

Chemisch-biologische Untersuchungen zum Zustand der Gewässer im „Alten Land“

Von Dr. Angelika SÜSS, Dr. Gabriela BISCHOFF, Dr. Axel MUELLER, Dr. Matthias STÄHLER und Prof. Dr. Wilfried PESTEMER, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Ökotoxikologie und Ökochemie im Pflanzenschutz, Berlin und Kleinmachnow, nach einem Vortrag, gehalten anlässlich der Norddeutschen Obstbautage am 11. Februar 2004

Problemstellung

Seit Jahrhunderten wird im „Alten Land“ und benachbarten Regionen an der Niederelbe südlich von Hamburg Obstanbau betrieben. Die Landnutzung wurde unter anderem ermöglicht durch ein landschaftsprägendes Netz von Entwässerungsgräben, die oft nur ca. 20 m voneinander entfernt sind. Aufgrund der hohen Gewässerdichte ergaben sich jedoch bei der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen grundlegende Probleme, da die amtlich festgelegten Regelabstände zu Gewässern häufig nicht eingehalten wurden (**Abb. 1**).

Um sowohl die Existenz der Bauern auf ca. 10.000 ha Obstanbaufläche als auch die Erhaltung der typischen Kulturlandschaft zu sichern, wurde im Jahre 2000 die Einrichtung eines Sondergebietes „Pflanzenschutz im Obstbau an der Niederelbe“ beschlossen, in dem unter bestimmten Bedingungen (z. B. Verwendung abdriftmindernder Technik, eingeschränktes Mittelspektrum, Vorgaben bei Neupflanzungen) reduzierte Abstandsaufgaben gelten sollten. Entsprechende Allgemeinverfügungen wurden für das niedersächsische Gebiet vom Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Hannover am 24.05.2000 (geändert am 27.06.2002) sowie für das Hamburger Gebiet von der Behörde für Wirtschaft und Arbeit in Hamburg am 09.10.2002 erlassen. Die damals zuständigen Bundesbehörden Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft sowie Umweltbundesamt stimmten unter der Voraussetzung zu, dass die Einhaltung des Schutzniveaus für Gewässerorganismen gesichert und die Vertretbarkeit



Abb. 1: Pflanzenschutzmaßnahme an einem Graben im „Alten Land“ im Jahre 1997. (Foto: A. Mueller)

der Sondergebietsregelungen durch ein Überwachungsprogramm von den Landesbehörden überprüft wird.

Zur Erarbeitung von Grundlagen für ein derartiges Überwachungsprogramm (Monitoring) und zur Klärung des Zustandes der Gewässer unter den Bedingungen des Sondergebietes führte die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft von 2001 bis 2003 umfangreiche chemische und biologische Untersuchungen durch. Diese sollten klären, in welchem Maße Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln (PSM) in die Gewässer eingetragen werden, ob das Schutzniveau für aquatische Lebensgemeinschaften eingehalten wird und inwieweit Zusammenhänge zwischen der PSM-Belastung der Gräben einerseits und der Artenzusammensetzung und der Populationsdichte von Wassertieren andererseits bestehen.

Untersuchungsstandorte

Für die Studie wurden insgesamt vier ständig wasserführende, in ihrer Struktur ähnliche Parzellengräben ausgewählt, die an drei praxisüblich behandelte Apfelanlagen in Neuenkirchen, Estebügge und Jork sowie an einen Grünland-Standort in Estebügge angrenzten und sich aufgrund unterschiedlicher Bewirtschaftung bzw. unterschiedlicher Abstände zur Obstanlage in ihrer möglichen PSM-Belastung unterschieden (**Tab. 1**). An allen Parzellengräben wurde ein 100 m langer Gewässerabschnitt für die Untersuchungen markiert, aus dem je nach Untersuchungsziel fünf bis 20 Einzelproben bzw. Mischproben entnommen wurden. Zusätzlich erfolgten in Jork Rückstandsbestimmungen im benachbarten Sammelgraben.

Tab.1: Charakterisierung der untersuchten Gräben

(Fotos: A. Süß)

Kultur	Apfel	Apfel	Apfel	Grünland
Pflanzenschutzsystem	integriert	integriert	ökologisch	-
Abstand zwischen Obstanlage und Böschungsoberkante [m]	2,4	3,8	3,8	ca. 50
Abstand zw. Obstanlage u. Wasser [m]	2,9	4,5	5,8	ca. 50
mittlere Wasserbreite [m]	3,4	4,0	2,9	3,0
mittlere Wassertiefe [m]	0,5	0,5	0,6	0,3
letzte Grabenräumung	1993	1999	1999	vor 1990
Verbindung zum Sammelgraben	gering	breit	Rohr	gering

Chemisches Monitoring der PSM-Rückstände

In Zusammenarbeit mit dem Obstbau-Versuchs- und Beratungszentrum Jork wurden die auf den integriert bewirtschafteten Flächen eingesetzten PSM nahezu lückenlos erfasst, indem kurz nach den von den Bewirtschaftern gemeldeten Spritzungen Wasserproben aus dem Graben entnommen wurden. In Zeiten ohne Applikation erfolgte die Beprobung einmal wöchentlich. Im Jahr 2001 kamen zusätzlich automatische Probenehmer zum Einsatz, die Tages- und Wochenmischproben aus den Gräben entnahmen. Der Beprobungszeitraum erstreckte sich jährlich über die gesamte Vegetationsperiode. Insgesamt kamen 28 verschiedene Mittel (ohne Kupferpräparate und Präparate des Ökoanbaus) zum Einsatz.

Die ca. 400 Wasserproben des chemischen Monitorings wurden mittels einer Multimethode analysiert, die für etwa 80 Substanzen überprüft ist. Der Nachweis von beta-Cyfluthrin und Kupfer erfolgte mit zusätzlichen Einzelmethoden (SEEFELD und STRUMPF, 2001-2003). Metiram, Glyphosat, Schwefel, Wachstumsregulatoren sowie Präparate des ökologischen Anbaus wurden nicht, Benomyl

nur in Form seines Abbauproduktes Carbendazim analysiert. Es wurde nicht nur nach den in den Obstanlagen applizierten Wirkstoffen, sondern auch nach anderen relevanten PSM gesucht.

