alpen vor; sie und *Leuctra major* sind erneut und sicher nur im Erzgebirge nachgewiesen und werden in der Liste in Klammern ( ) vermerkt. Illies nennt zwar in jüngerer Zeit (1955) *Isoperla rivulorum* für den Harz, aber die neuen Untersuchungen haben sie nicht bestätigt. Nach letzten Beobachtungen des Verfassers besteht eventuell noch die Möglichkeit, sie an der Luppode zu finden. Es bedarf noch der Überprüfung in nächster Zeit.

Nach dieser Gegenüberstellung können für den Harz 13 neue Arten gemeldet werden, sie sind in der Liste mit einem „<sup>o</sup>“ vor dem Namen gekennzeichnet. Mit Ausnahme von *Diura bicaudata* und den drei bereits genannten Arten aus der Gehrs'schen Liste werden alle anderen Arten durch diese Untersuchung bestätigt. Die Art *Diura bicaudata* wird von Zwick (1967 a) aus dem Oberharz bei 500 m und 800 m über NN, teils aus sumpfigem und teils aus moorigem Gelände, gemeldet.

Während Zwick die Unterart von *Capnia vidua* nicht feststellen konnte, da er nur Weibchen fing, sind die Imagines in der vorliegenden Untersuchung als Unterart *Capnia vidua vidua* Klap. (nach Aubert 1905) identifiziert worden. Die Art *Chloroperla susemicheli* Zwick konnte trotz Kontrolle aller Männchen von *Chloroperla tripunctata* nicht ermittelt werden. Auch war es im Abschlußstadium der Arbeit nicht mehr möglich, die neueste Arbeit von Zwick (1970) über einen Neotypus von *Nemoura marginata* und die neue Art *Nemoura confusa* Zwick mit in die Auswertung einzubeziehen. Stichproben aus dem gesammelten Material ergaben nach den neu benannten Merkmalen jeweils *Nemoura marginata* bzw. *Nemoura flexuosa*, die neue Art *Nemoura confusa* wurde nicht festgestellt.

In der Tab. 6 folgt dann der Vergleich der Harzarten mit den Arten der benachbarten Mittelgebirge. Die Angaben für den Harz sind als Gesamtergebnis aus der Tab. 5 entnommen. Die Arten des Thüringer Waldes entstammen den Arbeiten von Joost (1967 b) und Ziemann (1967). Zur Unterscheidung sind die Arten, die nur von einem der beiden Autoren gefunden wurden, mit dem Anfangsbuchstaben des Autorennamens versehen. Nur die Art *Taeniopteryx nebulosa* ist neuerdings für den Thüringer Wald nicht bestätigt, sie wird von Müller (1924) neben anderen Arten gemeldet und auch von Joost (1967 b) in diesem Zusammenhang zitiert. Die Meldungen aus dem Erzgebirge sind der Arbeit von Braasch (1968) entnommen. Darin sind auch die von Müller-Liebenau (1964) ermittelten Arten enthalten, so daß sich eine gesonderte Aufzählung dieser Arten erübrigt. Braasch hat alle in Sachsen gemeldeten Arten zusammengefaßt. Es sind neben den Steinfliegen-Arten aus dem West- und Osterzgebirge auch solche aus dem Lausitzer Bergland (LBL.), dem Elbsandsteingebirge (ESGb.), dem Vogtland (Vo.) und dem sächsischen Hügelland (SHL.) verzeichnet. Da es nur wenige Arten sind, die nicht direkt im Erzgebirge gefangen wurden, sind sie in der Liste mit der Abkürzung des Gebietsnamens versehen. Außerdem sind einige Arten nicht aufgeführt, die nicht wieder gefunden wurden und die Braasch selbst, außer der letztgenannten, als aus der Elbe stammende „Flußarten“ bezeichnet: *Taeniopteryx aranoides*, *Perlodes dispar*, *Isoperla obscura*, *Marthamea vitripennis*, *Chloroperla apicalis*, *Capnopsis schilleri*.

