



## Faktencheck Anfüttern

Thomas Klefoth, Matthias Emmrich, Ralf Gerken, Florian Möllers

### Zusammenfassung

- Das Anfüttern ist elementarer Bestandteil der Friedfischangelei.
- **Angler entnehmen in Form gefangener Fische mehr Nährstoffe als sie in Form von Anfuttermitteln eintragen und entziehen den Gewässern damit Nährstoffe.**
- Moderates Anfüttern erhöht die Netto-Nährstoffentnahme von Friedfischanglern.
- Eutrophierungserscheinungen durch Angler sind oft unwahrscheinlich.
- Die eingebrachten Futtermittel wirken als Nahrungsergänzung positiv auf die Kondition der Fische.
- Andere Nährstoffeintragsquellen wie Landwirtschaftliche Düngung und Kot von Wasservögeln übersteigen häufig den Nährstoffeintrag durch Angler.
- **Verbote des Anfütterns in Naturschutzgebieten sind zumeist unbegründet.**
- Mit Hilfe einfacher Grundsätze kann ein Nährstoffentzug durch Angler flächendeckend sichergestellt werden.

### Motivation

Das Anfüttern zur Fangsteigerung ist elementarer Bestandteil beim Angeln auf sog. Friedfische wie Brassen, Rotaugen und Karpfen. Aktuell wird insbesondere im Zuge von Naturschutzgebietsausweisungen vermehrt eine Einschränkung oder ein Verbot des Anfütterns zur Verhinderung von Nährstoffeinträgen durch Angler gefordert. Die herkömmliche Friedfischangelei wäre damit nicht mehr möglich und die Angelei würde insgesamt merklich eingeschränkt werden. Insbesondere der mit dem Anfüttern einhergehende Nährstoffeintrag führt zu Konflikten zwischen Anglern und Naturschutzbehörden. Im Folgenden wird der aktuelle wissenschaftliche Stand zum Thema Anfüttern in der Angelei zusammengefasst, um eine fundierte Grundlange für die Diskussion in Bezug auf geplante Anfütterverbote in Schutzgebieten anzubieten.

## Anfüttern aus Sicht des Anglers

Der durchschnittliche deutsche Angler verwendet rund 60 Gramm Anfuttermittel je Angelstunde und 7,32 kg Futtermittel pro Jahr, welches überwiegend aus Getreide und Getreidemehlen besteht (Arlinghaus 2004; 2006, Tabelle 1). Da 48,5 % der deutschen Angler gar kein Anfutter einsetzen (Arlinghaus 2004; 2006), beträgt die durchschnittliche Futtermenge je anfüterndem Angler rund 120-150 Gramm je Angelstunde. Da Angler eine sehr heterogene Gruppierung darstellen, schwanken der Angelaufwand und damit auch die eingesetzten Futtermengen erheblich zwischen 0 – 300 kg je Angler und Jahr (Mittelwert 7,32 kg Futtermittel/Angler/Jahr). Im europäischen Vergleich, wo durchschnittliche Futtermengen von ~1 kg je Angeltag (Polen) und bis 5-10 kg je Angler und Angelveranstaltung (Portugal) eingesetzt werden, füttern deutsche Angler damit vergleichsweise wenig (Cryer und Edwards 1987; Wolos et al. 1992; Amaral et al. 2013; 2015). Tabelle 1 erläutert die eingesetzten Futtermittel und den relativen Anteil ihres Einsatzes durch deutsche Angler.

Tabelle 1: Übersicht der von anfüternden Anglern in Deutschland überwiegend eingesetzten Futtertypen (Arlinghaus 2004).

Futtermitteltyp	Verwendeter Anteil %	Erläuterung
Getreide	34,4	Meist Mais oder Haferflocken und Kartoffel
Brotprodukte	31,2	Zumeist Paniermehl
Kommerzielles Stippfutter	17,6	Besteht aus Getreidemehlen + Gewürzen
Boilies	7,4	Gekochte Teigkugeln
Maden/Würmer/Fische	6,9	Als ganze Organismen oder in Teilen
Tierfutter	2,4	Zumeist Hundefutter (Frolic)

Durch das Anfüttern kann der Angler die sogenannten Friedfische (karpfenartige Fische) an die Angelstelle locken und sie dort halten (Bajer et al. 2010). Raubfische reagieren auf die oben aufgeführten Anfuttermittel nur in absoluten Ausnahmefällen oder indirekt. Das Anfüttern wirkt also sehr selektiv auf Friedfische und steigert die Fangmenge mitunter um ein Vielfaches (Wolos et al. 1992; Arlinghaus und Mehner 2003). Folglich ist das Anfüttern ein wichtiger Bestandteil des Angelns.

