

# Die Diatomeen-Vegetation der Kinzig (Schwarzwald)

von

**Günter J. Schenk, Bad Hersfeld**

mit 7 Abbildungen und 9 Tabellen

## Inhalt

	Seite
Einleitung	69
Methodik	70
Physiographische Verhältnisse im Untersuchungsgebiet	72
Flußverlauf	72
Geologie	73
Wasserführung	73
Untersuchungsstationen	75
Wasserchemismus	75
Ergebnisse und Diskussion der Vegetationsanalyse	79
Artenliste	79
Gesellschaftstabellen und synthetische Strukturmerkmale	84
Ökologische Charakterisierung der Diatomeengesellschaft der Kinzig	88
Zusammenfassung	90
Literaturnachweis	91

## Einleitung

Die vorliegende Arbeit stellt eine Analyse der floristischen und soziologischen Besiedlungsverhältnisse der Diatomeen der Kinzig dar. Sie beschränkt sich neben einigen Angaben zum Gewässerchemismus im wesentlichen auf die Beschreibung phytosoziologischer Befunde, ohne den Anspruch zu erheben, die Ergebnisse ökologisch-kausal klären zu wollen. Hierzu reichen die vorliegenden standortökologischen Daten, die nach HYNES (1975) insbesondere die mikrobielle Aktivität und die Verfügbarkeit von N- und P-Ionen umfassen sollen, nicht aus.

Von der Kinzig, einem Fluß der unteren Salmoniden- und Barbenzone (Hyporhitron und Potamon) (BESCH et al., 1967) liegen bereits einige Beiträge über die Makrobenthosfauna vor (EIDEL, 1933; SCHILLER, 1964; BESCH et al., 1967). SCHMIDLE (1893) und RABANUS (1916) haben sich nicht mit den Diatomeen des Untersuchungsgebietes befaßt.

Den Herren DR. W. SCHMITZ und DR. W. BESCH von der Landesstelle für Gewässerkunde und Wasserwirtschaftliche Planung des Landes Baden-Württemberg in Karlsruhe möchte ich an dieser Stelle besonders für die Anregung zu dieser Arbeit und ihre hilfreiche Unterstützung danken.

### Methodik

Das Untersuchungsmaterial wurde auf unterschiedliche Weise gewonnen. In der Zeit vom 30. Juni 1964 bis 7. Juli 1965 wurde in sechs- bis achtwöchigem Abstand der Mikrophytenaufwuchs von künstlichen Bewuchsträgerkörpern (vgl. Abb. 1) mit einer Rasierklinge abgekratzt.

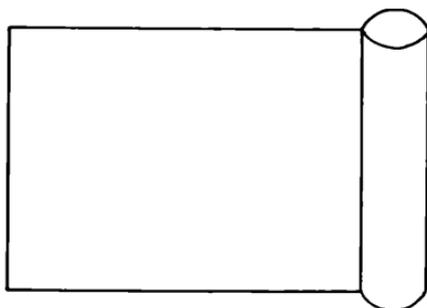


Abb. 1: Die verwendeten Trägerkörper aus Polyäthylen.

Dann wurden vom 25. Januar 1966 bis 14. Februar 1967 ebenfalls periodisch gleiche Flächeneinheiten der Bewuchsträgerkörper abgesammelt und die Proben getrennt nach Untersuchungsstationen zu einer Jahresmischprobe verarbeitet. Schließlich erfolgte noch am 5. Mai 1973 und am 2. November 1973 jeweils eine Probenentnahme von natürlichen Substraten (Stein, Pflanzen, Holz, Schlamm). Die Bewuchsträgerkörper bestehen aus einer vertikal im Wasser flottierenden weißen Polyäthylenplatte (Lupolen 6041 DX der BASF, Dichte 0,96) und einem angeschweißten Polyäthylenrohr (Lupolen 1852 E, schwarz, 414, Dichte 0,925), das mit genügend Spielraum über eine in den Flußgrund gerammte Stange geführt wird. Infolge seines spezifischen Gewichts schwimmt der Trägerkörper ständig unmittelbar unter der Wasseroberfläche und folgt in seiner vertikalen Lage den Wasserstandsschwankungen des Flusses. Eine solche Schwimmfähigkeit wurde z. B. von PATRICK (1954) gefordert, um das für das Wachstum der Diatomeen erforderliche Licht optimal zu gewährleisten. Der Aufwuchs der in Strömungsrichtung eingestellten Platte dürfte daher wegen seiner geringen Dicke sicher im Bereich der PRANTLSchen Grenzschicht der Strömung über dem Plattenkörper liegen (SCHMITZ, 1961). Unterschiede in der Strömungsgeschwindigkeit des freien Wassers wirken sich daher nur in einer geringen Schwankungsbreite der Strömungssituation an der Grenzschicht am Plattenkörper aus.

Bei Untersuchungen der Mikrophytenvegetation von Gewässern werden schon seit längerer Zeit künstliche Substrate verwendet (BUTCHER, 1932; REESE, 1937; KANN, 1941; PATRICK, 1954; CASTENHOLZ, 1961; SCHLÜTER, 1961; BURSCH, 1962; BACKHAUS, 1967 b). Während Glasplatten nicht von allen am Standort vorkommenden Arten besiedelt werden (HYNES, 1963), scheint dies für Substrate auf Kunststoffbasis nicht zuzutreffen (BACKHAUS, 1967 b; SCHENK, 1973). Signifikante Besiedlungsunterschiede, die auf eine Substratabhängigkeit bestimmter Diatomeenarten hindeuten, konnten bisher nicht nachgewiesen werden (RAABE, 1951; SOHN, 1968). Bei den Absammlungen 1973 von natürlichen Substraten wurden zur Vermeidung der Erfassung kleinräumiger Besiedlungsunterschiede möglichst viele Proben auf engem Raum und von allen zur Verfügung stehenden Substraten entnommen, wie es von BACKHAUS (1967 b) vorgeschlagen wird.

Wie bereits BUDDE (1928) und BUTCHER (1932) festgestellt haben, muß sich eine Analyse der Diatomeen-Vegetation auf die Mengenverhältnisse des Auftretens gründen. SCHMITZ (1955) bezeichnet die Mengenverhältnisse als das eigentlich soziologische Kriterium der Mikrophyten-Gesellschaften. Als wesentliches analytisches Strukturmerkmal wird in der vorliegenden Arbeit die Abundanz verwendet. Sie ist durch die relative Häufigkeit der Arten in der Probe gekennzeichnet. Die Abundanz wird der Übersichtlichkeit halber in Form von Klassenwerten ausgedrückt. Als Abundanzklassenskala wird die Skala von SCHMITZ (1965) verwendet (Tab. 1).

Tab. 1: Skala zur Abundanzschätzung nach SCHMITZ

Abundanzklasse		Häufigkeitsanteil
90	=	80 — 100 %
70	=	60 — 80 %
50	=	40 — 60 %
30	=	20 — 40 %
15	=	10 — 20 %
7,5	=	5 — 10 %
2,5	=	1 — 5 %
1	=	ca. 1 %
+	=	unter 1 %*
	=	unter 0,1 %

Bei Mittelwertbildung wird mit dem Wert 0,5 gerechnet.

Sie bietet im Gegensatz zu anderen gebräuchlichen Schätzungsskalen den Vorteil einer objektiven, d. h. auswerterunabhängigen Kontrollierbarkeit durch Auszählung einer ausreichenden Anzahl von Mikrophytenindividuen. Im vorliegenden Fall wurden ca. 200 Individuen je Probe ausgezählt. Weiterhin ist hier die Bildung mathematisch sinnvoller Mittelwerte der Abundanz möglich.

Die Abundanzwerte, die eine Art an einer Untersuchungsstation zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten erreicht, können addiert und durch die Anzahl der Probenentnahmen dividiert werden. Hieraus ergibt sich als Mittelwert die *Jahreszyklus-Abundanz* der Art an der betreffenden Untersuchungsstation. Die Tab. 8, 9 und 10 sind auf dieser Basis erstellt worden.

Als weiteres Kriterium der Vegetationsanalyse wird die *Stetigkeit* einer Art im Untersuchungsgebiet herangezogen. Sie wird in Prozentwerten ausgedrückt, die zu Stetigkeitsklassen zusammengefaßt werden können (BRAUN-BLANQUET, 1964). Eine gebräuchliche Skala ist bei KNAPP (1958) dargestellt (Tab. 2).

Tab. 2: Umwandlung von Prozentwerten der Stetigkeit in Klassenwerte

Stetigkeit in %	Stetigkeitsklasse
1 — 20	I
21 — 40	II
41 — 60	III
61 — 80	IV
81 — 100	V

Im Unterschied zur Soziologie höherer Pflanzen orientiert sich hier die Stetigkeit lediglich an der Zahl derjenigen Fälle, in denen Jahreszyklus-Abundanzen von mindestens „+“ erreicht werden. Die Präsenz einer Art in geringerer Häufigkeit im Auftreten wird bei den Stetigkeitsklassifizierungen nicht berücksichtigt, da in diesem Falle die Rangordnung soziologisch uncharakteristischer Arten am Standort erreicht wird.