Tabelle 6

Vergleich der Plecopteren-Arten einiger Mittelgebirge  
(Erläuterungen im Text)

Arten	Harz 1971	Thür. W. 1967	Erzgeb. 1968	Fulda/Rhön 1969
1 <i>Brachyptera monilicornis</i>				+
2 <i>Brachyptera risi</i>		+ J	+	+
3 <i>Brachyptera seticornis</i>	+	+	+	+
4 <i>Brachyptera trifasciata</i>			(+) LBl. ) ESGb. f	
5 <i>Taeniopteryx auberti</i>	+	+	+ ESGb.	+
6 <i>Taeniopteryx nebulosa</i>		(+)	+ LBl.	(+)
7 <i>Taeniopteryx schoenemundi</i>				+
8 <i>Protonemura auberti</i>	+	+	+	+
9 <i>Protonemura fumosa</i>			+	
10 <i>Protonemura hrabei</i>	+	+ J	+	+
11 <i>Protonemura intricata</i>	+	+	+	+
12 <i>Protonemura lateralis</i>	(+)		+	
13 <i>Protonemura meyeri</i>	+	+	+	+
14 <i>Protonemura nimborum</i>		+	+	
15 <i>Protonemura nimborella</i>			+	
16 <i>Protonemura nitida</i>	+	+	+	+
17 <i>Protonemura praecox</i>	+	+ J	+	+
18 <i>Amphinemura sulcicollis</i>	+	+	+	+
19 <i>Amphinemura standfussi</i>	+	+	+	+
20 <i>Amphinemura triangularis</i>	+	+	+	+
21 <i>Nemoura avicularis</i>	+		+	+
22 <i>Nemoura cambrica</i>	+	+ J	+	+
23 <i>Nemoura cinerea</i>	+	+	+	+
24 <i>Nemoura dubitans</i>	+			(+)
25 <i>Nemoura flexuosa</i>	+	+ J	+	+
26 <i>Nemoura fulviceps</i>		+ J	+	+
27 <i>Nemoura marginata</i>	+	+ J	+	+
28 <i>Nemoura mortoni</i>		+	+	(+)
29 <i>Nemoura sciurus</i>	+		+	(+)
30 <i>Nemurella picteti</i>	+	+	+	+
31 <i>Leuctra albida</i>	+	+ J	+	+
32 <i>Leuctra alpina</i>		+	+	
33 <i>Leuctra aurita</i>	+	+	+	+
34 <i>Leuctra autumnalis</i>		+	+	+
35 <i>Leuctra braueri</i>	+	+	+	+
36 <i>Leuctra digitata</i>	+	+ J	+	+
37 <i>Leuctra fusca</i>	+	+	+	+
38 <i>Leuctra handlirschi</i>		+ Z	+	
39 <i>Leuctra hippopus</i>	+	+	+	+
40 <i>Leuctra inermis</i>	+	+	+	+
41 <i>Leuctra leptogaster</i>		+ J		
42 <i>Leuctra major</i>	(+)		+	(+)
43 <i>Leuctra nigra</i>	+	+	+	+
44 <i>Leuctra prima</i>	+	+	+	+
45 <i>Leuctra pseudocingulata</i>	+	+	+	+

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Arten	Harz 1971	Thür. W. 1967	Erzgeb. 1968	Fulda/Rhön 1969
46 <i>Leuctra pseudosignifera</i>	+	+	+	+
47 <i>Leuctra rauscheri</i>		+	+	
48 <i>Leuctra rosinae</i>			+	
49 <i>Euleuctra geniculata</i>				+
50 <i>Capnia bitrons</i>	+		+	(+)
			LBl. } SHl. }	
51 <i>Capnia vidua</i>	+		+	
52 <i>Diura bicaudata</i>	+	+	+	+
53 <i>Perlodes dispar</i>				+
54 <i>Perlodes microcephala</i>	+	+	+	+
55 <i>Isogenus nubecula</i>			+	
			ESGb. } OEGb. }	
56 <i>Isoperla difformis</i>	+		+	+
			LBl.	
57 <i>Isoperla görtzi</i>	+	+ J	+	+
58 <i>Isoperla grammatica</i>	+	+ J	+	+
59 <i>Isoperla oxylepis</i>	+	+	+	+
60 <i>Isoperla rivulorum</i>	(+)	+ Z	+	+
61 <i>Isoperla silesica</i>		+ Z	+	
62 <i>Dinocras cephalotes</i>	+	+	+	+
63 <i>Perla burmeisteriana</i>	+	+ J	+	+
64 <i>Perla marginata</i>	+	+ J	+	+
65 <i>Siphonoperla torrentium</i>	+	+	+	+
66 <i>Chloroperla burmeisteri</i>			+	
			L Bl. <sup>1</sup>	
67 <i>Chloroperla neclecta</i>			+	
68 <i>Chloroperla susemicheli</i>		+ J		
69 <i>Chloroperla tripunctata</i>	+	+	+	+
Artenanzahl	46	49	62	53