## Anfüttern aus Sicht der Fische

Das Anfüttern stellt einen Nahrungseintrag für Fische dar, sodass diese davon grundsätzlich profitieren. Tatsächlich werden die meisten von Anglern eingebrachten Futtermittel auch von den Fischen gefressen (Schäperclaus 1966; Specziár et al. 1997; Grey et al. 2004; Arlinghaus und Niesar 2005; Jackson et al. 2013; Bašić et al. 2015; Britton et al. 2015), sodass sie eine Nahrungsergänzung darstellen, vergleichbar mit dem Zufüttern von Singvögeln in Städten, Gärten und Parks. Als Konsequenz aus der Futteraufnahme können die Fischproduktion (Schreckenbach und Brämick 2003; Niesar et al. 2004), die Nahrungsverwertung, das Wachstum der Fische und die Protein- und Körperfettanteile gesteigert werden (Niesar et al. 2004; Arlinghaus und Niesar 2005). Dabei erhöht sich das Wachstum der Fische mit dem Nährstoffgehalt der Anfuttermittel und gleichzeitig sinkt deren Futterverwertungseffizienz wenn besonders hochwertige Futtermittel verwendet werden (Niesar et al. 2004;

Arlinghaus und Niesar 2005). Rund 80 % der aufgenommenen Anfuttermittel werden von den Fischen auch verdaut (Arlinghaus und Niesar 2005), was den üblichen Werten in der Verdauungsrate kommerzieller Futtermittel in der Aquakultur entspricht (Kim et al. 1998), sodass im Futtermittel enthaltene Nährstoffe im Fisch eingelagert werden können. Die Einlagerung von Phosphor aus Anfuttermitteln im Fischkörper liegt dabei um 32 % (Arlinghaus und Niesar 2005).

Da das Fischwachstum von der Verfügbarkeit aller essentiellen Nährstoffe abhängt (Steffens 1989) und die anglerisch genutzten Futtermittel fast immer kein vollwertiges Futter darstellen, handelt es sich beim Anfüttern um eine Form der Nahrungsergänzung (Arlinghaus und Niesar 2005). Folglich sind keine Veränderungen der natürlichen Räuber-Beute Beziehungen im Gewässer zu erwarten, da die Fische weiterhin auf Naturnahrung angewiesen sind, um ihre Nährstoffbedürfnisse vollständig zu decken. Aus Sicht des Fisches liefern Anfuttermittel vielmehr wichtige und einfach verfügbare Nährstoffe für Wachstum und Reproduktion, ohne die Naturnahrung zu kompensieren, sodass die Wirkung der Futtermittel grundsätzlich auf der trophischen Ebene der Fische verbleibt und den Ernährungszustand (Kondition) der Individuen positiv beeinflusst. Kürzlich durchgeführte Studien in Brandenburg zeigten, dass das Anfüttern von Cypriniden tatsächlich nur auf Friedfische wirkte und die trophischen Ebenen darüber (Raubfische) und darunter (Wirbellose) nicht beeinträchtigt wurden (Rapp et al. unpubliziert).