Abschließend sei noch angemerkt, daß die Gruppe der aquatischen Mikrophyten eine *Synusie* sensu DU RIETZ darstellt. BRAUN-BLANQUET (1964) definiert sie als „eine einfach gebaute, ökologisch einheitliche Pflanzenvereinigung, die aus ähnlichen Lebensformen (einer einzigen Lebensformengruppe) zusammengesetzt ist“

## Physiographische Verhältnisse im Untersuchungsgebiet

### Flußverlauf

Die Kinzig entspringt im Schwarzwald wenig südlich von Freudenstadt in 680 m Höhe. In großem U-förmigem Bogen holt sie nach Süden aus und mündet nach einer Lauflänge von 95 km nördlich von Kehl in den Rhein (vgl. Abb. 2). Der Nordschwarzwald wird durch die Kinzigmulde nach Süden begrenzt (KNETSCH, 1963). Nach EIDEL (1933) endet der Oberlauf bei Alpirsbach (U 2) und der Mittellauf mit dem Eintritt in die Oberrheinebene (unterhalb U 11). Durch Regulierungsarbeiten wegen ihrer gefürchteten

Hochwässer ist die Kinzig etwa ab Biberach in ein begradigtes, deichgesäumtes Bett gebracht worden.

### Geologie

Die Talsohle der Kinzig besteht aus alluvialen Schottern. Von Alpirsbach bis Schiltach steht zu beiden Seiten des alluvialen Tales Granit an. Zwischen Schiltach und Wolfach beginnt der Kinzigit-Gneis, ein kristalliner Schiefer, beherrschend zu werden. Dieses Gestein bleibt flußabwärts bis Gengenbach bestimmend, wo noch zum letzten Mal Granit hinzutritt. Hier erweitert sich das alluviale Tal und mündet in die Oberrheinebene.

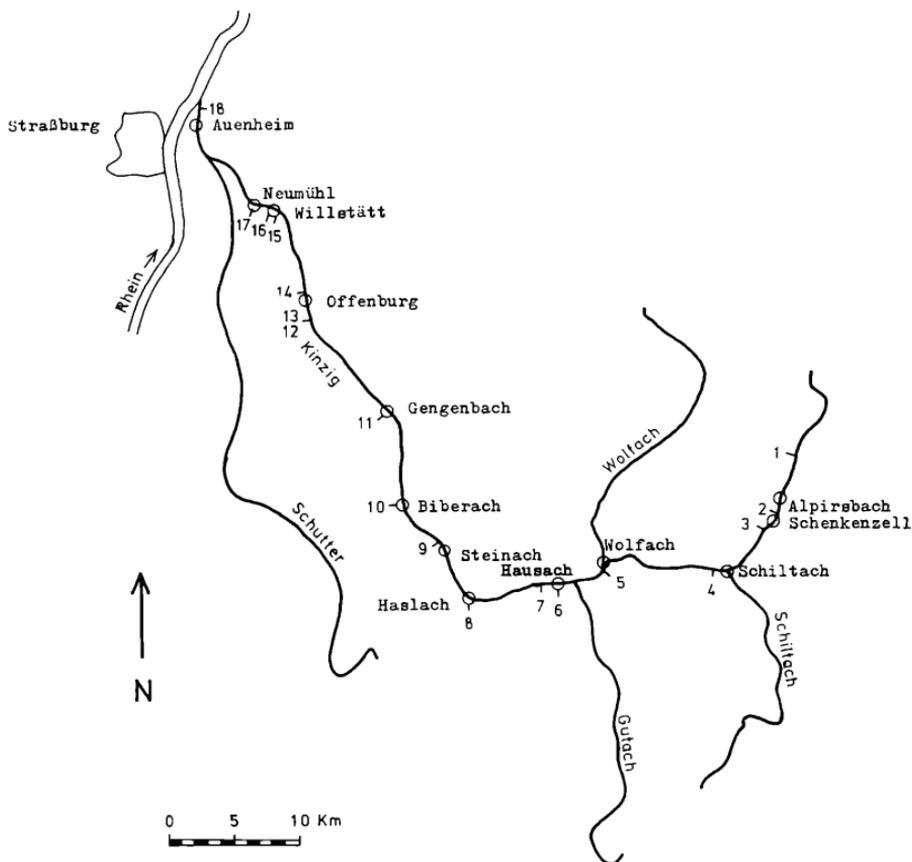


Abb. 2: Die Lage der Untersuchungsstationen am Kinziglauf.

### Wasserführung

Die Wasserführung der Kinzig am Pegel Schwaibach für die Zeitpunkte der Probenentnahmen geht aus Abb. 3 hervor.

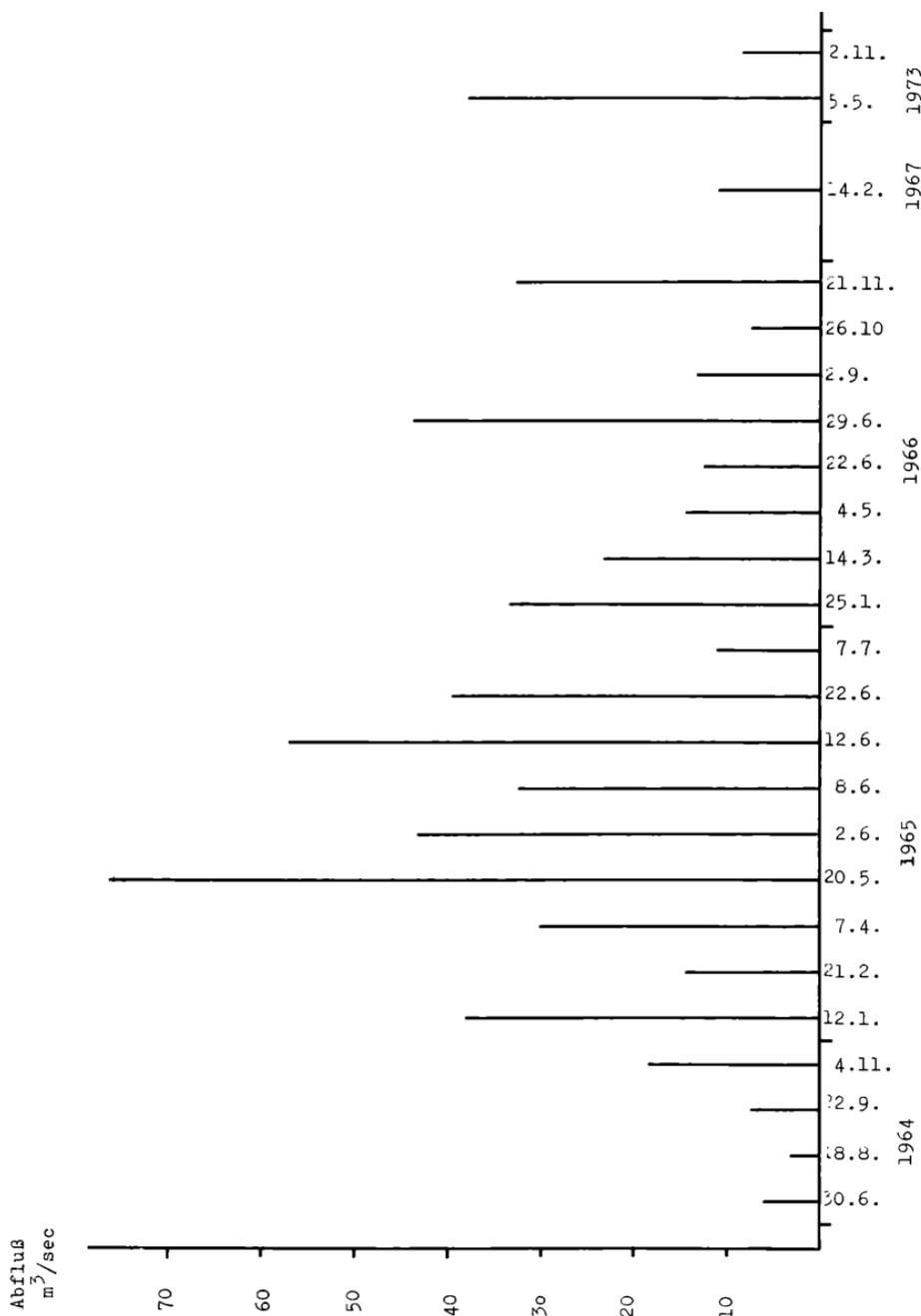


Abb. 3: Wasserführung (Tagesmittel) am Pegel Schwaibach am Tag der Probenentnahmen.

### Untersuchungsstationen

Eine Übersicht über die Lage der Untersuchungsstationen am Kinziglauf gibt Abb. 2. Die genauere Ortsbeschreibung ist in Tab. 3 dargestellt.