Zum Vergleich sind auch die Arten aus einer der neuesten Arbeiten von Zwick (1969 b) über die Plecopteren an der Fulda und aus ihrem Einzugsbereich in die Tab. 6 aufgenommen. Zwick meldet ebenfalls einige Arten, die in der letzten Zeit nicht wieder aufgefunden wurden. Die Arten sind, wie bei den anderen Autoren, in der Liste in Klammern ( ) gesetzt. Außerdem gibt Zwick die Art *Leuctra pseudosignifera* mit Vorbehalt an, da sie „intermediäre Merkmale“ aufweist. Genauso kommt die Art auch im Harz meist mit *Leuctra prima* vergesellschaftet vor und ist oft ebenso schwierig von dieser zu unterscheiden. In der gleichen Arbeit stellt Zwick fest, daß die von Joost (1967 b) für den Thüringer Wald benannte *Leuctra teriolensis* zu streichen ist; es handelt sich um *Leuctra rauscheri*. In einigen Artenlisten der Mittelgebirge ist für die Art *Leuctra pseudocingulata* noch der Name *Leuctra cingulata* eingesetzt. Da nach Mendl (1968 d) nur die erstgenannte im Mittelgebirge vorkommt, sind alle diesbezüglichen Angaben unter diesem Namen zusammengefaßt.

In der Gegenüberstellung ergeben sich für Sachsen 61 bzw. für das Erzgebirge 53 in jüngster Zeit erneut nachgewiesene Arten, wobei *Brachyptera trifasciata* nicht

<sup>1</sup> Einer neuen persönlichen Mitteilung von Braasch (1972) zufolge, haben sich die von ihm erwähnten Arten *Protonemura nimborella* Mos. als *Prot. montana* Kimm. und *Chloroperla burmeisteri* Pict. als *Siphonoperla taurica* Pict. erwiesen.

berücksichtigt ist. Als Arten, die innerhalb der zu vergleichenden Gebiete nur hier vorkommen, sind zu nennen: *Protonemura fumosa*, *Protonemura nimborella*, *Leuctra major*, *Leuctra rosinae*, *Isogenus nubecula*, *Chloroperla burmeisteri*, *Chloroperla neglecta*. Die ersten vier sind alpine Arten.

An zweiter Stelle steht die Fulda und ihr Einzugsgebiet mit 53 Arten; allerdings sind fünf davon neuerlich nicht mehr nachgewiesen. Nach dem Vergleich sind allein im Gebiet vertreten: *Brachyptera monilicornis*, *Taeniopteryx schoenemundi*, *Euleuctra geniculata*, *Perlodes dispar*.

Im Thüringer Wald sind neuerdings 48 Arten nachgewiesen, abzüglich der früher gemeldeten Art *Taeniopteryx nebulosa*. Hier wären zwei Arten zu nennen, die laut Tabelle nur in diesem Gebiet gefunden worden sind: *Leuctra leptogaster* und *Chloroperla susemicheli*. Da die letzte aber neu ist, kann man sicher mit weiteren Meldungen aus anderen Gebieten rechnen.

Aus dem Harz sind mit Sicherheit 44 Arten zu melden, da *Leuctra major* und *Protonemura lateralis* noch nicht wieder bestätigt werden konnten. Als alleinige Art der vier Gebiete ist nur *Nemoura dubitans* zu nennen, weil sie im Fuldagebiet neuerdings nicht gefunden wurde. Arten, die nach einem Vergleich mit den Funden in den anderen Mittelgebirgen noch im Harz auftauchen könnten, sind: *Brachyptera risi*, *Nemoura fulviceps*, *Nemoura mortoni*, *Leuctra autumnalis*.

#### 4.2. Die Verbreitung der Arten des Harzes im europäischen Raum

Die Plecopteren-Arten des Harzes gehören, der Lage des Gebirges entsprechend, sehr unterschiedlichen Verbreitungstypen an. Im folgenden soll versucht werden, sie in Gruppen einzuordnen, wobei die Angaben von Illies (1967) Verwendung finden.