In den **Tab. 2** und **3** sind für die integriert bewirtschafteten Standorte die jeweils höchsten gemessenen Wirkstoffgehalte (ohne Kupfer) zusammengestellt. Von einigen der applizierten PSM waren in keinem Jahr Rück-

Tab. 2: Gefundene Wirkstoffe in Neuenkirchen

Typ	Präparat	Wirkstoff	Maximalwert [$\mu\text{g/l}$]		
			2001	2002	2003
Insektizid	Bulldock	beta-Cyfluthrin	0,4	-	-
	Calypso	Thiacloprid	-	-	4,5
	Insegar	Fenoxycarb	-	-	0,05
	Metasystox R	Oxydemeton-methyl	31,3	21,8	-
	Mimic	Tebufenozid	19,7	6,5	10,8
	Pirimor-Granulat	Pirimicarb	(0,3)	15,8	2,7
	Runner	Methoxyfenozide	-	-	2,5
	STEWARD	Indoxacarb	-	-	< 0,05
	(nie appliziert)	Imidacloprid	-	(1,4)	(0,1)
	(nie appliziert)	Parathion	(0,1)	-	-
Fungizid	Bayfidan	Triadimenol	0,9	-	-
	Chorus	Cyprodinil	(1,0)	0,2	1,0
	DuPont Benomyl	Benomyl als Carbendazim	1,0	0,1	(0,4)
	Omnex	Penconazol	2,5	0,8	1,5
	Vision	Fluquinconazol	5,0	4,0	1,5
	Vision, Scala	Pyrimethanil	50,8	19,2	6,2
	(nie appliziert)	Myclobutanil	-	(0,2)	(0,1)
Herbizid	(nie appliziert)	Metamitron	-	-	(0,1)
	(nie appliziert)	Diuron	(0,4)	(0,2)	-
	(nie appliziert)	Simazin	(1,0)	-	(0,2)

(x) Wert in Klammern = Wirkstoff nicht appliziert, aber nachgewiesen

Tab. 3: Gefundene Wirkstoffe in Estebrügge

Typ	Präparat	Wirkstoff	Maximalwert [$\mu\text{g/l}$]		
			2001	2002	2003
Insektizid	Calypso	Thiacloprid	-	-	0,5
	Metasystox R	Oxydemeton-methyl	13,0	0,5	-
	Pirimor-Granulat	Pirimicarb	(0,2)	0,7	(0,3)
	(nie appliziert)	lambda-Cyhalothrin	-	(0,1)	-
	(nie appliziert)	Tebufenozid	(0,2)	-	(0,5)
	(nie appliziert)	Methoxyfenozide	-	-	(0,2)
A.	Kiron	Fenpyroximat	-	-	0,1
Fungizid	Bayfidan	Triadimenol	0,2	-	(< 0,05)
	Chorus	Cyprodinil	(0,9)	-	2,2
	Discus	Kresoxim-methyl	2,3	0,4	-
	DuPont Benomyl	Benomyl als Carbendazim	0,2	0,1	(1,6)
	Omnex	Penconazol	(< 0,05)	0,4	0,3
	Vision	Fluquinconazol	5,6	0,4	< 0,05
	Vision, Scala	Pyrimethanil	26,6	1,5	1,2
	(nie appliziert)	Myclobutanil	-	(0,05)	-
Herbizid	(nie appliziert)	Diuron	(0,3)	-	-
	(nie appliziert)	Metamitron	(9,2)	-	-
	(nie appliziert)	Isoproturon	(0,4)	-	-
	(nie appliziert)	Metolachlor	(0,1)	-	-
	(nie appliziert)	Simazin	(0,4)	-	-
	(nie appliziert)	Terbuthylazin	(0,1)	-	-

(x) Wert in Klammern = Wirkstoff nicht appliziert, aber nachgewiesen

stände zu finden, so in Neuenkirchen von Kiron, Euparen, Flint, Malvin und Merpan sowie in Estebrügge von Delan SC 750, Euparen, Malvin, Merpan und Bulldock. Dies liegt unter anderem an den chemisch-physikalischen Eigenschaften ihrer Wirkstoffe. So werden z. B. die Fungizidwirkstoffe Captan und Dithianon im Wasser bei pH-Werten > 7 und unter Lichteinwirkung sehr schnell abgebaut. Beta-Cyfluthrin (Bulldock) lagert sich sehr schnell an Sediment oder andere Oberflächen an und ist im Wasser nicht mehr nachweisbar.

Die höchsten Wirkstoffgehalte wurden mit $51 \mu\text{g/l}$ bei dem Fungizid Pyrimethanil fest-

gestellt. Im Wasser des Grabens von Neuenkirchen mit einem Abstand zur Apfelanlage < 3 m und Spritzung der ersten Baumreihe zum Gewässer hin traten insgesamt deutlich höhere Kon-

zentrationen auf als in Estebrügge, wo aufgrund eines größeren Abstandes die Möglichkeit bestand, zwischen Graben und erster Baumreihe zu fahren und vom Gewässer weg zu spritzen. Mit den zeitnah zu den Behandlungen per Hand gezogenen Proben ließen sich die Initialrückstände am besten erfassen. Die Wochenmischproben der automatischen Sammler enthielten ein ähnliches Wirkungsspektrum, lagen aber - wie zu erwarten - mit ihren Konzentrationen auf einem niedrigeren Niveau.

Neben den als appliziert gemeldeten Wirkstoffen wurden auch weitere Stoffe gefunden (Werte in der Tabelle in Klammern gesetzt), die offenbar durch Wasseraustausch bzw. Ferntransport von Nachbarkulturen in die Gräben gelangten. Dieser Sachverhalt wurde auch in Jork, dem ökologisch bewirtschafteten Standort, beobachtet. Obwohl hier keine chemisch-synthetischen PSM eingesetzt wurden, waren 13 Wirkstoffe im Graben messbar, wenn auch in nicht sehr hohen Konzentrationen (z. B. 2002 maximal $2 \mu\text{g/l}$ bei Pyrimethanil). Die Substanzen gelangten offensichtlich durch ein Verbindungsrohr vom Sammelgraben in das Untersuchungsgewässer, da die Rückstände im Sammelgra-