Tab. 3: Die Untersuchungsstationen an der Kinzig

U	Ort	Fluß-km	Nähere Beschreibung
1	Ehlenbogen	84,0	Straßenbrücke über die Kinzig
2	Schenkenczell	76,5	Oberhalb Schenkenczell, am Triebgrabeneinlauf
3	Schenkenczell	72,5	Unterhalb Schenkenczell, am Triebgrabeneinlauf
4	Schiltach	68,5	Unterhalb des Ortes, Triebgrabeneinlauf des E-Werkes Kalin
5	Wolfach	59,5	Unterhalb Wehr Niederwassergraben
6	Hausach	53,0	In der Ortsmitte
7	Hausach	52,5	Am Wehr unterhalb des Ortes
8	Haslach	44,5	Am Wehr unterhalb des Ortes
9	Steinach	40,0	Turbinengraben vom E-Werk Steinach
10	Biberach	36,0	Straßenbrücke über die Kinzig
11	Gengenbach	30,5	Am Wehr im Ort
11 a	Gengenbach	30,5	Abwassergraben auf linker Seite
12	Offenburg	23,0	Wehr am großen Deich
13	Offenburg	23,0	Triebgraben am Wehr
14	Offenburg	18,5	Brücke am Bootschuppen des Wasserwirtschaftsamtes, unterhalb der Kläranlage
15	Willstätt	11,0	Vor Einlauf in die alte Kinzig
16	Willstätt	11,0	Nach Einlauf in die alte Kinzig am Pegel
17	Neumühl	1,5	Unterhalb der Brücke über Schnellstraße und Kinzig
18	Auenheim	0,5	Brücke zum Werk Kork

### Wasserchemismus

Einen Überblick über den Chemismus der Kinzig gibt die Tab. 4 mit Untersuchungsergebnissen vom Juni 1965.

Tab. 4: Chemismus der Kinzig im Juni 1965

U	NH <sub>4</sub> µg N/l	NO <sub>2</sub> µg N/l	Cl mg/l	KMnO <sub>4</sub> - Verbr. mg/l	BSB <sub>2</sub> mg/l	BSB <sub>5</sub> mg/l	Coli- zahl/ml	Juni 1965
2	314	13	5,1	8,1	2,73	3,52	310	2.
3	238	16	3,3	7,3	1,23	2,48	214	12.
4	508	19	5,2	10,3	2,32	4,35	190	2.
5	1980	37	7,0	—	7,67	—	—	22.

U	NH <sub>4</sub> μg N/l	NO <sub>2</sub> μg N/l	Cl mg/l	KMnO <sub>1</sub> - Verbr. mg/l	BSB <sub>2</sub> mg/l	BSB <sub>5</sub> mg/l	Coli- zahl/ml	Juni 1965
6	445	22	3,9	7,3	0,82	1,98	510	2.
8	324	26	4,0	8,9	0,90	2,08	2100	2.
10	272	34	3,6	8,8	0,54	1,86	930	2.
11	236	31	—	8,1	1,04	1,81	800	2.
	273	33	3,9	11,1	1,32	2,00	670	8.
14	415	20	—	12,3	1,37	1,98	4000	8.
15 u. 16	450	46	—	16,7	1,9	3,95	7700	8.
17	513	48	5,8	15,8	1,5	3,27	6000	8.
18	590	57	—	16,8	1,8	2,85	670	8.

Weitere Daten liegen noch von der Kinzig bei Willstätt (U 15/U 16) vor. Diese Daten sind in Tab. 5 dargestellt.

Tab. 5: Chemismus der Kinzig bei Willstätt (U 15/U 16) am 29. Juni 1966.

Alkalinität (HCO <sub>3</sub> )	0,37 mval/l
Chlorid	6,3 mg/l
Sulfat	9,9 mg/l
Calcium	0,42 mg/l
Magnesium	0,19 mg/l
Natrium	4,0 mg/l
Kalium	1,9 mg/l
Phosphat (PO <sub>4</sub> )	0,48 mg/l
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	4,9 mg/l
Nitrit (NO <sub>2</sub> )	0,06 mg/l
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	0,41 mg/l
Kieselsäure (SiO <sub>2</sub> )	11,0 mg/l
KMnO <sub>1</sub> -Verbrauch	15,2 mg/l

Das Kinzigwasser weist eine geringe Konzentration an Kalzium und Magnesium sowie eine geringe Karbonathärte auf (vgl. Abb. 4). Angesichts

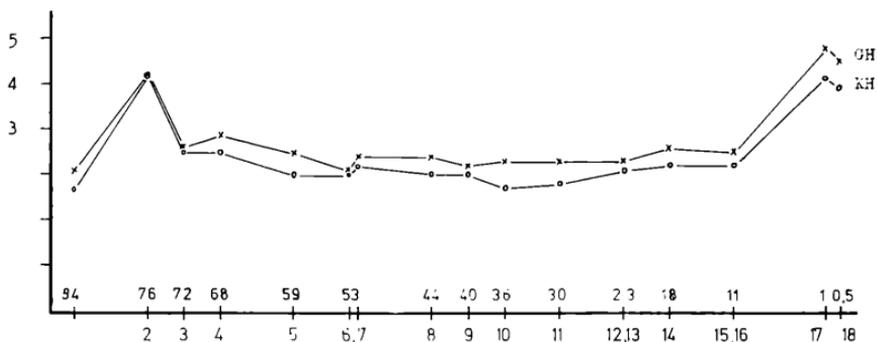


Abb. 4: Gesamthärte (GH) und Karbonathärte (KH) der Kinzig am 29. Juni 1966.

des Fehlens kalkhaltiger Gesteine im Einzugsgebiet ist die geringe Hydrogenkarbonat-Pufferkapazität des Kinzigwassers verständlich. Dies drückt sich auch in den pH-Werten, die meist unter  $\text{pH} = 7$  liegen, aus (mdl. Mitt. von Herrn Dr. SCHMITZ, Karlsruhe).

In dieser Hinsicht ähnelt die Kinzig den beiden von BACKHAUS und SANDER (1967 a) untersuchten Donauquellflüssen Breg und Brigach. Die Belastung des Kinzigwassers ist überwiegend organischer Herkunft und durch Abwässer aus dem häuslichen Bereich bedingt. Dies zeigt sich im oberen Bereich der Untersuchungsstrecke besonders unterhalb der Ortschaften Alpirsbach (U 2) und Schiltach (U 4). Hier deuten der Verlauf des Chloridgehaltes 1965 und 1973 (vgl. Abb. 5) als auch die Verdoppelung der Härtegrade bei U 2 eine Reaktion auf die Abwasserbelastung an.

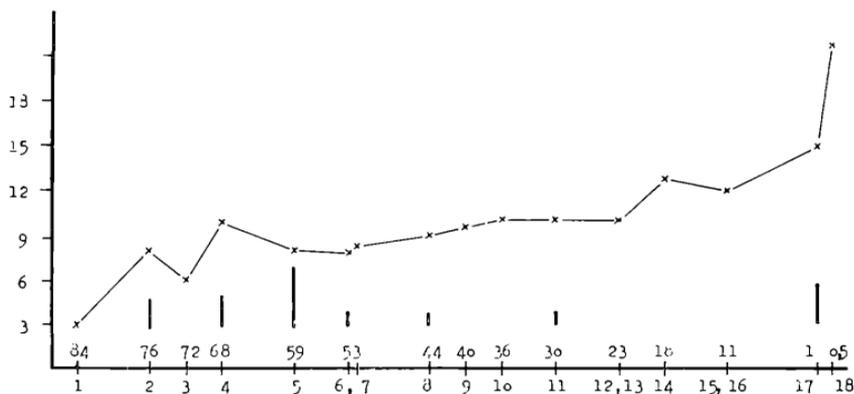


Abb. 5: Chloridgehalt der Kinzig im Juni 1965 (Säulendiagramm) und am 2. November 1973 (Polygonzug).

Der deutlich höhere Chloridgehalt am 2. November 1973 läßt sich unter der Annahme einer vergleichbaren Abwasserlast mit der etwa vier- bis fünfmal so hohen Wasserführung und der damit verbundenen Verdünnung am 2./8./12. Juni 1965 erklären. Diese Verhältnisse stehen in Übereinstimmung mit den Zehrungsraten (BSB<sub>2</sub> und BSB<sub>5</sub>) vom Sommer 1965 (vgl. Tab. 4). Die größte Belastung in diesem Abschnitt war im Sommer 1965 unterhalb Wolfach (U 5) zu beobachten, wie insbesondere Ammonium/N- und BSB<sub>2</sub>-Werte anzeigen. In Übereinstimmung hierzu stehen die 1973 ermittelten Sauerstoffsättigungswerte (vgl. Abb. 6), die auf der Untersuchungsstrecke von Schiltach bis Hausach (U 4 bis U 6) ständig absinken und bei U 6 ihren Tiefstwert von 52,1 Sättigungs% erreichen. Allgemein ist die Durchlüftung der Kinzig wegen der meist verhältnismäßig geringen Wassertiefe in Ver-