In der ersten Gruppe sind die Arten zu nennen, die fast ohne ein Gebiet auszulassen über ganz Europa verbreitet sind:

*Protonemura meyeri* Pict.  
*Amphinemura standfussi* Ris  
*Nemoura cinerea* Retz.  
*Nemoura flexuosa* Aub.  
*Nemurella picteti* Klp.  
*Leuctra digitata* Kmp.  
*Leuctra fusca* L.  
*Leuctra hippopus* Kmp.  
*Leuctra nigra* (L.) Ol.  
*Isoperla grammatica* Poda  
*Dinocras cephalotes* Curt.

Eine andere Gruppe kommt in Süd- und Mitteleuropa einschließlich der Alpen vor, meidet aber Großbritannien und Skandinavien:

*Brachyptera seticornis* Klp.  
*Protonemura intricata* Ris  
*Amphinemura triangularis* Ris  
*Leuctra aurita* Nav.  
*Leuctra major* Brinck  
*Capnia vidua* Klp.  
*Perlodes microcephala* Pict.  
*Perla marginata* Pz.

*Capnia vidua* breitet sich bis Sibirien aus. Diese Gruppe enthält die südlichen Gletscher- und alpinen Arten.

Eine dritte kleinere Gruppe zeigt die gleiche Verbreitung wie die vorhergehende, schließt jedoch Großbritannien mit ein:



*Protonemura praecox* Mort.  
*Leuctra inermis* Kmp.  
*Siphonoperla torrentium* Pict.  
*Chloroperla tripunctata* Scop.

Andere Arten, die eigentlich auch zu den südlichen Gletscherrandarten gehören, leben in einem engeren Areal. Sie haben sich in der Ausbreitung auf die Alpen und die Mittelgebirge beschränkt und sind nicht in Südeuropa vertreten. Von den Harzarten rechnen dazu:

*Protonemura nitida* Pict.  
*Nemoura marginata* Pict.  
*Leuctra albida* Kmp.  
*Leuctra braueri* Kmp.  
*Leuctra prima* Kmp.  
*Leuctra pseudosignifera* Aub.  
*Isoperla rivulorum* Pict.

Einige der Harzarten zählen zu denjenigen, die nur noch in den europäischen Mittelgebirgen leben, also endemisch verbreitet sind:

*Taeniopteryx auberti* K. et. S.  
*Nemoura sciurus* Aub.  
*Leuctra pseudocingulata* Mdl.  
*Isoperla görtzi* Ills.  
*Isoperla oxylepis* Desp.  
*Protonemura auberti* Ills.  
*Protonemura hrabei* Raus.

Schließlich ist noch die Artengruppe zu erwähnen, die sich von den Mittelgebirgen nach Nordeuropa ausdehnt und auch in Großbritannien und Skandinavien vorkommt. Es sind die nördlichen Gletscherrandarten:

*Nemoura avicularis* Mort.  
*Nemoura cambrica* Steph.  
*Nemoura dubitans* Mort.  
*Diura bicaudata* L.  
*Isoperla difformis* Klp.

Eine Ausnahme bildet *Nemoura cambrica*, denn sie hat Skandinavien nicht besiedelt, so daß man sie zu den Ost-West-Arten rechnen und durchaus von einer Disjunktion sprechen kann. Auch *Nemoura dubitans* gehört hierzu, denn ihr Verbreitungsgebiet zieht sich vom finnischen und osteuropäischen Tiefland bis nach Großbritannien.

Drei der Arten des Harzes sind Einzelgänger in bezug auf die Verbreitung. *Amphinemura sulcicollis*, sonst als Ubiquist bekannt, ist zwar in Europa verbreitet, schließt aber den Balkan und das östliche Tiefland aus. Noch eigenartiger ist das Areal der letzten beiden Arten. Sie sind typische Vertreter der Ost-West-Arten. *Capnia bifrons* erscheint in Italien, im Ostbalkan, in der osteuropäischen Tiefebene bis zum Ural und in England, also eine Ost-West-Disjunktion. *Perla burmeisteriana* bewohnt Nordafrika, Spanien und die Mittelgebirge. Sie scheint während der Eiszeit hauptsächlich nach Westen ausgewichen zu sein.