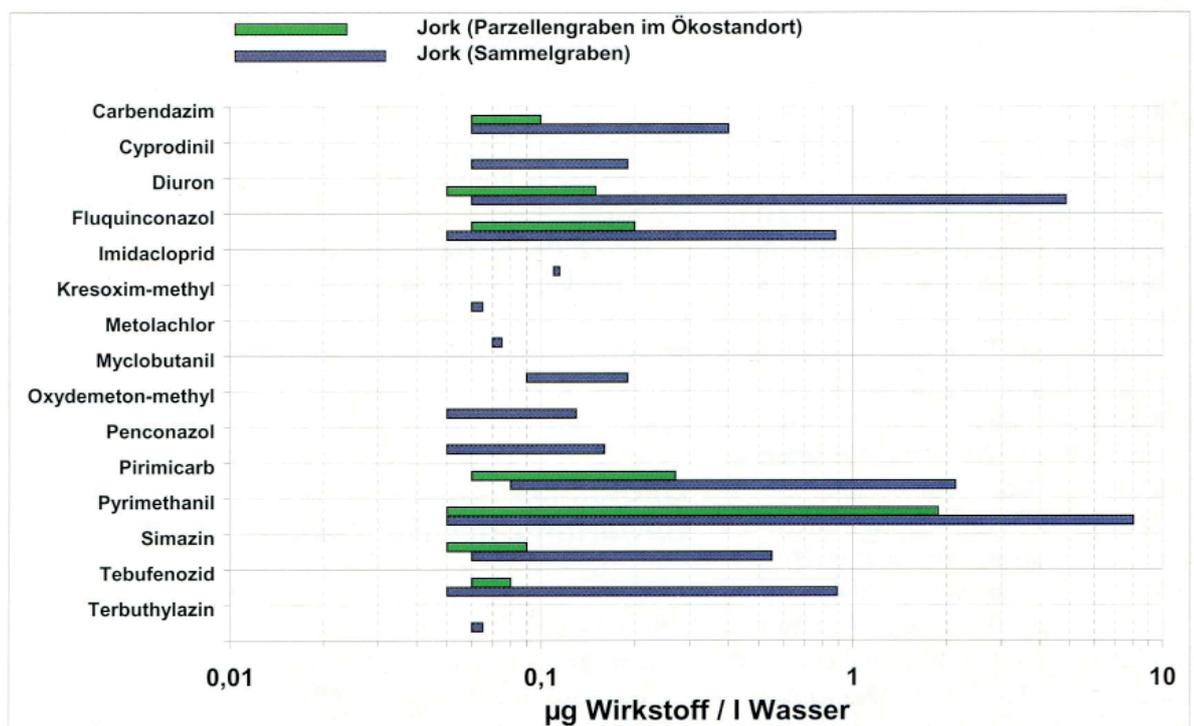


Abb. 2: Konzentrationsbereiche der in Jork gemessenen Rückstände.

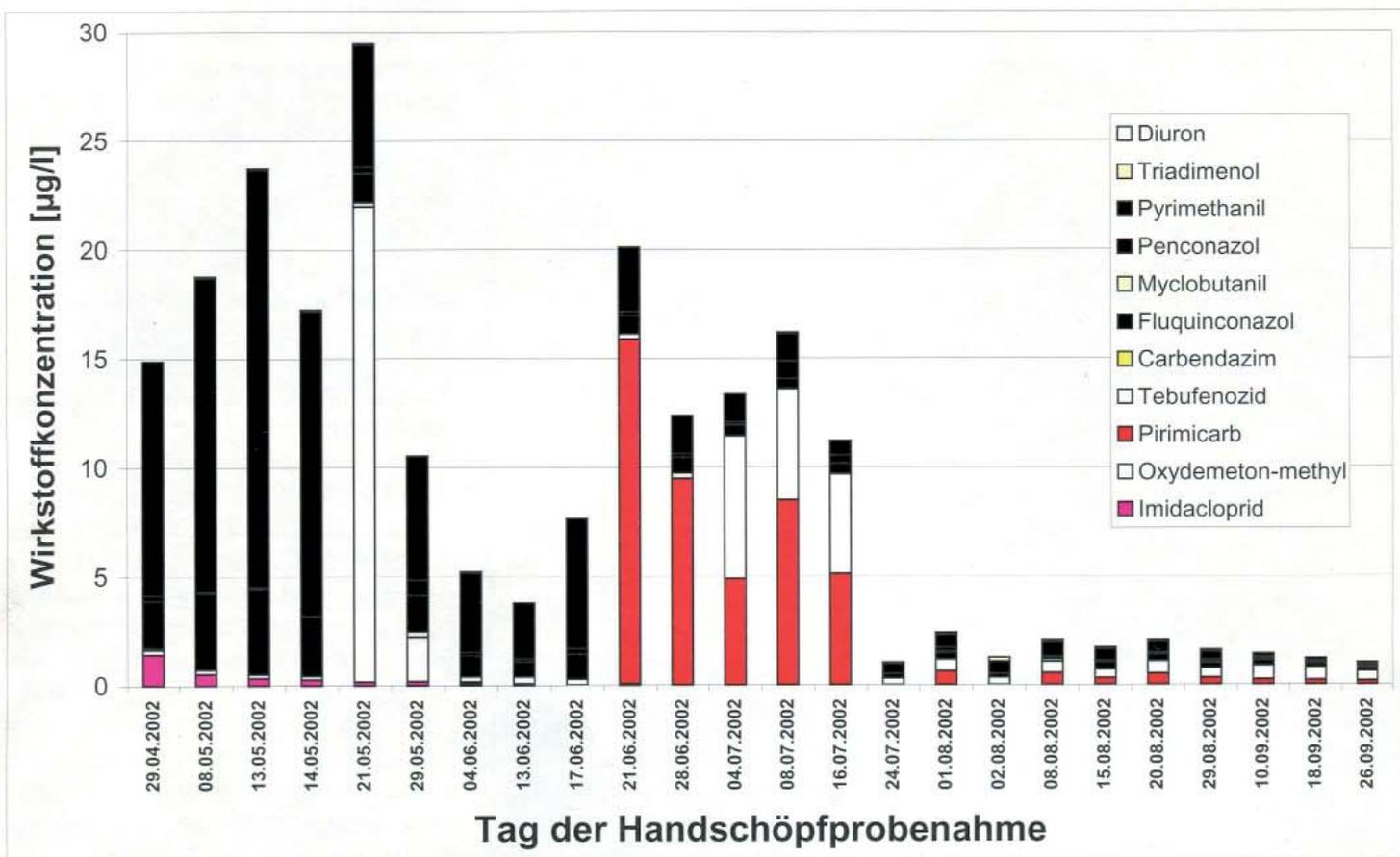


Abb. 3: Summe der PSM-Rückstände in Handschöpfproben des Standortes Neuenkirchen (2002).

ben in jedem Fall über denen des Parzellengrabens lagen (Abb. 2).

Einige der nachgewiesenen Wirkstoffe waren nicht mehr zugelassen und stammen möglicherweise auch aus dem kommunalen Bereich.

Die durch Abdrift oder andere Eintrittspfade in die Gewässer gelangten Wirkstoffe werden ausgehend von den Initialrückständen je nach Wassertiefe und -breite verdünnt und verschwinden je nach Eigenschaften mehr oder weniger schnell aus dem Wasser durch Prozesse wie Abbau, Anlagerung und Bioakkumulation. Durch die mind. einmal wöchentlich erfolgte Beprobung konnte auch das Langzeitverhalten der Wirkstoffe unter Praxisbedingungen aufgezeichnet werden. In Abb. 3 sind beispielhaft für das Jahr 2002 in Neuenkirchen das Auftreten und die Abnahme der einzelnen Wirkstoffe sowie außerdem die Überlagerung der unterschiedlichen Wirkstoffe zu einem Zeitpunkt als „Stapelgraphik“ dargestellt. Das Fungizid Pyrimethanil fiel durch sein stetiges Auftreten auf, ab dem Sommer war

außerdem in fast jeder Probe das Insektizid Pirimicarb zu finden.