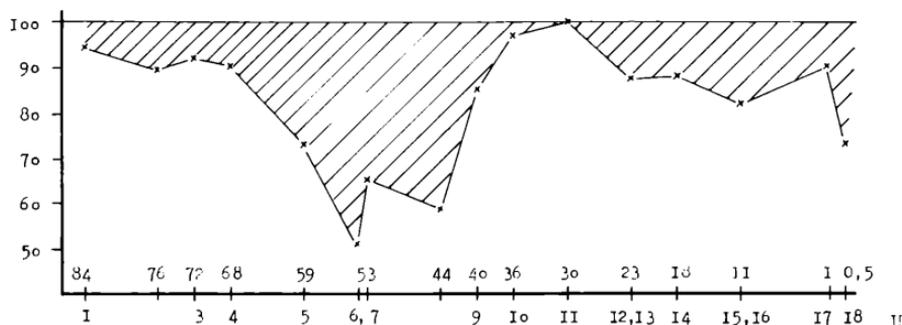


Abb. 6: Verlauf der Sauerstoffsättigung der Kinzig am 2. November 1973.

bindung mit dem Gefälle und dem steinigen Flußgrund als gut zu bezeichnen. Zur Orientierung sei der Durchschnittswert der Strömungsgeschwindigkeit an den Untersuchungsstationen U 3 bis U 18 (ohne Einbeziehung der Staubereiche) genannt. Der Mittelwert der dicht unter der Oberfläche in der Nähe der Trägerkörper vorgenommenen Messungen beträgt  $\bar{X} = 0,45$  m/sec bei einer Streuung von  $s = 0,26$ . Die Messungen wurden am 18. August 1964, 20. Mai und 7. Juli 1965 mit einem Drehflügel der Firma OTT vorgenommen. Da die verwendeten Trägerkörper öfter in Triebgräben installiert waren, ist die Strömungsgeschwindigkeit nicht so sehr von der Wasserführung abhängig wie etwa bei der Breg- und Brigachuntersuchung (BACKHAUS et al., 1967 a), sondern wohl mehr vom Energiebedarf der Anlieger.

Der nächste Abschnitt größerer Belastung der Kinzig durch Abwässer beginnt unterhalb der Kläranlage der Stadt Offenburg (U 14), was besonders

00

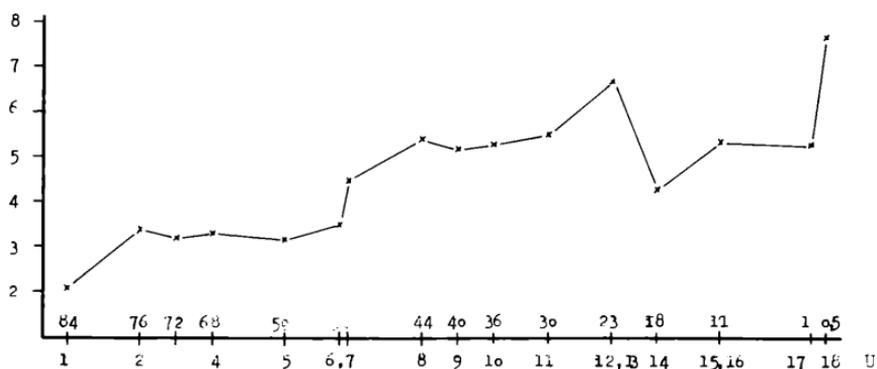


Abb. 7: Gehalt an freiem Kohlendioxid in der Kinzig am 2. November 1973.

deutlich wird an der sprunghaften Steigerung der Colizahl/ml und des Ammonium/N (vgl. Tab. 4). Dagegen lassen die Sauerstoffverhältnisse in Zehrung und Sättigung keine deutliche Reaktion erkennen. Leider sind von dieser Station alle Trägerkörper durch Diebstahl verloren gegangen. Während sich 1965 die höchste Belastung bei Willstätt (U 15/16) abzeichnet, betrachtet man die Werte für den  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch,  $\text{BSB}_2$  und  $\text{BSB}_5$  sowie die Colizahl, ist im November 1973 auf der letzten Teilstrecke zwischen Neumühl (U 17) und Auenheim (U 18) neben einer Zunahme des Sauerstoffsättigungsdefizits auch eine starke Zunahme von Chloridgehalt und freier  $\text{CO}_2$  zu beobachten (vgl. Abb. 7).

Inwieweit hier die Auswirkungen eines bei U 18 bestehenden Stahlwerkes auslösend sind, konnte nicht geklärt werden.

## Ergebnisse und Diskussionen der Vegetationsanalyse

### Artenliste

Die Bestimmung der Arten erfolgte nach HUSTEDT (1930, 1962). Insgesamt wurden 188 Formen festgestellt (vgl. Tab. 6).

Tab. 6: Artenliste der Diatomeen der Kinzig

- Achnanthes affinis* GRUN.
- Achnanthes austriaca* var. HUST.
- Achnanthes austriaca* var. *parallela* KRASSKE
- Achnanthes conspicua* A. MAYER
- Achnanthes hungarica* GRUN.
- Achnanthes lanceolata* BRÉB.
- Achnanthes lanceolata* fo. *capitata* O. MÜLLER
- Achnanthes lanceolata* fo. *ventricosa* HUST.
- Achnanthes lanceolata* var. *elliptica* CLEVE
- Achnanthes lanceolata* var. *rostrata* (ÖSTRUP) HUST.
- Achnanthes laterostrata* HUST.
- Achnanthes linearis* (W. SMITH) GRUN.
- Achnanthes marginulata* GRUN.
- Achnanthes minutissima* KÜTZ.
- Achnanthes minutissima* var. *cryptocephala* GRUN.
- Amphora ovalis* KÜTZ.
- Amphora ovalis* var. *pediculus* KÜTZ.
- Caloneis bacillum* (GRUN.) MERESCHKOWSKY
- Caloneis silicula* CLEVE
- Ceratoneis arcus* KÜTZ.
- Ceratoneis arcus* var. *amphioxys* RABH.
- Cocconeis diminuta* PANT.
- Cocconeis Hustedti* KRASSKE
- Cocconeis pediculus* EHR.
- Cocconeis placentula* EHR.

- Cocconeis placentula* var. *euglypta* (EHR.) CLEVE  
*Cocconeis placentula* var. *lineata* (EHR.) CLEVE  
*Cocconeis thumensis* A. MAYER  
*Coscinodiscus Rothii* var. *subsalsa* (JUHL.-DANNF.) HUST.  
*Cyclotella compta* (EHR.) KÜTZ.  
*Cyclotella compta* var. *paucipunctata* GRUN.  
*Cyclotella Meneghiniana* KÜTZ.  
*Cymatopleura solea* (BRÉB.) W. SMITH  
*Cymatopleura solea* var. *regula* (EHR.) GRUN.  
*Cymbella amphicephala* NAEGELI  
*Cymbella gracilis* (RABH.) CLEVE  
*Cymbella hybrida* GRUN.  
*Cymbella naviculiformis* AUERSWALD  
*Cymbella sinuata* GREGORY  
*Cymbella sinuata* fo. *ovata* HUST.  
*Cymbella turgida* (GREGORY) CLEVE  
*Cymbella ventricosa* KÜTZ.  
*Diatoma anceps* (EHR.) GRUN.  
*Diatoma hiemale* (LYNGBYE) HEIBERG  
*Diatoma hiemale* var. *mesodon* (EHR.) GRUN.  
*Diatoma vulgare* BORY  
*Diatoma vulgare* var. *brevis* GRUN.  
*Diatoma vulgare* var. *capitulata* GRUN.  
*Diploneis marginestriata* HUST.  
*Diploneis puella* (SCHUMANN) CLEVE  
*Eunotia exigua* (BRÉB.) GRUN.  
*Eunotia exigua* var. *compacta* HUST.  
*Eunotia lunaris* (EHR.) GRUN.  
*Eunotia lunaris* var. *subarctua* (NAEGELI) GRUN.  
*Eunotia pectinalis* RABH.  
*Eunotia pectinalis* var. *minor* (KÜTZ.) RABH.  
*Eunotia septentrionalis* ÖSTRUP  
*Fragilaria construens* (EHR.) GRUN.  
*Fragilaria construens* var. *venter* (EHR.) GRUN.  
*Fragilaria Harrisonii* W. SMITH  
*Fragilaria Harrisonii* var. *dubia* GRUN.  
*Fragilaria Harrisonii* var. *rhomboides* GRUN.  
*Fragilaria intermedia* GRUN.  
*Fragilaria pinnata* EHR.  
*Fragilaria virescens* RALFS  
*Fragilaria virescens* var. *capitata* KRASSKE  
*Frustulia vulgaris* THWAITES  
*Frustulia rhomboides* (EHR.) DE TONY  
*Frustulia rhomboides* var. *saxonica* (RABH.) DE TONY  
*Gomphonema acuminatum* EHR.  
*Gomphonema acuminatum* var. *coronata* W. SMITH  
*Gomphonema angustatum* (KÜTZ.) RABH.  
*Gomphonema angustatum* var. *linearis* HUST.