## 5. Zusammenfassung

1. Die in der Einleitung angeführten Begründungen und Zielstellungen für die vorliegende Untersuchung haben sich im wesentlichen als berechtigt erwiesen. Der Harz, dessen Plecopteren-Fauna in der Vergangenheit noch nicht umfassend untersucht

worden ist, zeigt neben einer großen Artenzahl der Plecopteren und guten Lebensbedingungen für diese Insektengruppe auch einige Besonderheiten als Lebensraum der Steinfliegen auf Grund seiner Tektonik, seiner geographischen Lage und der Beschaffenheit seiner Gewässer. Eine ausführliche Darlegung der physiographischen Verhältnisse an beiden Hauptflüssen des Gebietes soll eine Übersicht und eine Grundlage für die nachfolgenden Ergebnisse vermitteln.

2. Die Untersuchung der Gewässer und die Fangtätigkeit erstrecken sich auf die Jahre 1966–1969. Das Fangergebnis besteht aus 1807 ♂♂, 2301 ♀♀, 2 Zwittern und einer Anzahl von Larven, die nur dort aufgeführt sind, wo sie zum Nachweis der Art erforderlich waren. Damit ergeben sich aus der Untersuchung 42 Plecopteren-Arten, von denen 13 Arten als neu für den Harz gemeldet werden können. Als häufigste Art ist *Leuctra nigra* Kempny mit 1132 Exemplaren zu nennen. Die Flugzeiten stimmen im allgemeinen mit den in der Literatur für Mitteleuropa angegebenen Terminen überein. In einigen Fällen sind geringe Verschiebungen zum Sommer hin, d. h. teils ein Vorziehen, teils ein Verlängern der Flugzeit, zu beobachten. Diese Veränderung ist hauptsächlich an den relativ kalten Bächen der Nordhänge des Harzes festzustellen.

3. Jede langfristige faunistische Tätigkeit ermöglicht eine vielfältige Beobachtung der individuellen Verhaltensweisen an Einzelwesen der Tiergruppe, die zum Teil auch auf die gesamte Gruppe bezogen werden können. Es sind u. a. das Verhalten der frisch geschlüpften Imagines zum Wind, das Verhalten der Imagines beim Fang und die Auswirkung direkter Sonnenstrahlung auf die Imagines. Andere Beobachtungen zeigen Beziehungen zu anderen Tieren des Biotops auf, so der Überfall einer Pentatomiden-Larve auf eine Plecoptere.

4. Der Erforschung der ökologischen Verhältnisse dient die Darlegung der Verteilung der Plecopteren an den Hauptflüssen und den Nebenbächen, sowie an den einzelnen Gewässerabschnitten. Dabei zeigt sich, daß die Nebenbäche eine größere Artenabundanz als die Hauptflüsse aufweisen, dagegen sind an der Bode und der Selke die großen Plecopteren-Arten häufiger vertreten. Die Bode besitzt an ihrer letzten Strecke vor dem Austritt aus dem Harz ganz besondere Eigenarten, wie das tiefe schattige Tal, der Verlauf über Felsen, eine starke Sauerstoffanreicherung usw., die sich günstig auf die Artenabundanz auswirken. Im Harzvorland treten Plecopteren an der Bode und der Selke nur vereinzelt und selten auf.

5. Im Vergleich der Plecopteren-Arten einiger zentraler Mittelgebirge kann nachgewiesen werden, daß die Artenzahl der dort in jüngster Zeit ermittelten Plecopteren annähernd gleich ist, die Artenspektren aber in einigen Fällen voneinander abweichen:

Erzgebirge mit angrenzenden Gebieten	61 Arten,
Fulda mit Einzugsgebiet	48 Arten,
Thüringer Wald	48 Arten,
Harz	43 Arten.

Im Erzgebirge und im Thüringer Wald sind mehr alpine Arten als in den zwei anderen Gebirgen vertreten. Der Harz als weit in die nördliche Tiefebene vorgeschobenes Gebirge beherbergt Plecopteren der verschiedenen Verbreitungsgruppen. Es sind Arten des südlichen und nördlichen Gletscherrandes, der Ost-West-Ausbreitung und der Tiefebene. Auf dem Plateau des Harzes finden sich Arten, die sonst im allgemeinen ruhige oder große Fließgewässer vorziehen oder auch in der Ebene leben (*Nemoura dubitans*, *Isoperla difformis*).