In Estbrügge dagegen traten im gleichen Jahr nur Konzentrationen von maximal 2 µg/l in der Summe der Wirkstoffe auf. Der ökologisch bewirtschaftete Standort Jork ähnelte in der Höhe seiner Belastung Estbrügge. Der Grünland-Standort war nur verschwindend gering mit PSM-Rückständen kontaminiert (maximal 0,2 µg/l).

Von 2001 zu 2003 war insgesamt eine Tendenz zu abnehmenden PSM-Gehalten zu verzeichnen, obwohl zwischen den Jahren keine wesentlichen Unterschiede in der Anzahl der Behandlungen bestanden.

Ökotoxikologische Bewertung der Rückstände

Hohe PSM-Rückstände sind nicht automatisch gleichzusetzen mit einer hohen Gefährdung. Entscheidend für die Bewertung der potentiellen Gefährdung eines Gewässers ist neben der Menge einer Substanz vor allem

ihre Toxizität. Eine ökotoxikologische Bewertung der vorgefundenen PSM-Belastung liegt bisher erst für die Jahre 2001 und 2002 vor, und zwar zunächst durch den Vergleich der gemessenen Konzentrationen jedes einzelnen Wirkstoffes mit den entsprechenden Toxizitätsdaten für aquatische Organismen, wie sie auch zur Pflanzenschutzmittel-Zulassung herangezogen werden (Tab. 4).

Bei einer Reihe von Wirkstoffen lagen die Konzentrationen in den drei Gräben neben den Apfelanlagen über den Zielvorgaben für aquatische Lebensgemeinschaften (Vorsorgewert). Nach bisheriger Auswertung war bei beta-Cyfluthrin (Bulldock) und Pirimicarb (Pirimor-Granulat) die LC_{50} sowie bei weiteren fünf Wirkstoffen (z. B. Tebufenozid und Oxydemeton-methyl) der NOEC überschritten. Überschreitungen von Schwellenwerten traten in Neuenkirchen am häufigsten auf.

Da im Wasser stets Gemische von mehreren Wirkstoffen vorlagen, wurde versucht, die Gesamtgefährdung

Tab. 4: Wirkstoff-Konzentrationen über der Zielvorgabe (2001/2002)

Wirkstoffe	Höchste gemessene Konzentration [µg/l]								
	Neuenkirchen		Estebürrüge		Jork		Grünland		
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2002		
Insektizid	beta-Cyfluthrin	0,4	-	nicht untersucht	-	nicht untersucht	-	-	
	Imidacloprid	< 0,05	1,4	-	-	0,1	-	-	
	Oxydemeton-methyl	31	22	13	0,5	1,0	-	-	
	Parathion	0,1	-	-	-	0,22	-	-	
	Pirimicarb	0,3	16	0,2	0,7	0,7	0,3	-	
	Tebufenozid	20	6,5	0,2	-	0,8	0,1	-	
Fungizid	Carbendazim	1,0	0,1	0,2	0,1	0,4	0,2	-	
	Cyprodinil	1,0	0,2	0,9	-	0,8	-	-	
	Fluquinconazol	5,0	4,0	5,6	0,4	0,2	0,2	-	
	Pyrimethanil	51	19	27	1,5	4,5	1,9	0,1	
H.	Diuron	0,4	0,2	0,3	-	1,8	0,2	0,1	

> LC ₅₀ bzw. EC ₅₀ *	Konz., bei der 50% der Tiere sterben bzw. beeinflusst werden
> NOEC (< LC ₅₀) *	Konz., bei der gerade noch kein Effekt beobachtet wird
> Zielvorgabe *	Vorsorgewert mit Sicherheitsfaktor (1/10 des NOEC)

* Niedrigste Werte für Gewässerorganismen (nach STRELOKE, SPANGENBERG und KULA, 2002)

$$\text{Gesamtgefährdung} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{Konz. eines Wirkstoffs}}{\text{min. NOEC des Wirkstoffs}}$$

für tierische Lebensgemeinschaften abzuschätzen. Für jede Woche wurden die Konzentrationswerte durch Division durch die jeweils niedrigsten NOEC-Werte für Wassertiere gewichtet und die erhaltenen Quotienten für alle gefundenen Wirkstoffe zu sogenannten „toxic units“ (toxischen Einheiten) addiert (**siehe Formel**).

Bei einer Gesamtgefährdung unter 1 „toxic unit“ („Summen-NOEC“) ist kaum eine Schädigung der Wassertiere zu erwarten, wenn alle toxikologisch relevanten Wirkstoffe vollständig erfasst werden und die Bewertung mit dem NOEC der empfindlichsten Tierart erfolgt.

Im Jahr 2001 war das derart berechnete Gefährdungspotential am auffälligsten beeinflusst durch die Applikation von Bulldock (beta-Cyfluthrin) Anfang Mai, nach der für Neuenkirchen kurzzeitig ein sehr hoher Wert (80 „toxic units“) errechnet wurde. Dies stellte eine eindeutige Gefährdung dar. In Estebürrüge wurde dieser Wirkstoff nicht gesondert untersucht, aber die potentielle Belastung ist - bedingt durch die größeren Abstände zur