### **Anfüttern aus Sicht des Ökosystems**

Der Hauptgrund für Bestrebungen, das Anfüttern zu verbieten, sind die damit verbundenen Nährstoffeinträge. Für die Betrachtung möglicher Eutrophierungserscheinungen durch Angler ist unter natürlichen Gewässerbedingungen Phosphor (P) der entscheidende Faktor. Phosphor ist in der Regel der limitierende Nährstoff in unseren Gewässern, sodass erhöhtes Pflanzen- und Algenwachstum oder verringerte Sichttiefen primär auf diesen Nährstoff zurückzuführen sind (Lampert und Sommer 1999). Phosphor wird in Form von Anfutter in das Gewässer eingebracht, jedoch auch in Form des geangelten Fisches wieder ausgetragen (Abbildung 1). Der deutsche Durchschnittsangler trägt in Form des Anfutters pro Jahr 34 g P ein und entnimmt im gleichen Zeitraum 13 kg Fisch (Arlinghaus 2004; 2006). Diese Fische enthalten im Mittel 0,56 – 0,70 % P (Wolos et al. 1992; Schreckenbach et al. 2001), sodass die minimale durchschnittliche Nährstoffentnahme ~73 g P pro Angler und Jahr beträgt. **Die Nährstoffgesamtbilanz der deutschen Anglerschaft ist damit im Sinne einer Nährstoffreduktion positiv!** Die Netto-Nährstoffentnahme beziffert sich auf  $\geq 34$  g P / Angler / Jahr (Arlinghaus 2004; 2006). Damit ist die Angelfischerei die einzige flächendeckende Freizeitbeschäftigung, die dem anthropogenen Nährstoffeintrag in unserer Kulturlandschaft entgegenwirkt. Anders als häufig behauptet, entziehen Angler dem Gewässer durch ihre Fänge also mehr Nährstoffe, als sie durch Anfutter einbringen. **Da die Anzahl gefangener und entnommener Fische mit dem Eintrag der Futtermittel bis zu einem Sättigungsgrad ansteigt (Wolos et al. 1992), ist ein moderates Anfüttern prinzipiell nicht nachteilig für den Nährstoffhaushalt eines Gewässers. Vielmehr fördert moderates Anfüttern den Netto-Nährstoffaustrag, da die Fänge bis zu einer Futtermenge von ca. 2 kg / Angler / Tag überproportional ansteigen (Abbildungen 1 & 2).** Zu dieser Schlussfolgerung kamen auch englische Studien in den 90er (Williams 1999) und frühen 2000er Jahren (Williams & Moss 2001).