## Schrifttum

- Albrecht, M.-L.: Die quantitative Untersuchung der Bodenfauna fließender Gewässer. Z. Fischerei 7 (1959) 482-548.
- Aubert, J.: Note sur les Plécoptères européens du genre Taeniopteryx Pietet (Nephelopteryx Klapalek) et sur Capnia vidua Klapalek. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 23 (1950) 303-316.
- Aubert, J.: Plecoptera. Insecta Helvetica 1. Lausanne 1959, 1-137.
- Braasch, D.: Steinfliegen (Plecoptera) in Sachsen. Mitt. Dt. Ent. Ges. 4 (1968) 40-44.
- Brinck, P.: Studies on Swedish Stoneflies (Plecoptera). Opusc. Ent. Suppl. 11 (1949) 1-250.
- Brockhaus, F. A.: ABC Biologie. Leipzig: Brockhaus-Verl. 1967.
- Brockhaus, F. A.: Reisehandbuch - Der Harz. Leipzig: Brockhaus-Verl. 1969.
- Dittmar, H.: Ein Sauerlandbach. Arch. Hydrobiol. 50 (1955) 305-552.
- Eidel, K.: Beiträge zur Biologie einiger Bäche des Schwarzwaldes mit besonderer Berücksichtigung der Insektenfauna der Elz und Kinzig. Arch. Hydrobiol. 25 (1933) 543-615.
- Geijskes, D. C.: Faunistisch-ökologische Untersuchungen am Röserenbach bei Liestal im Basler Tafeljura. Tijdschr. Entom. 78 (1935) 249-382.
- Geijskes, D. C.: Verzeichnis der in den Niederlanden vorkommenden Plecoptera, mit einigen geschichtlichen, oekologischen und systematischen Bemerkungen. Tijdschr. Ent. 83 (1940) 3-16.
- Glathe, E.: Vom Wetter und Klima im Kreis Quedlinburg. Kulturbote Quedlinburg Nr. 4 (1961) 70-73.
- Hrnčirik, H.-J.: Die Besiedlung der Selke und ihrer Zuflüsse im Harz durch die Groppe, *Cottus gobio* L. Naturk. Jahresber. Mus. Heineanum 2 (1967) 37-48.
- Illies, J.: Nachtrag zu Gehrs' Verzeichnis der Netzflügler der näheren und weiteren Umgebung Hannovers. Beitr. Natk. Nieders. 4 (1950) 111-116.
- Illies, J.: Die europäischen Arten der Plecoptere ngattung Isoperla Banks (= Chloroperla Pictet). Beitr. Entomol. 2 (1952 a) 369-424.
- Illies, J.: Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland. Arch. Hydrobiol. 46 (1952 b) 424-612.
- Illies, J.: Die Besiedlung der Fulda (insbes. das Benthos der Salmonidenregion) nach dem jetzigen Stand der Untersuchung. Ber. Limnolog. Flußstation Freudenthal 5 (1953) 1-28.
- Illies, J.: Steinfliegen oder Plecoptera. In: Dahl: Tierwelt Deutschlands. 43. Teil. Jena 1955, 1-150.
- Illies, J.: Die Steinfliegen des Lechgebietes. 10. Ber. Naturforsch. Ges. Augsburg (1959) 5-12.
- Illies, J.: Phylogenie und Verbreitungsgeschichte der Ordnung Plecoptera. Verb. Dt. Zool. Ges., Bonn (1960) 385-394.
- Illies, J.: Die Lebensgemeinschaft des Bergbaches. Neue Brehm-Bücherei 289, Wittenberg - Lutherstadt 1961.
- Illies, J.: Plecoptera - Steinfliegen/Uferfliegen. - In: Brohmer: Die Tierwelt Mitteleuropas, Bd. IV, Heft V. Leipzig 1963, 1-35.
- Illies, J.: Das 3. internationale Symposium über Plecopteren. Gewässer und Abwässer 34/35 (1964 a) 7-16.
- Illies, J.: Verbreitungsgeschichtliche Typen bei den Süßwasserinsekten Mitteleuropas. Faunist. Mitt. Norddeutshl. 2 (1964 b) 174-179.
- Illies, J.: Entstehung und Verbreitungsgeschichte einer Wasserinsektenordnung (Plecoptera). Limnologica, Berlin 3 (1965) 1-10.
- Illies, J.: Plecoptera. In: Illies: Limnofauna Europaea. Stuttgart: G. Fischer 1967, 220-229.
- Illies, J.: Isoperla pawlowskii Wojtas (Plecoptera, Insecta), ein postglazialer Einwanderer aus dem Osten. Limnologica, Berlin 6 (1968) 23-27.
- Illies, J., und L. Botosaneanu: Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. Mitt. internat. Verein. Limnol. 12 (1963) 1-57 (franz.).