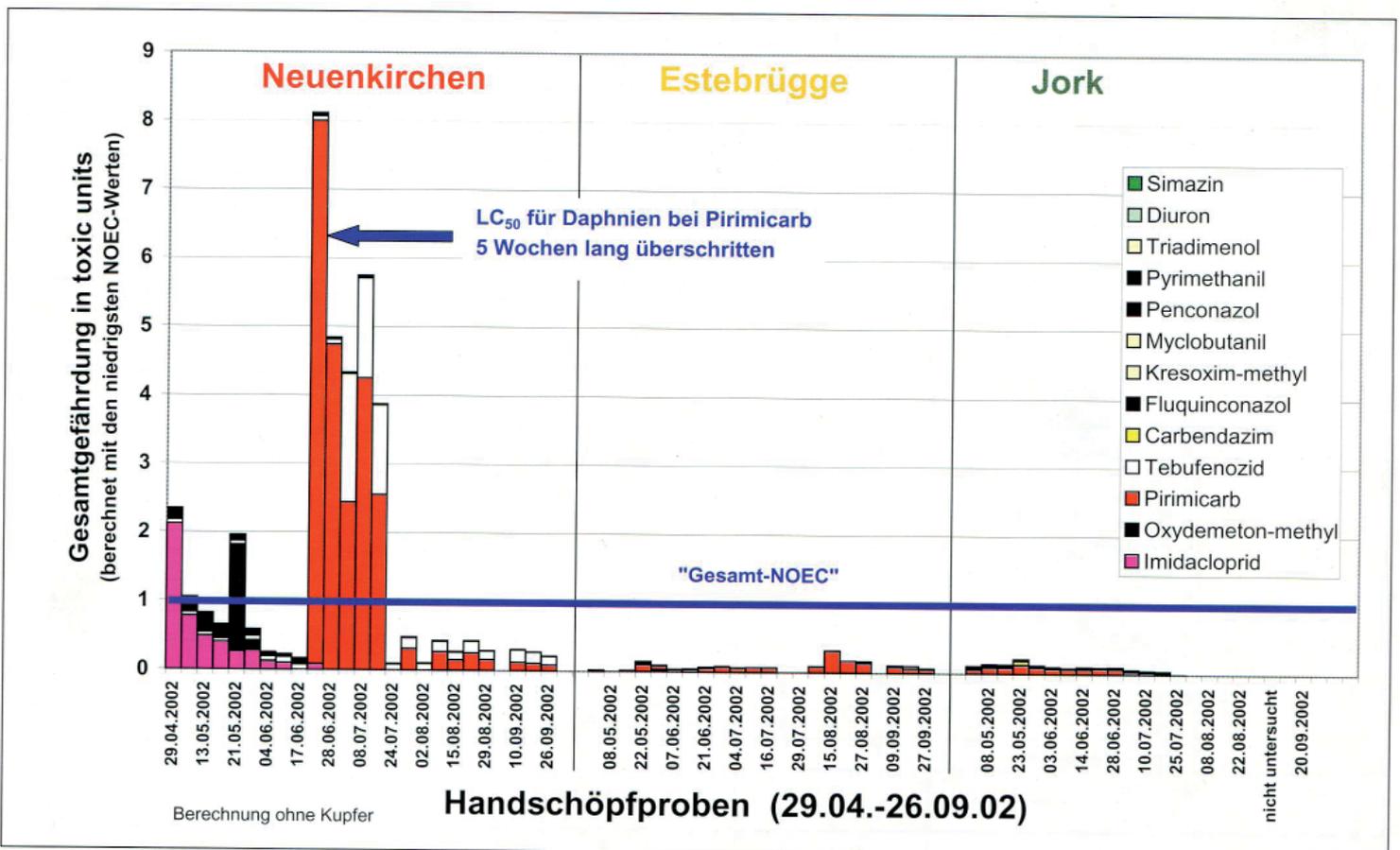


Abb. 4: Gesamtgefährdung („toxic units“) der Tiere in den Gräben durch Pflanzenschutzmittel im Jahr 2002.

Obstanlage - als wesentlich geringer einzuschätzen.

In **Abb. 4** ist für die untersuchten Standorte die zeitlich wechselnde Höhe der Gesamtgefährdung am Beispiel des Jahres 2002 dargestellt. Es ergab sich in Neuenkirchen eine erhöhte Gefährdung > 1 „toxic unit“ über mehrere Wochen im Jahr. Hieran war vor allem Pirimicarb, der Wirkstoff von Pirimor-Granulat, maßgeblich beteiligt. In der letzten Juni-Hälfte 2002 erreichte die Konzentration den LC_{50} -Wert, so dass auch hier eine Beeinflussung der Lebensgemeinschaften nicht auszuschließen war. Die insektiziden Wirkstoffe von Mimic (Tebufenozid), Metasystox R (Oxydemeton-methyl) und Confidor WG 70 (Imidacloprid) lagen nur kurzzeitig über dem NOEC, jedoch nicht im stärker toxischen Bereich. In Estebürrüge und Jork traten mit zwei Ausnahmen (2001) nur Gesamtgefährdungen < 1 „toxic unit“ auf. Der Grünland-Standort wies eine verschwindend geringe Gefährdung auf.

Fungizide (außer Kupfer) und Herbizide erreichten in keinem Fall

potentiell gefährliche Konzentrationen.

Kupfer wurde während der Saison häufig in der Ökoanlage und im Herbst auch in den anderen Apfelanlagen appliziert, aber erst ab 2002 überall analysiert. Die Werte erreichten meist in allen Gräben ähnliche, aber stark schwankende Werte, die mehrfach über der ökologisch vertretbaren Konzentration von 20 $\mu\text{g/l}$ lagen, jedoch sind die Relevanz der Analysenmethode und die Bewertung noch nicht ausreichend geklärt.

Um die Gefährdung durch das vorgefundene Wirkstoffgemisch nicht nur theoretisch abzuschätzen, wurden in einem sogenannten aktiven biologischen Monitoring zeitgleich zur Rückstandsanalytik die kurz nach den Behandlungen gezogenen Wasserproben durch Einsetzen von Wasserflöhen der Art *Daphnia magna* in einem Schnelltest auf ihre mögliche toxische Wirkung geprüft. Trotz gemessener Konzentrationen über dem LC_{50} -Wert (aus dem Standard-Versuch mit *Daphnia magna* in

künstlichem Teichwasser) zeigten sich in den Testserien nur Effekte bis maximal 20 %, wie sie auch in der Kontrollgruppe auftraten. Die Testdauer von zwei Tagen erlaubt allerdings keine Aussagen zu längerfristigen Wirkungen.

Biologisches Monitoring der Wassertiere

Der tatsächliche Zustand der aquatischen Lebensgemeinschaften wurde durch ein passives biologisches Monitoring von Tieren in Sediment und Wasser mit verschiedenen Beprobungsverfahren zu 15 Terminen innerhalb von drei Jahren erfasst. Ziel war die Analyse von Artenzusammensetzung und Populationsveränderungen des Zoobenthos und Zooplankton (auf festem Substrat lebende bzw. im Wasser frei schwebende Tiere) parallel zum chemischen Monitoring. Zur Einbeziehung des Einflusses von Habitatbedingungen wurde außerdem eine Vielzahl physikalisch-chemischer und biologischer Wasserparameter erhoben.