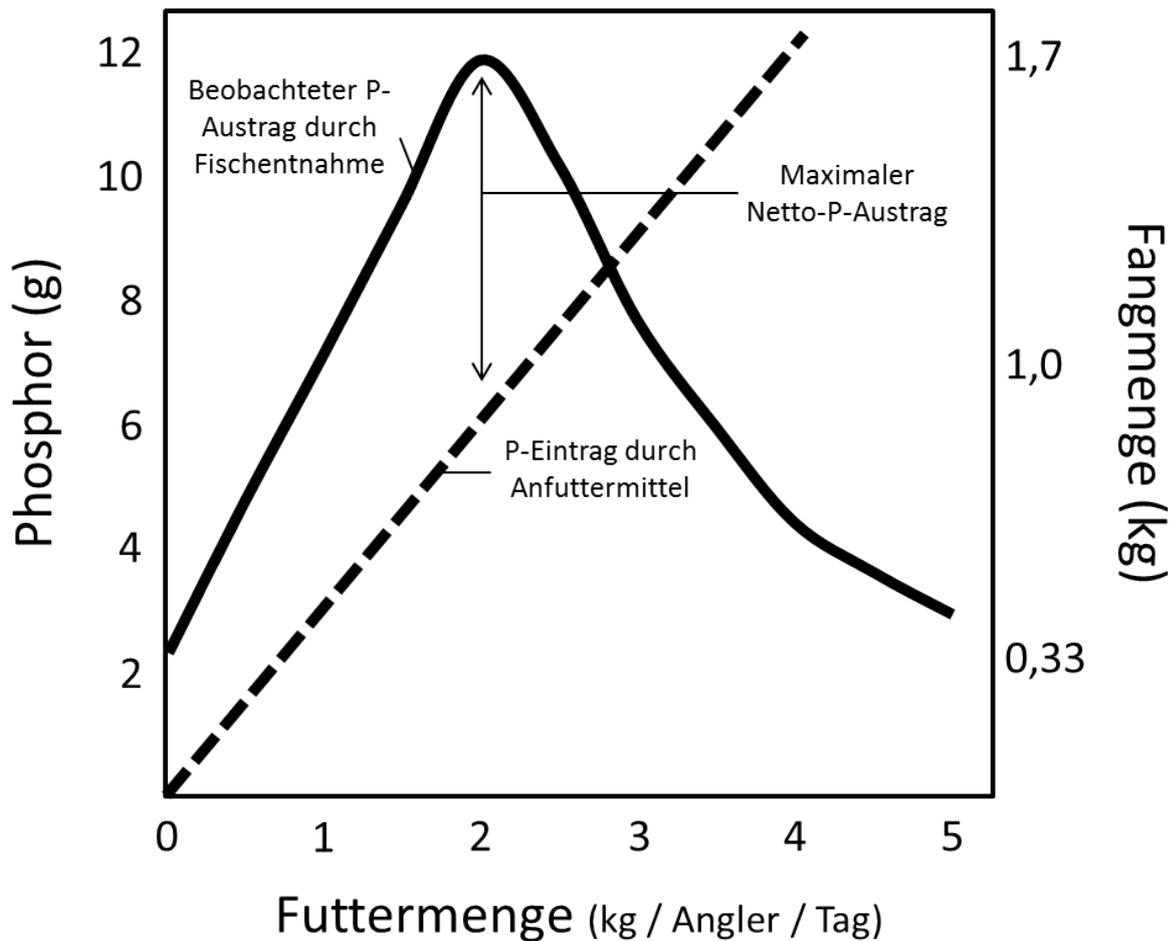


Abbildung 1: Phosphorausträge durch Fischentnahme (Friedfischmix mit durchschnittlichem P-Gehalt von 7 g / kg; vgl. Wolos et al. 1992; Schreckenbach et al. 2001; schwarze Linie) und Netto-Phosphoreinträge bei Verwendung durchschnittlicher Futtermixe (P-Gehalt = 2,49 g / kg; vgl. Amaral et al. 2015; gestrichelte Linie). Bei fehlenden Daten zur Fangmenge kann der Phosphoraustrag (g) je eingesetzter Futtermenge (kg) anhand folgender Formel geschätzt werden:

$$\text{Phosphoraustrag (g)} = 2,92 + 5,51 * [\text{Futtermenge (kg)}] - 1,18 * [\text{Futtermenge (kg)}]^2 ; \quad (F = 15,2; df_1 = 2; df_2 = 8; P = 0,002; R^2 = 0,791).$$