- Gomphonema angustatum* var. *producta* GRUN.  
*Gomphonema angustatum* var. *sarcophagus* (GREGORY) GRUN.  
*Gomphonema gracile* EHR.  
*Gomphonema longiceps* EHR.  
*Gomphonema olivaceum* KÜTZ.  
*Gomphonema olivaceum* var. *minutissima* HUST.  
*Gomphonema parvulum* KÜTZ.  
*Gomphonema parvulum* var. *exilis* GRUN.  
*Gyrosigma acuminatum* (KÜTZ.) RABH.  
*Hantzschia amphioxys* (EHR.) GRUN.  
*Hantzschia amphioxys* fo. *capitata* O. MÜLLER  
*Melosira granulata* (EHR.) RALFS  
*Melosira varians* AGARDH  
*Meridion circulare* AGARDH  
*Meridion circulare* var. *constricta* (RALFS) VAN HEURCK  
*Navicula accomoda* HUST.  
*Navicula asellus* WEINHOLD  
*Navicula atomus* (KÜTZ.) GRUN.  
*Navicula avenacea* BRÉB.  
*Navicula cincta* (EHR.) KÜTZ.  
*Navicula cocconeiformis* GREGORY  
*Navicula cryptocephala* KÜTZ.  
*Navicula cryptocephala* var. *exilis* (KÜTZ.) GRUN.  
*Navicula cryptocephala* var. *intermedia* GRUN.  
*Navicula cryptocephala* var. *veneta* (KÜTZ.) GRUN.  
*Navicula cuspidata* KÜTZ.  
*Navicula cuspidata* var. *ambigua* (EHR.) CLEVE  
*Navicula dicephala* (EHR.) W. SMITH  
*Navicula excelsa* KRASSKE  
*Navicula exigua* O. MÜLLER  
*Navicula fossalis* KRASSKE  
*Navicula gracilis* EHR.  
*Navicula gregaria* DONKIN  
*Navicula Harderi* HUST.  
*Navicula hungarica* GRUN.  
*Navicula hungarica* var. *capitata* (EHR.) CLEVE  
*Navicula hungarica* var. *linearis* ÖSTRUP  
*Navicula indifferens* HUST.  
*Navicula minima* GRUN.  
*Navicula mutica* KÜTZ.  
*Navicula mutica* var. *Cohnii* (HILSE) GRUN.  
*Navicula mutica* var. *ventricosa* (KÜTZ.) CLEVE  
*Navicula pelliculosa* (BRÉB.) HILSE  
*Navicula protracta* GRUN.  
*Navicula pupula* KÜTZ.  
*Navicula pupula* var. *elliptica* HUST.  
*Navicula pupula* var. *rectangularis* (GREGORY) GRUN.  
*Navicula Reinhardtii* GRUN.

- Navicula rhyngocephala* KÜTZ.  
*Navicula Rotaeana* (RABH.) GRUN.  
*Navicula seminulum* GRUN.  
*Navicula simplex* KRASSKE  
*Navicula submuralis* HUST.  
*Navicula tantula* HUST.  
*Navicula tuscula* (EHR.) GRUN.  
*Navicula vaucheriae* PETERSEN  
*Navicula viridula* KÜTZ.  
*Navicula viridula fo. capitata* MAYER  
*Navicula vitabunda* HUST.  
*Neidium affine* CLEVE  
*Nitzschia acicularis* W. SMITH  
*Nitzschia acuta* HANTZSCH  
*Nitzschia amphibia* GRUN.  
*Nitzschia angustata var. acuta* GRUN.  
*Nitzschia capitellata* HUST.  
*Nitzschia communis* RABH.  
*Nitzschia dissipata* GRUN.  
*Nitzschia fonticola* GRUN.  
*Nitzschia frustulum* KÜTZ.  
*Nitzschia frustulum var. perpusilla* (RABH.) GRUN.  
*Nitzschia gracilis* HANTZSCH  
*Nitzschia Hantzschiana* RABH.  
*Nitzschia Heufleriana* GRUN.  
*Nitzschia linearis* W. SMITH  
*Nitzschia palea* (KÜTZ.) W. SMITH  
*Nitzschia paleacea* GRUN.  
*Nitzschia parvula* LEVIS  
*Nitzschia pseudofonticola* HUST.  
*Nitzschia romana* GRUN.  
*Nitzschia thermalis* KÜTZ.  
*Nitzschia thermalis var. minor* HILSE  
*Nitzschia subcapitellata* HUST.  
*Pinnularia acrosphaeria* BRÉB.  
*Pinnularia appendiculata* (AGARDH) CLEVE  
*Pinnularia borealis* EHR.  
*Pinnularia borealis var. brevicostata* HUST.  
*Pinnularia gibba* EHR.  
*Pinnularia gibba var. parva* (EHR.) GRUN.  
*Pinnularia lata* (BRÉB.) W. SMITH  
*Pinnularia maior* KÜTZ.  
*Pinnularia maior var. paludosa* MEISTER  
*Pinnularia microstauron* (EHR.) CLEVE  
*Pinnularia microstauron fo. biundulata* O. MÜLLER  
*Pinnularia subcapitata* GREG.  
*Pinnularia viridis* (NITZSCH) EHR.  
*Rhoicosphenia curvata* (KÜTZ.) GRUN.

*Stauroneis anceps* EHR.  
*Stauroneis anceps fo. gracilis* (EHR.) CLEVE  
*Stauroneis phoenicenteron* EHR.  
*Stephanodiscus astraea* (EHR.) GRUN.  
*Stephanodiscus astraea var. minutula* (KÜTZ.) GRUN.  
*Surirella angusta* KÜTZ.  
*Surirella didyma* KÜTZ.  
*Surirella ovata* KÜTZ.  
*Surirella ovata var. pinnata* W. SMITH  
*Synedra minuscula* GRUN.  
*Synedra parasitica* W. SMITH  
*Synedra parasitica var. subconstricta* GRUN.  
*Synedra rumpens* KÜTZ.  
*Synedra ulna* (NITZSCH) EHR.  
*Synedra ulna var. oxyrhynchus* (KÜTZ.) VAN HEURCK  
*Synedra ulna var. spathulifera* GRUN.  
*Synedra Vaucheriae* KÜTZ.  
*Synedra Vaucheriae var. capitellata* GRUN.  
*Tabellaria flocculosa* (ROTH) KÜTZ.

Die räumliche Verteilung der soziologisch bedeutsamen Diatomeen im Untersuchungsgebiet ist in den Gesellschaftstabellen der Untersuchungsperiode 1964/65 (Tab. 7), der Jahresmischprobe von 1966/67 (Tab. 8) und der Probenentnahmen 1973 (Tab. 9) dargestellt.

Überblickt man die 27 aufgenommenen Arten, so kann man anhand des Kriteriums der Jahreszyklus-Abundanz im gesamten Untersuchungsgebiet (Spalte A b) eine Aufteilung der soziologisch bedeutsamen Diatomeen in vier Gruppen vornehmen. Die Tabellen werden angeführt von einer Gruppe mit hoher Jahreszyklus-Abundanz ( $Ab \geq 7,5$ ) und überwiegend hoher bis absoluter Stetigkeit. Es folgte eine Gruppe mit mittlerer Jahreszyklus-Abundanz ( $Ab = 2,5$ ) und hoher bis mittlerer Stetigkeit. Daran schließt sich die Artengruppe mit der Abundanz  $Ab = 1$  und abnehmender Stetigkeit (St II bis III) an. Es folgen die Arten mit geringer Abundanz ( $Ab = +$ ) und meist geringer Stetigkeit.

Beim Vergleich der Tabellen 7 bis 9 sei noch einmal darauf hingewiesen, daß die Auswertungsgrundlage für Tab 9 lediglich zwei Absammlungen umfaßt. Die genauen Zeitpunkte der jeweiligen Probenentnahmen gehen aus Abb. 3 hervor.

Bei Vergleich der Tab. 7 und 8 fällt auf, daß vier Arten sowohl 1964/65 als auch 1966/67 sich in der Gruppe mit der höchsten Jahreszyklus-Abundanz ( $Ab$ ) befinden. Dies sind *Navicula tantula*, *Navicula pelliculosa*, *Cymbella ventricosa* und *Nitzschia palea*. Um einen weitergehenden Eindruck über die Höhe der Gemeinsamkeit beider Gesellschaftstabellen zu gewinnen, kann die Jahreszyklus-Abundanz im gesamten Untersuchungsgebiet ( $Ab$ ) als

Kriterium herangezogen werden. Grundlage für den Vergleich sind die Rangplätze der Arten, die aus der Abundanz ermittelt wurden, bevor die Klassifizierung für die Spalte Ab vorgenommen wurde.

Für das Maß der Korrelation von Rangreihen ist der SPEARMANSche Koeffizient  $r = 1 - \frac{N(N^2 - 1)}{6 D^2}$  geeignet (MITTENECKER, 1970). Hiernach ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von  $r = 0,71$ . Eine Überprüfung

Tab.7: Gesellschaftstabelle der Diatomeen der Kinzig (Absammlungen 1964/65). Abundanz ausgedrückt in Klassenwerten nach SCHMITZ. Rg = Rangplatz. Ab = Jahreszyklus-Abundanz im Untersuchungsgebiet. St = Stetigkeit.