Tab. 5: Anzahl bestimmter Arten bzw. höhere Taxa aus der Lebensgemeinschaft der Wassertiere (2001/2002)

Stamm	Klassen/Ordnungen	Neuenkirchen		Estebürrüge		Jork		E-Grünland		Gesamt N.,E.,J.	
		2001	2002	2001	2002	2001	2002	-/-	2002	2001	2002
Nesseltiere	Süßwasserpolypen	1	-	1	1	1	-		1	1	1
Plattwürmer	Strudelwürmer	-	2	4	4	4	4		2	4	4
Rundwürmer	Fadenwürmer	-	-	1	1	1	1		-	1	1
Weichtiere	Schnecken	15	10	19	14	12	12		17	20	16
	Muscheln	-	-	3	2	2	-		2	3	2
Ringelwürmer	Wenigborster	4	3	4	3	4	4		3	4	4
	Egel	7	7	9	8	9	8		7	9	8
Gliederfüßer	Milben	1	2	1	2	1	1		2	1	2
	Wasserflöhe	4	6	13	11					17	15
	Muschelkrebse	1	1	1	1	1	1		1	1	1
	Ruderfußkrebse	2	3	3	3	3	3		2	3	3
	Asseln	1	-	1	1	1	1		1	1	1
	Springschwänze	1	1	1	1	1	1		1	1	1
	Eintagsfliegen	2	2	1	1	2	2		2	2	2
	Libellen	3	2	2	3	2	3		1	4	4
	Köcherfliegen	-	-	1	1	1	2		1	2	2
	Wanzen	12	11	8	9	7	10		7	14	12
	Schlammfliegen	-	-	-	-	1	-		-	1	-
	Käfer	7	7	7	7	10	9		15	16	16
	Zweiflügler	7	3	6	6	8	7		8	12	11
	Schmetterlinge	1	1	1	1	1	1		1	1	1
Chordatiere	Fische	3	3	1	1	-	-		2	3	3
	Lurche	1	2	2	2	1	1		1	2	2
	Summe	73	66	90	83	87	81		85	123	112

2001: 7 Termine 2002: 4 Termine

Die Ergebnisse der biologischen Untersuchungen liegen bisher für die Jahre 2001 und 2002 vollständig vor (Tab. 5).

Mit 73 bis 90 Arten bzw. höheren Taxa (wie Gattungen, Familien) je Graben bei sieben Beprobungen im ersten Jahr und 66 bis 85 Arten bei vier Beprobungen im zweiten Jahr konnte insgesamt eine relativ hohe Artenvielfalt des Zoobenthos und Zooplanktons nachgewiesen werden. Die Artenzahl war in Neuenkirchen, dem Graben mit dem höchsten Gefährdungspotential, am niedrigsten. Selbstverständlich ist auch die Einwirkung anderer Einflussfaktoren (physikalisch-chemische Wasserparameter, Pflanzenbewuchs, Bewirtschaftungsunterschiede) auf die Artenzahl zu diskutieren. So wies das Wasser im Graben von Neuenkirchen im Gegensatz zu Estebürgge und dem Grünland-Standort eine niedrige Leitfähigkeit auf, allerdings ähnlich wie in Jork. Der Standort Neuenkirchen unterschied sich außerdem von Estebürgge und Jork durch eine bereits längere Zeit

zurückliegende Grabenräumung. Mögliche sukzessionsbedingte Unterschiede erklären aber nicht, dass in Neuenkirchen auch der geringste Anteil empfindlicher Tierarten vorlag. Hierzu gehören nach einem Sensitivitätsvergleich mit der Standardtest-Tierart *Daphnia magna* zum Beispiel Köcherfliegen und Muschelkrebse, die an diesem Standort nicht oder kaum auftraten. Andererseits waren auch bei vorhandenen Belastungen oberhalb von NOEC-Werten sensitive Tiergruppen wie Eintagsfliegen und Wasserflöhe vorhanden.

Neben der Gesamtbetrachtung wurde durch Analyse der Populationsentwicklung der einzelnen Arten versucht, mögliche Effekte von Pflanzenschutzmitteln bei zeitweise erhöhten Wirkstoffkonzentrationen (> NOEC) zu ermitteln. Eindeutige Auswirkungen auf die Populationsdichte waren nur im Jahr 2001 nach der Applikation von Bulldock (beta-Cyfluthrin) festzustellen (Abb. 5). Der in Neuenkirchen beobachtete Zusammenbruch der Population der Nauplien (Larven der Ru-

derfußkrebse) im Mai war untypisch und wurde an einem unbehandelten Gewässerabschnitt, der am gleichen Standort als Kontrolle beprobt wurde, nicht beobachtet. Der Populationsrückgang war jedoch bereits nach etwa zwei Wochen wieder ausgeglichen, so dass nur von einer kurzfristigen Wirkung auf diese sich schnell vermehrende Tiergruppe zu sprechen ist.

Eine Vorstellung von den unterschiedlichen Individuendichten aller untersuchten Tiergruppen des Zoobenthos bzw. Zooplanktons im Verlauf des Folgejahres (2002) vermitteln Abb. 6 und 7.

Weiterhin wurde durch die Bestimmung der Arten und zum Teil deren Stadien abgeschätzt, dass z. B. Wasserwanzen ihre Entwicklung in den Gräben vollständig vollziehen konnten. Durch das Erfassen der geschlüpften Insekten in Emergenzfallen war nachzuweisen, dass vor allem Eintagsfliegen und Zuckmücken in allen betrachteten Gewässern ihre Entwicklung in großer Anzahl vollendeten.