- Joost, W.: Erstnachweis von *Protonemura hrabei* Raušer 1957 in Deutschland. Mitt. Dt. Ent. Ges. 22 (1963) 57–58.
- Joost, W.: *Taeniopteryx auberti* Kis und Sowa 1964 neu für Deutschland. Abh. Ber. Naturkd.-Mus. Gotha 2 (1965) 73–74.
- Joost, W.: Steinfliegen (Plecoptera) aus dem Unterharz. Mitt. Dt. Ent. Ges. 26 (1967 a) 9–13.
- Joost, W.: Zur Kenntnis der Steinfliegenfauna des Thüringer Waldes unter besonderer Berücksichtigung des Apfelstädt-systems. Abh. Ber. Naturkd.-Mus. Gotha (1967 b) 45–64.
- Kačanski, D., und P. Zwick: Neue und wenig bekannte Plecopteren aus Jugoslawien. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 43 (1970) 1–16.
- Kis, B., und R. Sowa: *Taeniopteryx auberti* n. sp., eine neue Plecopterenart aus den Karpathen. Bull. Acad. Polonaise Sci. Cl. 2, 12 (1964) 343–346.
- Klapalek, Fr., und K. Grünberg: Ephemera, Plecoptera. In: Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands, H. 8, Jena 1909, Neudruck Weinheim 1961, 1–163.
- Klapper, H.: Zu einigen Problemen der biologischen Wasseranalyse. (Nach Untersuchungen im Einzugsgebiet Mittl. Elbe – Sude – Elde) Int. Revue ges. Hydrobiol. 48 (1963) 9–34.
- Klotzek, F.: Gynandromorphismus bei *Leuctra*-Arten des Harzes (Plecoptera – Leuctridae). Hercynia N. F., Leipzig 8 (1971) 2, 96–101.
- Mendl, H.: Steinfliegen aus dem Allgäu I (Insecta – Plecoptera). Naturwiss. Mitt. Kempten/Allg. 8, 2 (1964) 35–53.
- Mendl, H.: Steinfliegen aus dem Allgäu (Insecta-Plecoptera). Naturwiss. Mitt. Kempten/Allg. 9, 2 (1965 a) 25–26.
- Mendl, H.: Steinfliegen aus der Torne – Lappmark/N. – Schweden (Insecta-Plecoptera): Naturwiss. Mitt. Kempten/Allg. 9, 2 (1965 b) 27–28.
- Mendl, H.: Steinfliegen aus den Vogesen (Insecta-Plecoptera). Naturwiss. Mitt. Kempten/Allg. 9, 2 (1965 a) 29–32.
- Mendl, H.: Steinfliegen aus dem Allgäu (Insecta-Plecoptera). Naturwiss. Mitt. Kempten/Allg. 10, 1 (1966 a) 27–33.
- Mendl, H.: Steinfliegen aus dem Allgäu (Insecta-Plecoptera). Naturwiss. Mitt. Kempten/Allg. 10, 2 (1966 b) 32–34.
- Mendl, H.: Plecopteren aus Österreich. Gewässer u. Abwässer 47 (1968 a) 61–73.
- Mendl, H.: Steinfliegen aus dem Allgäu (Insecta-Plecoptera). Naturwiss. Mitt. Kempten/Allg. 12, 1 (1968 b) 17–20.
- Mendl, H.: Steinfliegen aus Kärnten (Insecta-Plecoptera). Naturwiss. Mitt. Kempten/Allg. 12, 1 (1968 c) 23–24.
- Mendl, H.: Zur Unterscheidung von zwei *Leuctra*-Arten (*Leuctra cingulata* Kempny und *Leuctra pseudocingulata* nov. nom.). Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 41 (1968 d) 305–319.
- Mendl, H.: Plecopteren aus dem Raume Hamburg und Umgebung. Ent. Mitt. Zool. Staatsinst. u. Zool. Mus. Hamburg 5 Nr. 65 (1969) 1–12.
- Miron, J.: Beiträge zum Studium der Steinfliegen (Plecoptera) der Ostkarpaten. Gewässer und Abwässer 34/35 (1964) 81–92.
- Müller, A.: Zur Kenntnis der Verbreitung der deutschen Neuroptera, Plecoptera, Odonata, Orthoptera und Copeognatha. Z. wiss. Ins. biol. 19 (1924) 90–91.
- Müller-Liebenau, I.: Steinfliegen aus der Eifel (Insecta, Plecoptera). Gewässer u. Abwässer 29 (1961) 41–55.
- Müller-Liebenau, I.: Steinfliegen aus dem Erzgebirge (Insecta, Plecoptera). 4. Veröffentl. Naturk.-Mus. Zwickau, 1. Sonderheft (1964) 33–50.
- Raušer, J.: Zur Kenntnis der Gattung *Leuctra* Steph. in Schlesien. Spisy přir. fak. MU. 372 (1956 a) 63–115 (tschech.).
- Raušer, J.: Zur Kenntnis der tschechoslowakischen *Protonemura*-Larven. Práce brněn. zákl. ČSAV 28 (1956 b) 449–498.
- Raušer, J.: Zur Kenntnis der herbstlichen *Protonemura*-Arten (Plecoptera). Acta Soc. Ent. Cechosl. 54 (1957) 369–378 (tschech.).