	Rg	Ab	St	1	2	3	4	5	6
<i>Cymbella ventricosa</i>	1	15	V	15	2,5	15	15	30	15
<i>Nitzschia palea</i>	2	15	V	1	15	+	7,5	2,5	2,5
<i>Navicula pelliculosa</i>	3	7,5	IV	2,5	.	7,5	30	+	.
<i>Nitzschia communis</i>	4	7,5	V	30	7,5	15	2,5	+	2,5
<i>Navicula gregaria</i>	5	2,5	V	2,5	+	7,5	1	7,5	2,5
<i>Navicula spec.</i>	6	2,5	V	+	.	1	30	7,5	2,5
<i>Navicula cryptocephala</i>	7	2,5	V	1	.	7,5	.	7,5	+
<i>Achnanthes lanceolata</i>	8	2,5	V	2,5	+	1	+	.	.
<i>Diatoma hiemale var. mes.</i>	9	2,5	V	2,5	+	2,5	1	1	2,5
<i>Navicula avenacea</i>	10	2,5	V	2,5	2,5	7,5	+	.	+
<i>Navicula viridula</i>	11	2,5	V	+	2,5	2,5	+	+	1
<i>Achnanthes minutissima</i>	12	2,5	III	7,5	.	1	+	.	+
<i>Navicula tantula</i>	13	2,5	IV	2,5	.	.	2,5	+	2,5
<i>Surirella ovata</i>	14,5	1	V	1	.	2,5	2,5	.	.
<i>Navicula vaucheriae</i>	14,5	1	III	+	.	.	.	.	.
<i>Nitzschia amphibia</i>	16	1	II	2,5	.	+	.	.	.
<i>Ceratoneis arcus</i>	17,5	+	III	.	.	+	.	2,5	.
<i>Cocconeis placentula</i>	17,5	+	II	.	.	.	.	.	.
<i>Cymbella sinuata</i>	19,5	+	II	+	.	.	+	.	.
<i>Meridion circulare</i>	19,5	+	III	+	.	.	.	.	1
<i>Nitzschia dissipata</i>	21	+	II	.	+	.	.	.	.
<i>Navicula Rotaeana</i>	22,5	+	II	2,5	.	1	.	+	.
<i>Gomphonema angustatum</i>	22,5	+	III	.	.	+	+	.	.
<i>Synedra ulna</i>	25	+	I	.	.	.	.	.	.
<i>Cyclotella Meneghiniana</i>	25	+	I	+	.	.	.	.	.
<i>Navicula mutica</i>	25	+	I	.	.	.	.	.	.
<i>Melosira varians</i>	27	.	I	+	.	.	.	.	.



Untersuchungsstationen

	Rg	Ab	St	2	3	4	5	6	8	10	11	12	15	17	18
<i>Cymbella ventricosa</i>	1	3o	V	15	7o	5o	15	3o	15	7,5	15	3o	7,5	7,5	3o
<i>Navicula tantula</i>	2	15	V	1	+	7,5	15	3o	15	15	15	15	5o	2,5	2,5
<i>Achnanthes minutissima</i>	3	7,5	V	1	7,5	7,5	7,5	3o	15	7,5	15	2,5	2,5	2,5	7,5
<i>Navicula pelliculosa</i>	4	7,5	V	15	15	.	15	7,5	2,5	2,5	3o	7,5	+	.	7,5
<i>Nitzschia palea</i>	5	7,5	V	15	+	2,5	7,5	1	7,5	15	7,5	7,5	2,5	7,5	.
<i>Achnanthes lanceolata</i>	6	7,5	IV	.	.	.	2,5	.	2,5	1	2,5	+	1	5o	7,5
<i>Gomphonema angustatum</i>	7	2,5	IV	2,5	+	2,5	2,5	7,5	7,5	7,5	2,5	15	.	.	.
<i>Navicula cryptocephala</i>	8	2,5	V	2,5	.	7,5	2,5	.	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	7,5	2,5
<i>Navicula viridula</i>	9	2,5	III	2,5	2,5	7,5	+	.	.	.	+	.	.	.	15
<i>Cymbella sinuata</i>	10,5	2,5	V	1	2,5	2,5	2,5	+	2,5	+	2,5	2,5	+	2,5	2,5
<i>Surirella ovata</i>	10,5	2,5	V	7,5	.	+	2,5	2,5	+	2,5	2,5	1	+	2,5	.
<i>Cocconeis placentula</i>	12	2,5	V	2,5	2,5	.	2,5	1	2,5	+	2,5	+	.	2,5	2,5
<i>Diatoma hiemale</i> var. mes.	13	2,5	V	2,5	2,5	2,5	2,5	.	2,5	.	2,5	+	+	.	2,5
<i>Nitzschia amphibia</i>	14	1	III	.	+	.	.	+	+	7,5	.	+	+	.	.
<i>Synedra ulna</i>	15	+	II	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	7,5
<i>Navicula avenacea</i>	16,5	+	III	2,5	.	+	.	.	+	.	1	.	.	.	2,5
<i>Nitzschia communis</i>	16,5	+	III	.	.	.	.	.	+	7,5	.	.	.	+	.
<i>Meridion circulare</i>	18	+	III	.	.	+	+	+	+	+	.	.	+	+	2,5
<i>Navicula Rotaeana</i>	19,5	+	III	.	.	+	+	+	+	2,5	+	.	.	.	.
<i>Ceratoneis arcus</i>	19,5	+	III	.	.	+	+	.	+	.	.	.	+	2,5	.
<i>Nitzschia dissipata</i>	21,5	+	II	2,5	.	.	+	.	.	+	.	+	+	.	.
<i>Cyclotella Meneghiniana</i>	21,5	+	II	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	2,5
<i>Navicula vaucheriae</i>	23	+	II	1	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.
<i>Navicula gregaria</i>	24	+	II	.	.	.	+	.	+	.	.	.	1	.	.
<i>Navicula mutica</i>	25	+	I	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.
<i>Melosira varians</i>	26,5	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Navicula spec.</i>	26,5	.	I	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.

ist. Wie ist nun im Vergleich hierzu das Ergebnis der Aufsammlungen von 1973 zu sehen (vgl. Tab. 9)? Eine statistische Überprüfung der Rangdaten von Tab. 7 und Tab. 9 bezüglich des Grades der Übereinstimmung bestätigt den augenscheinlichen Eindruck ( $r = 0,38$ ,  $t = 2,22$  bei  $df = 26$ ). Ein Zusammenhang ist nicht mit der erforderlichen Sicherheit nachzuweisen. Dies erklärt sich zum Teil daher, daß bei zweimaliger Aufsammlung die tabellierten Abundanzwerte der Diatomeen lediglich als Aspekt der tatsächlich vorhandenen Assoziation gelten können. Die jahreszyklische Periodizität der Kieselalgen wurde in diesem Falle nur ungenügend berücksichtigt. Es ist daher bemerkenswert, daß drei der höchstabundanten Arten der Tab. 7 und 8 ebenfalls in Tab. 9 an führender Stelle vertreten sind (*Cymbella ventricosa*, *Nitzschia palea*, *Navicula pelliculosa*). Dagegen ist *Navicula tantula* 1973 in die nächst niedrigere Abundanzgruppe ( $Ab = 2,5$ ) zurückgetreten.

Aufgrund des Vergleichs der Tabellen 7, 8 und 9 können wir davon ausgehen, daß im gesamten Untersuchungsgebiet der Kinzig eine durch die Abundanzwerte der beteiligten Arten gut charakterisierbare und relativ einheitliche Diatomeengesellschaft vorliegt. Diese Gesellschaft, die das Hyporhithron und Potamon umfaßt, ist durch die vier dominierenden Arten *Cymbella ventricosa*, *Navicula tantula*, *Navicula pelliculosa* und *Nitzschia palea* charakterisiert. Besonders interessant ist hier *Navicula tantula*, da diese Art in Untersuchungen vergleichbarer Gewässer, wie z. B. der Asmeke/Sauerland (BUDDE, 1928), der Oberen Wutach/Schwarzwald (WEHRLE, 1942), der Rhönbäche (RAABE, 1951), der Fulda (SCHEELE, 1952), der Echaz (HORNING, 1959) und der Breg und Brigach (BACKHAUS, 1968) nicht in Erscheinung tritt. Lediglich in der kaum vergleichbaren Weser (HUSTEDT, 1957) wird sie in geringerer Häufigkeit beobachtet. Deshalb erscheint *Navicula tantula* besonders geeignet, die Diatomeengesellschaft der Kinzig zu charakterisieren. Unter Einbeziehung der biomassmäßig dominierenden *Cymbella ventricosa* wird die Gesellschaft als *Naviculetum Cymbelletum tantulae-ventricosae* (nov. Ass.) bezeichnet. Die Arten *Nitzschia palea* und *Navicula pelliculosa* können als gesellschaftstreue und hochstete Arten gelten, die die Physiognomie der Assoziation wesentlich beeinflussen.

Die Kinzig ist ein Fluß, der eine erhebliche organische Belastung (BESCH, 1967) durch häusliche Abwässer bei gleichzeitig relativ guter Durchlüftung des Wassers erfährt. Bei einer geologisch bedingten geringen Hydrogencarbonat-Pufferkapazität liegt der pH-Wert vorwiegend im sauren Bereich.

---

Tab. 8: Gesellschaftstabelle der Diatomeen der Kinzig (Jahresmischprobe 1966/67).  
 Abundanz ausgedrückt in Klassenwerten nach SCHMITZ. Rg = Rangplatz.  
 Ab = Jahreszyklus-Abundanz im Untersuchungsgebiet. St = Stetigkeit.