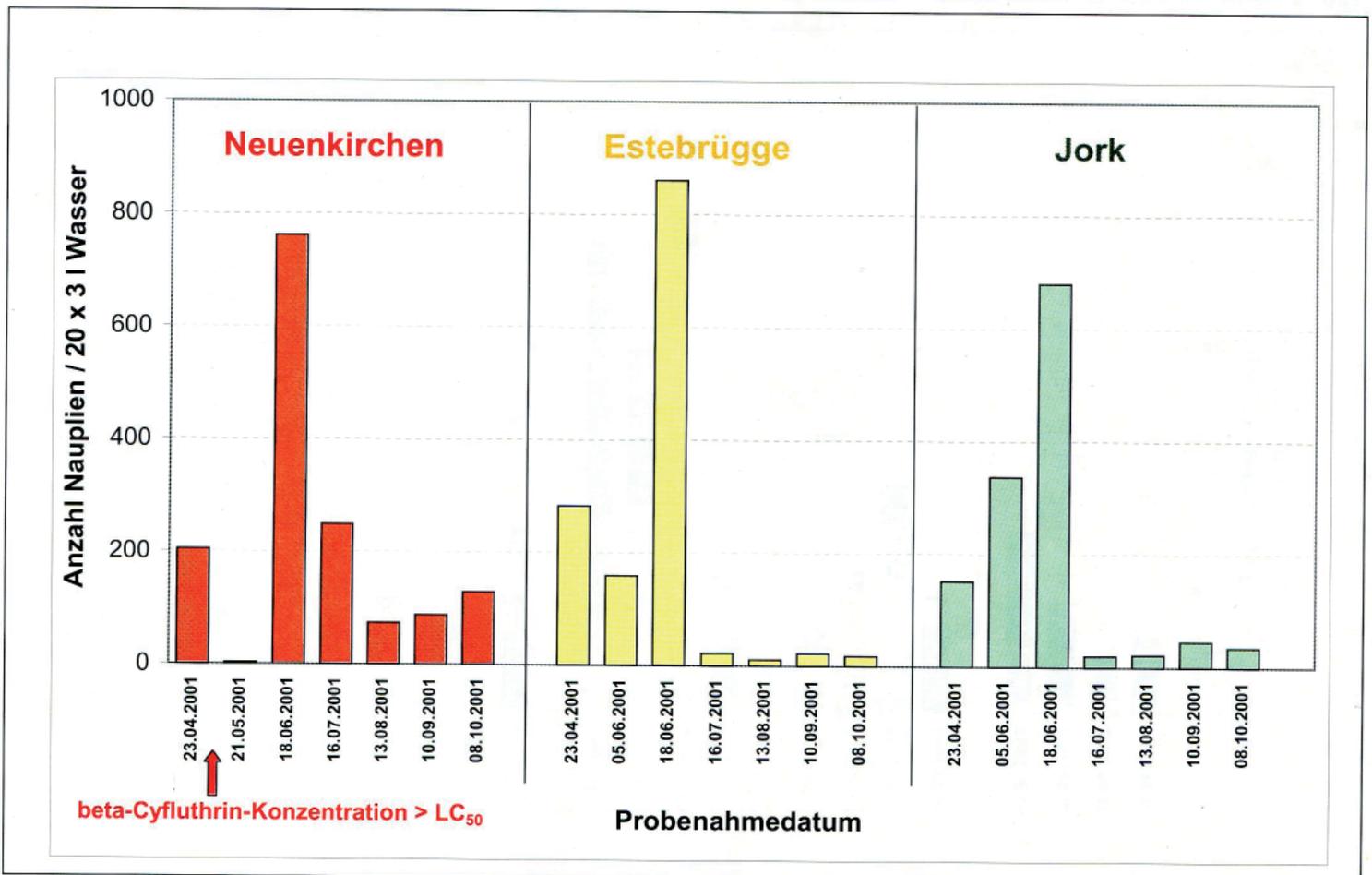


Abb. 5: Auftreten der Nauplien im Jahre 2001.

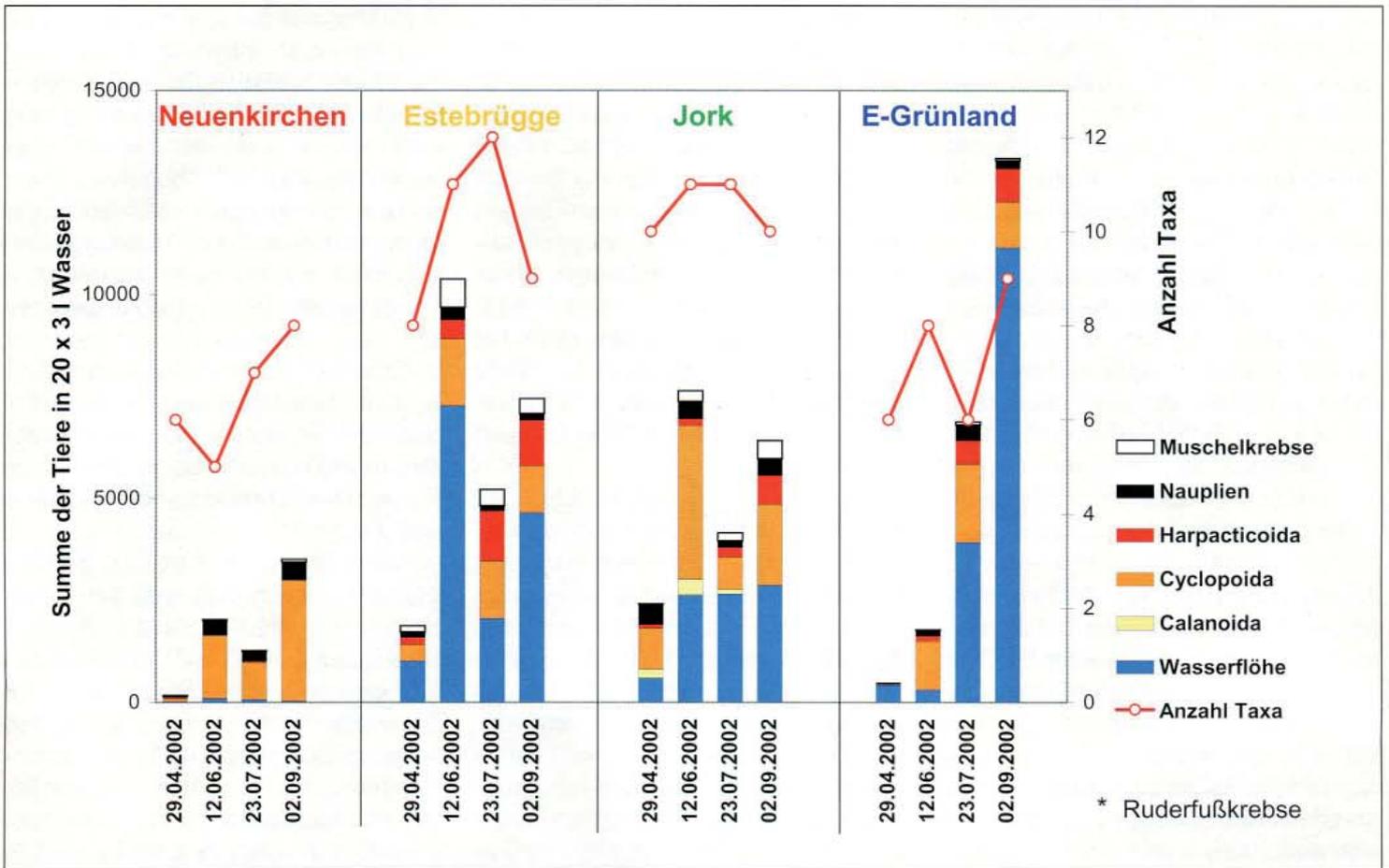


Abb. 6: Auftreten des Zooplankton im Jahre 2002.