- Raušer, J.: Zur Verbreitungsgeschichte einer Insektengruppe (Plecoptera) in Europa. *Práce brněn. zápl. ČSAV* 34 (1962) 281–383.
- Schoenemund, E.: Steinfliegen, Uferfliegen, Plecoptera. In: Brohmer: Die Tierwelt Mitteleuropas IV, 2. Leipzig 1927.
- Schubert, A.: Praxis der Süßwasserbiologie. Berlin 1966.
- Schwarz, P.: Untersuchungen zum Besiedlungskreislauf von *Isoperla görtzi* (Insecta Plecoptera). *Arch. Hydrobiol.* 64 (1967) 75–87.
- Stresemann, E.: Exkursionsfauna, Wirbellose II/1 und II/2. Berlin: Volk und Wissen Verl. 1964 und 1969.
- Winkler, O.: Über die praktische Bedeutung der Plecoptera. *Gewässer und Abwässer* 34/35 (1964) 131–138.
- Wojtas, F.: Die Plecopterenfauna Polens mit besonderer Berücksichtigung des Tatragebiets. *Gewässer und Abwässer* 34/35 (1964) 93–100.
- Zhiltzova, L. A.: Die Plecoptere des europäischen Teils der Sowjetunion und des Kaukassus. *Gewässer und Abwässer* 34/35 (1964) 101–114.
- Ziemann, H.: Die Plecopterenfauna eines Bergbachsystems im Thüringer Wald (Einzugsgebiet der Ohra). *Abh. Ber. Naturkd.-Mus. Gotha* (1967) 65–78.
- Zwick, P.: Beitrag zur Kenntnis der Plecopterenfauna des Harzes. *Mitt. Dtsch. Ent. Ges.* 26 (1967 a) 59–61.
- Zwick, P.: Beitrag zur Kenntnis der Plecopteren-Fauna Schleswig-Holsteins. *Faunist.-Ökol. Mitt. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein* 3 (1967 b) 108–111.
- Zwick, P. Revision der Gattung *Chloroperla* Newman (Plecoptera). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 40 (1967 c) 1–26.
- Zwick, P.: Das phylogenetische System der Plecopteren als Ergebnis vergleichend-anatomischer Untersuchungen. *Diss. Kiel* (1969 a) (im Druck).
- Zwick, P.: Beitrag zur Kenntnis der Plecopterenfauna der Fulda und ihres Einzugsgebietes in der Rhön und dem Vogelsberg. *Beitr. Naturkd. Osthessen, H. 1* (1969 b) 65–76.
- Zwick, P.: Was ist *Nemoura marginata* F. J. Pictet 1836? Bestimmung eines Neotypus und Beschreibung einer neuen europäischen *Nemoura*-Art (Ins.-Plecoptera). *Rev. Suisse Zool.* 77 (1970) 261–272.

Dr. rer. nat. Friedrich Klotzek  
DDR-4301 Weddersleben  
Bergstraße 7