Zu diesem Bild der Wasserqualität können bisher bekannte autökologische Daten der hochabundanten Diatomeenarten in Beziehung gesetzt werden. *Cymbella ventricosa* wird von HUSTEDT (1957) als mesooxybiont bezeichnet. Bei BACKHAUS (1968) kommt sie in Gewässerabschnitten mit viel anorgani-

Tab. 9: Gesellschaftstabelle der Diatomeen der Kinzig (Probenentnahmen vom 5. Mai und 2. November 1973).

Abundanz ausgedrückt in Klassenwerten nach SCHMITZ. Rg = Rangplatz.  
Ab = Mittlere Abundanz aus beiden Proben. St = Stetigkeit.

	Rg	Ab	St	2	3	4	5	6
<i>Navicula tantula</i>	1	15	V	7,5	7,5	30	30	30
<i>Navicula pelliculosa</i>	2	15	V	15	15	15	2,5	30
<i>Cymbella ventricosa</i>	3	15	V	15	15	15	15	7,5
<i>Nitzschia palea</i>	4	7,5	V	7,5	2,5	2,5	7,5	2,5
<i>Gomphonema angustatum</i>	5	7,5	V	7,5	.	7,5	15	2,5
<i>Cocconeis placentula</i>	6	7,5	III	2,5	15	2,5	2,5	.
<i>Achnanthes lanceolata</i>	7	2,5	V	2,5	2,5	2,5	2,5	1
<i>Navicula cryptocephala</i>	8	2,5	III	7,5	2,5	+	2,5	2,5
<i>Achnanthes minutissima</i>	9	2,5	IV	.	.	.	1	2,5
<i>Cyclotella Meneghiniana</i>	10	1	II	.	.	.	.	.
<i>Surirella ovata</i>	12,5	1	III	.	2,5	+	1	2,5
<i>Synedra ulna</i>	12,5	1	II	.	.	.	.	.
<i>Navicula Rotaeana</i>	12,5	1	II	.	7,5	+	1	2,5
<i>Navicula vaucheriae</i>	12,5	1	II	.	2,5	.	7,5	.
<i>Navicula viridula</i>	16	+	I	7,5	2,5	.	.	.
<i>Ceratoneis arcus</i>	16	+	I	.	.	.	.	.
<i>Navicula gregaria</i>	16	+	I	7,5	2,5	.	.	.
<i>Diatoma hiemale v. mes.</i>	19	+	II	.	.	2,5	.	.
<i>Navicula avenacea</i>	19	+	II	.	.	2,5	.	.
<i>Navicula spec.</i>	19	+	I	.	.	2,5	2,5	.
<i>Meridion circulare</i>	21,5	+	II	.	.	.	.	1
<i>Nitzschia communis</i>	21,5	+	I	.	1	2,5	.	.
<i>Nitzschia amphibia</i>	24	+	I	.	.	.	.	.
<i>Cymbella sinuata</i>	24	+	I	.	2,5	.	.	.
<i>Navicula mutica</i>	24	+	I	.	.	.	.	.
<i>Melosira varians</i>	26,5	.	I	.	.	.	.	.
<i>Nitzschia dissipata</i>	26,5	.	I	.	.	.	.	.

schen Nährstoffen und Belastung mit fäulnisfähigen organischen Substanzen vor. HORNING (1959) und EICHENBERGER (1966) konstatieren eine Maximalentwicklung bei mittlerer Belastung. Sie verträgt nach HORNING (1959) auch starke Verunreinigungen, wenn kein großes Sauerstoffdefizit vorliegt. *Navicula pelliculosa*, die von HUSTEDT (1957) als oligosaprob, rheophil und aerophil eingestuft wird, ist bei HORNING (1958) in der stark verunreinigten Zone der Echaz die dritthäufigste Art. Sie bevorzugt dort Standorte mit besserer Sauerstoffversorgung. Aerische Standorte wurden 1973 nicht erfasst,

7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18
30	7,5	30	15	15	7,5	2,5	15	15	30	15
15	30	15	7,5	15	15	2,5	7,5	.	2,5	7,5
15	15	7,5	7,5	15	15	7,5	2,5	7,5	15	7,5
15	7,5	15	30	7,5	7,5	15	15	2,5	15	.
2,5	1	7,5	15	2,5	7,5	.	7,5	7,5	7,5	15
.	2,5	1	.	.	1	30	.	7,5	1	15
1	.	2,5	2,5	.	2,5	15	1	7,5	2,5	7,5
.	.	.	.	2,5	2,5	.	7,5	1	7,5	.
15	2,5	2,5	.	2,5	2,5	1	.	.	1	2,5
.	.	.	.	2,5	.	2,5	2,5	.	7,5	.
1	.	.	2,5	2,5	1	.	.	1	.	.
.	1	.	.	.	2,5	.	1	7,5	.	1
.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2,5
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	7,5	.	.	.	2,5	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	2,5	.	2,5	1	.	1	.
.	.	.	.	.	1	.	2,5	2,5	.	.
.	.	2,5	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	2,5	1	.	.	.	.	1
.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2,5
.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	2,5	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.

und auch die Bewuchsträgerkörper haben sich den jeweiligen Wasserstandsschwankungen angepaßt. *Nitzschia palea* wird übereinstimmend als  $\alpha$ - bis polysaprobe Art bei ausreichender Sauerstoffversorgung eingestuft (BUTCHER, 1949, 1955; HUSTEDT, 1957; HORNING, 1959; ZIMMERMANN, 1961; LIEB-MANN, 1962; VENTZ, 1964; BACKHAUS, 1968). HUSTEDT bezeichnet sie ausdrücklich als Saprophyt.

*Navicula tantula* wird von HUSTEDT (1957) als oligohalob, pH-indifferent und saproxen beschrieben. Weitere Daten liegen zur Zeit nicht vor.

Wie sich für die ersten drei der genannten Arten zeigt, stimmen die aus vergleichbaren Untersuchungen stammenden autökologischen Daten mit der erheblichen Belastung des Kinzigwassers durch organische Substanzen bei gleichzeitiger guter Durchlüftung relativ gut überein. Die Art *Navicula tantula* kann daher aufgrund der bisher bekannten Standortverhältnisse in der Kinzig hinsichtlich ihrer ökologischen Potenz als relativ breit eingestuft werden.

Eine andere Gruppe von Diatomeen ist nicht in den Gesellschaftstabellen, sondern wegen ihrer geringen Abundanz nur in der Artenliste (Tab. 6) aufgeführt. Dies sind die Formen der Gattungen *Eunotia* und *Pinnularia*, die als acidophil bekannt sind (SCHMITZ, 1965; BESCH, 1970). In der Kinzig wurden einschließlich der Varietäten 20 Formen gefunden. Sie sind in ihrem Auftreten als gesamte Gruppe für die Standorte im Kinziglauf charakteristisch und zeigen an, daß es sich um ein Gewässer mit geringer Hydrogenkarbonat-Pufferkapazität handelt und die pH-Werte den Neutralpunkt in der Regel nicht überschreiten.

SCHLÜTER (1961) hat in dem Naturschutzgebiet Strausberg, einem Flachmoorgebiet, eine Reihe von Diatomeen-Assoziationen festgestellt. Ausschlaggebend hierfür waren die ökologischen Standortdivergenzen, wie sie für den Wasserkörper der Kinzig nicht feststellbar waren.

### Zusammenfassung

Von der Kinzig/Schwarzwald wurde der Diatomeenaufwuchs über zwei Vegetationsperioden hinweg (1964/65 und 1966/67) von künstlichen Bewuchsträgerkörpern und bei zwei Kontrolluntersuchungen 1973 von natürlichen Substraten untersucht. Das Ergebnis der floristischen Analyse wurde nach dem von SCHMITZ (1965) vorgeschlagenen Verfahren ausgewertet. Als analytisches Strukturmerkmal für die Beschreibung der Gesellschaft wird die Jahreszyklus-Abundanz herangezogen. Die aufgefundene Gesellschaft wird als *Naviculium Cymbelletum tantulae-ventricosae* (nov. Ass.) beschrieben. Kondominierende Arten, die die Physiognomie der Gesellschaft wesentlich mitbestimmen, sind *Navicula pelliculosa* und *Nitzschia palea*. Die artenmäßige Zusammensetzung der Aufwuchsgesellschaft ist weitgehend verständlich aus der Standortökologie. Als wesentliche Faktoren wirken dabei die

geologisch bedingte geringe Hydrogenkarbonat-Pufferkapazität des Wassers, erhebliche organische Belastung auf der untersuchten Flußstrecke zusammen mit relativ guter Durchlüftung des Wassers.