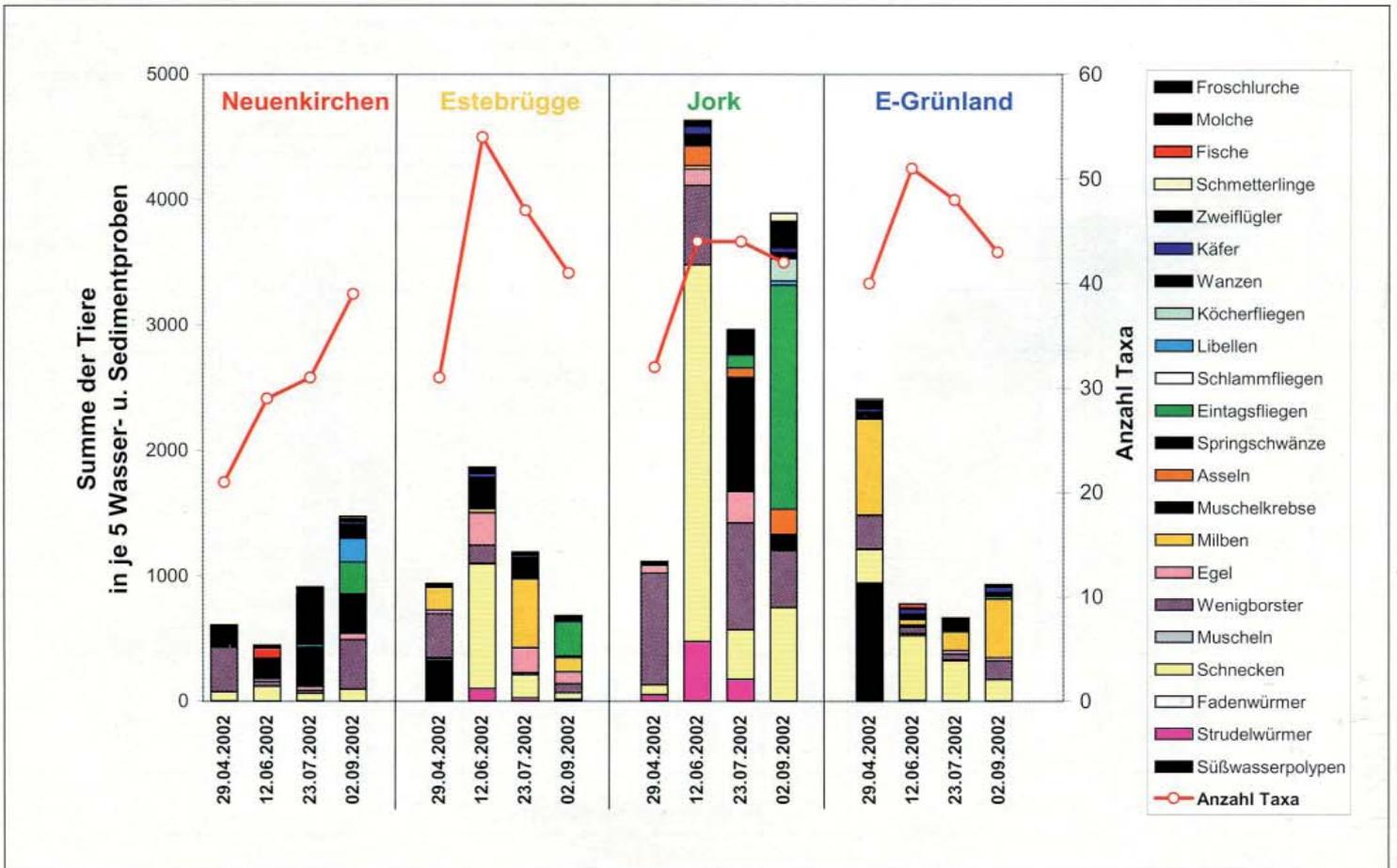


Abb. 7: Auftreten des Zoobenthos im Jahre 2002.

Die vollständige Auswertung des dritten Untersuchungsjahres und eine Gesamtbewertung des Monitorings wird in Kürze vorliegen.

Resümee

Im chemisch-biologischen Monitoring konnte der Zustand der Lebensgemeinschaften der Wassertiere in Gräben des „Alten Landes“ vor dem Hintergrund einer kontinuierlich gemessenen Pflanzenschutzmittel-Belastung beschrieben werden.

Für die Erfassung der Belastung der Gewässer ist eine möglichst engmaschige Beprobung, die auf die Bestimmung der Initialrückstände abzielt, erforderlich. Insbesondere die Erfassung der stark umwelttoxischen Wirkstoffe, wie der Pyrethroide, muss abgesichert werden. Aus den Untersuchungen geht hervor, dass in einigen Fällen die toxikologischen Schwellenwerte überschritten und damit das Schutzniveau verletzt wurde. Jedoch konnten keine langfristigen Veränderungen einzelner Tiergruppen als Folge einer zeitweise höheren Belastung festgestellt werden.

In der Gesamtbetrachtung zeichnete sich in der bisherigen Auswertung

als Trend ab, dass stärkere Belastungen mit einer geringeren Artenvielfalt korrelieren, jedoch konnte die Kausalität bei der Komplexität der Einflussfaktoren durch die Untersuchung von nur vier Gräben nicht bewiesen werden. Kurzzeitige Beeinträchtigungen einzelner Populationen sind jedoch sicher zu belegen. Das Fehlen oder Vorhandensein von Arten kann erst bei Vorliegen umfassenderer Erkenntnisse zur potentiellen Ausstattung des untersuchten Gewässertyps ohne den Einflussfaktor Pflanzenschutz besser bewertet werden.

Einen wichtigen Beitrag zum Einfluss des Abstandes zwischen Obstanlage und Graben auf den Zustand der Lebensgemeinschaften konnte die vom Industrieverband Agrar in Auftrag gegebene Studie des Fraunhofer-Instituts in Schmallenberg leisten. Danach scheinen Abstände von mehr als 3 m zwischen Graben und Obstanlage zu genügen, um deutliche Beeinträchtigungen des Zoobenthos in Gräben des „Alten Landes“ zu vermeiden.

Die Situation, wie sie in Neuenkirchen vorliegt (Abstände zur Obstanlage < 3 m und zum Wasser hin gerichtete Applikation der ersten Baum-

reihe) unterliegt einer Übergangsregelung für Gräben im nicht gepolderten Gebiet bis spätestens zum Jahr 2012. Die anderen Gräben entsprechen bereits den im Sondergebiet generell geforderten Verhältnissen. Sie zeichneten sich durch Gesamtbelastungen aus, die im wesentlichen deutlich unter dem Wert von 1 „toxic unit“ („Gesamt-NOEC“) lagen, wobei auch hier die Zielvorgaben einzelner Wirkstoffe nicht immer eingehalten wurden. Diese Standorte waren durch ein größeres Artenspektrum, auch empfindlicher Arten, gekennzeichnet.

Aus der bisherigen Bewertung wird deutlich, dass von den im „Alten Land“ verwendeten PSM die größte Gefährdung von den Insektiziden Bulldock und in abgeschwächter Form auch von Pirimor-Granulat ausgehen kann. Bei diesen Präparaten sollte zur Einhaltung des Schutzniveaus, vor allem bei geringen Abständen zwischen Graben und Anlage, besonders großer Wert auf die Verminderung der Abdrift gelegt werden. Insgesamt ist auf die Einhaltung der in der Allgemeinverfügung enthaltenen Festlegungen zum Präparatespektrum und zur Benutzung der vorgeschriebenen abdriftmindernden Technik zu achten.