### Literaturnachweis

- BACKHAUS, D., & SANDER, U.: Zur Chemie der Donauquellflüsse Breg und Brigach und des obersten Donauabschnittes bis zur Versickerung bei Immendingen. — Arch. Hydrobiol./Suppl., 30, 1967 a, S. 228—305, 2 Taf., 21 Abb., 7 Tab.
- BACKHAUS, D.: Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse. I Voruntersuchungen. — Arch. Hydrobiol./Suppl. 30, 1967 b, S. 364—399, 10 Abb., 2 Tab.
- Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der Donau und ihrer Quellflüsse. III Die Algenverteilung und ihre Beziehung zur Milieufferte. — Arch. Hydrobiol./Suppl. 34, 1968, S. 130—149, 4 Abb.
- BESCH, W., HOFMANN, W., & ELLENBERGER, W.: Das Makrobenthos auf Polyäthylensubstraten in Fließgewässern. — 1. Die Kinzig, ein Fluß der unteren Salmoniden- und oberen Barbenzone. — Annales de Limnologie, 3, 1967, S. 331—367, 8 Abb., 8 Tab.
- BESCH, W.: Biologischer Zustand und Abwasserbelastung der Fließgewässer Südwürttembergs. — Veröff. Landesstelle Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg, 35, 1967, S. 111—128, 3 Karten.
- BESCH, W. K., RICARD, M., & CONTIN, R.: Utilisation des diatomees benthique comme indicateur des pollutions minieres dans le bassin de la Miramachi. — Technical Report No. 202, Fisheries Research Board of Canada, 1970, 72 S., 22 Abb., 12 Tab.
- BRAUN-BLANQUET, J.: Pflanzensoziologie. — 3. Aufl., Wien 1964, XIV + 865 S., 442 Abb., 88 Tab.
- BUDDE, H.: Die Algenflora des sauerländischen Gebirgsbaches. — Arch. Hydrobiol., 29, 1928, S. 433—520.
- BURSCHE, E. M.: Untersuchungen über die in der Polenz vorherrschenden Bewuchsdiatomeen. — Arch. Hydrobiol., 58, 1962, S. 474—489, 7 Abb., 12 Taf., 3 Tab.
- BUTCHER, R. W.: Studies on the ecology of rivers, II. The microflora of rivers with special reference to the algae of the river bed. — Ann. Bot., 46, 1932, S. 813—861.
- The biological detection of pollution. — Journal and proceedings. Institute of Sewage Purification, 2, 1946, S. 92—98, 4 Tab.
- Problems of distribution of sessile algae in running waters. — Verh. Intern. Verein. Limnol., 10, 1949, S. 98—103, 3 Tab.
- Relation between the biology and the polluted condition of the Trent. — Verh. Intern. Verein. Limnol., 12, 1955, S. 823—827.

- CASTENHOLZ, R.W.: An evaluation of a submerged glass method of estimating production of attached algae. — Verh. Intern. Verein. Limnol., **14**, 1961, S. 155 bis 159, 2 Abb., 1 Tab.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch — Rheingebiet — Abflußjahr 1964. — Hrsg.: Landesamt für Gewässerkunde Rheinland-Pfalz in Mainz, 1967
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch — Rheingebiet — Abflußjahr 1965. — Hrsg.: Landesamt für Gewässerkunde Rheinland-Pfalz in Mainz, 1968.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch — Rheingebiet — Abflußjahr 1966. — Hrsg.: Landesamt für Gewässerkunde Rheinland-Pfalz in Mainz, 1969.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch — Rheingebiet — Abflußjahr 1967 —
- EICHENBERGER, E., & WUHRMANN, K.: Über jahreszeitliche Veränderungen der Besiedlungsdichte in Modellfließgewässern mit verschiedener Abwasserbelastung. — Verh. Intern. Verein. Limnol., **16**, 1966, S. 888—896.
- HORNUNG, H.: Floristisch-ökologische Untersuchungen an der Echaz unter besonderer Berücksichtigung der Verunreinigung durch Abwässer. — Arch. Hydrobiol., **55**, 1959, S. 52—126, 22 Abb., 3 Tab.
- HUSTEDT, F.: Bacillariophyta (Diatomeae). 2. Aufl., Jena 1930, 466 S., 875 Abb. — (Die Süßwasserflora Mitteleuropas, H. 10).
- Die Diatomeenflora des Flußsystems der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen. — Abh. naturw. Verein Bremen, **34**, 1957, S. 181—440, 101 Abb., 1 Taf., 1 Karte.
- Die Kieselalgen. Weinheim 1962—1966, 3 Teile, 2181 S., 1788 Abb. — (in: L. Rabenhorsts Kryptogamenflora, VII. Band, unvollständig).
- HYNES, H. B. N.: The biology of polluted waters. — Liverpool, 2. Aufl., 1963, XIV + 202 S., 22 Abb., 11 Tab.
- Edgar Baldi memorial lecture. — The stream and his valley. — Verh. Intern. Verein. Limnol., **19**, 1975, S. 1—15, 4 Abb., 2 Tab.
- KANN, E.: Ökologische Untersuchungen an Litoralalgen ostholsteinischer Seen. — Arch. Hydrobiol., **37**, S. 177—269.
- KNAPP, R.: Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften. — Stuttgart, 2. Aufl., 1958, 112 S., 34 Abb., 17 Tab.
- KNETSCH, G.: Geologie von Deutschland und einigen Randgebieten. — VII + 386 S., Stuttgart 1963, 28 Taf., 1 Karte.
- LIEBMANN, H.: Handbuch der Frisch- und Abwasserbiologie, Bd. I. — 2. Aufl., München 1962, 588 S.
- LIENERT, G. A.: Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik, Bd. I. — 2. Aufl., Meisenheim/Glan, XI + 736 S.
- MITTENECKER, E.: Planung und statistische Auswertung von Experimenten. — 8. Aufl., Wien, VI + 220 S., 18 Abb., 61 Tab., 15 Zahlentaf.

- PATRICK, R.: Diatoms as an indication of river change. — Proceedings of the 9th indust. waste conf., 87, S. 325—330, 5 Abb.
- RAABE, H.: Die Diatomeenflora der ostholsteinischen Fließgewässer. — Arch. Hydrobiol., 44, 1951, S. 521—637, 14 Abb., 4 Tab.
- RABANUS, A.: Beiträge zur Kenntnis der Periodizität und der geographischen Verbreitung der Algen Badens. — Ber. Nat. Ges. Freiburg, 1916.
- REESE, M. J.: The microflora of the non-calcareous streams Rheidol and Melindwer with special reference to water pollution from lead mines in Cardiganshire. — Journ. Ecology, 25, S. 386—407.
- SCHENK, G.: Vergleichende Untersuchungen des Diatomeenaufwuchses auf natürlichen und künstlichen Substraten in der Schlitz. — Beitr. Naturk. Osthessen, 5/6, 1973, S. 105—120, 1 Abb., 8 Tab.
- SCHILLER, G.: Jahreszeitliche Aspekte des Benthos der Kinzig — Drei gütekundliche Untersuchungen. — Wiss. Hausarb. a. d. Abt. f. Erziehungswiss. der Justus-Liebig-Univ. Gießen.
- SCHEELE, M.: Systematisch-ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora der Fulda. — Arch. Hydrobiol., 46, 1952, S. 305—432, 21 Abb., 5 Tab.
- SCHLÜTER, M.: Die Diatomeen-Gesellschaften des Naturschutzgebietes Strausberg bei Berlin. — Int. Rev. ges. Hydrobiol., 46, 1961, S. 562—609, 1 Abb., 7 Tab.
- SCHMIDLE, W.: Beiträge zur Algenflora des Schwarzwaldes und der Rheinebene. — Ber. Nat. Ges. Freiburg, 1893.
- SCHMITZ, W.: Grundlagen der descriptiven und kausalanalytischen Fließgewässercoenotik. — Diss., Kiel 1955.
- Fließgewässerforschung — Hydrographie und Botanik. — Verh. Intern. Verein. Limnol., 14, 1961, S. 541—586, 45 Abb., 6 Tab.
- Die Soziologie aquatischer Mikrophyten. — Biosoziologie, Bericht über das internationale Symposium in Stolzenau/Weser 1960 der intern. Verein. f. Vegetationskunde, Den Haag 1965, S. 120—139, 9 Tab.
- SOHN, U.: Quantitative Analyse des Diatomeenbewuchses auf künstlichen und natürlichen Substraten in Fließgewässern. — Wiss. Hausarb. a. d. Abt. f. Erziehungswiss. der Justus-Liebig-Univ. Gießen, unveröff., 106 S.
- VENTZ, D.: Beitrag zur Saprobiologie einiger Organismen. — Intern. Rev. ges. Hydrobiol., 49, 1964, S. 133—138, 1 Abb., 5 Tab.
- WEHRLE, E.: Algen in Gebirgsbächen am Südostrande des Schwarzwaldes. Ökologische und floristische Untersuchungen im Wutach-Gauchach-Naturschutzgebiet. — Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl., 7, 1942, S. 128—286.
- ZIMMERMANN, P.: Experimentelle Untersuchungen über die ökologische Wirkung der Strömungsgeschwindigkeit auf die Lebensgemeinschaften des fließenden Wassers. — Schweiz. Z. Hydrologie, 23, 1961, S. 1—81, 22 Abb., 9 Tab.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: [66](#)

Autor(en)/Author(s): Schenk Günther J.

Artikel/Article: [Die Diatomeen-Vegetation der Kinzig \(Schwarzwald\) 69-93](#)