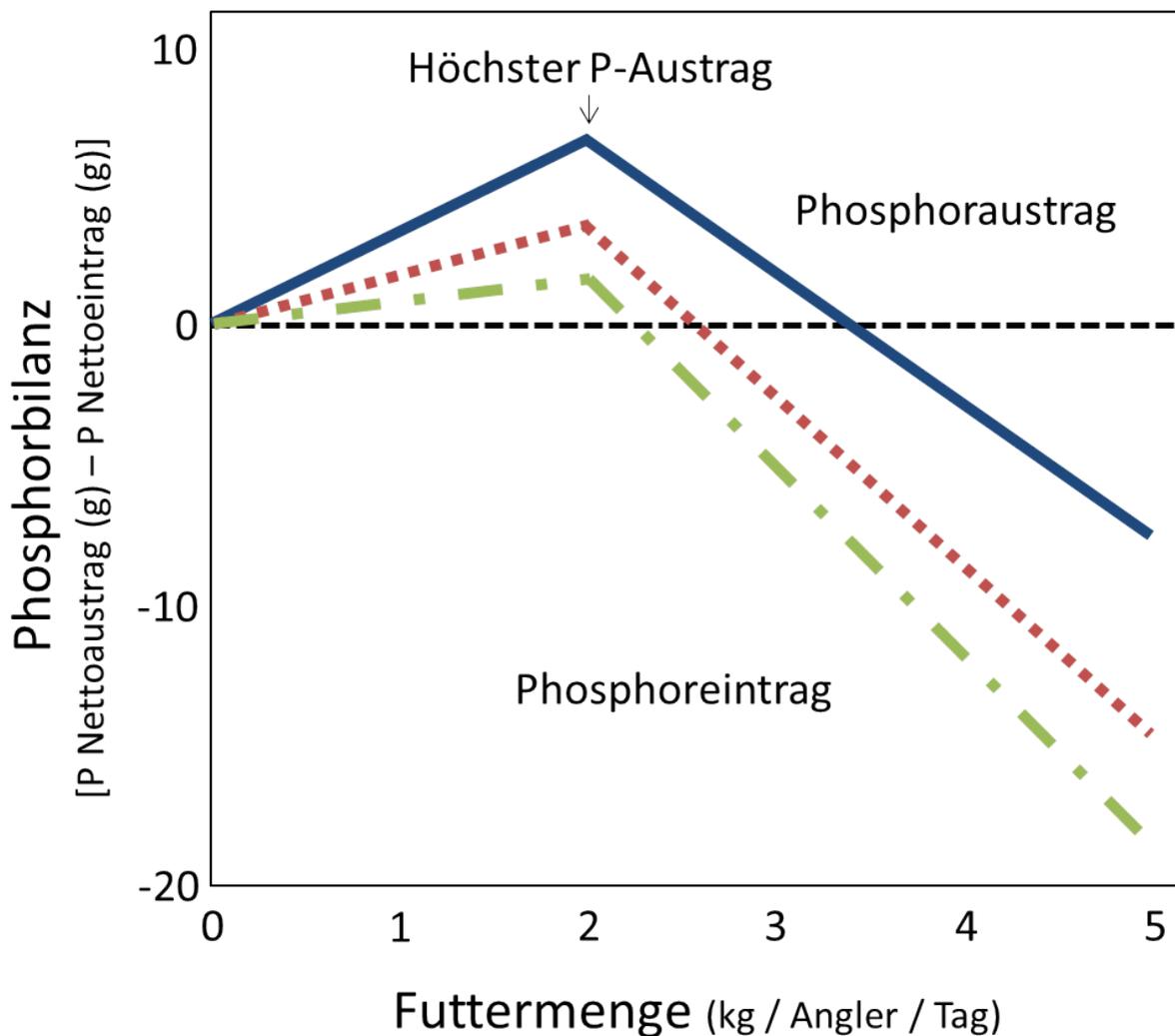


Abbildung 2: Netto-Phosphorbilanz von Friedfischanglern. Dargestellt ist der zusätzliche Phosphoraustrag durch erhöhte Fischentnahme als Konsequenz des Anfütterns (Fangmenge ohne Futtermittel = 334 g Friedfisch, bzw. 2,34 g P) und basierend auf dem durchschnittlichen P-Gehalt verschiedener Cypriniden ( $P = 0,7\%$ , vgl. Wolos et al. 1992; Schreckenbach et al. 2001) sowie dem durchschnittlichen P-Gehalt verschiedener Futtermittel [Stippfutter mit geringem P-Anteil (blaue durchgezogene Linie; Amaral et al. 2015), Stippfutter mit durchschnittlichem P-Anteil (rote gepunktete Linie; Amaral et al. 2015), durchschnittlicher Futtermix spezialisierter Karpfenangler (grüne gestrichelte Linie; Niesar et al. 2004)] abzüglich der fest im Fisch eingelagerten Phosphormengen bei der jeweiligen Futtermittelform (vgl. Niesar et al. 2004, Tab. 5 darin). Durch ansteigende Fänge mit zunehmender Futtermenge erreicht der P-Austrag durch Angler beim Einsatz von ca. zwei Kilogramm Anfutter seinen Höhepunkt. Anschließend verringert sich die Netto-Nährstoffentnahme wieder, sodass dem Gewässer beim Einsatz ab ca. 2,5 – 3,5 kg Futtermittel / Angler / Tag Phosphor hinzugefügt wird. Der Nährstoffentzug aus dem Gewässer kann zusätzlich gefördert werden, wenn vorrangig besonders nährstoffreiche Cypriniden wie Rotaugen ( $P = 0,92\%$ ; Schreckenbach et al. 2001) oder Brassen ( $P = 0,84\%$ ; Schreckenbach et al. 2001) gefangen werden oder wenn besonders nährstoffarme Futtermittel verwendet werden (vgl. Amaral et al. 2015).

Die Zahlen der deutschen Angler werden zudem durch wissenschaftliche Studien aus anderen europäischen Ländern bestätigt. Amaral et al. (2013) nutzten Computersimulationen, um den Effekt intensivster Wettkampffischerei mit Futtermengen von 5-10 kg je Angler und Tag auf die Eutrophierung und den Nährstoffgehalt eines knapp 20 km<sup>2</sup> großen Stausees in Portugal zu untersuchen. Dabei wurden reale Anglerzahlen angenommen, welche sich auf 417 Angelveranstaltungen mit insgesamt 65.154 Teilnehmern bezogen. Selbst unter dieser Extremsituation konnten die Wissenschaftler keinen negativen Effekt auf den Nährstoffhaushalt und die Ökosystemfunktion des Gewässers prognostizieren, solange die Anglerzahl nicht um Faktor 10-100 ansteigt. Der Grund hierfür war die ohnehin starke Nährstoffbelastung des Gewässers aus Zuläufen und diffusen Quellen wie sie auch in Deutschland häufig sind, sodass die eingetragenen Nährstoffe durch Angler einen kaum messbaren zusätzlichen Effekt verursachten (Amaral et al. 2013). Zeitgleich zu ihrer Simulationsstudie beobachteten Amaral et al. (2015) die tatsächlichen Angelaktivitäten am Stausee von 2001 bis 2009 und erfassten sowohl die real eingebrachten Futtermengen als auch die gefangenen Fische und den Anteil entnommener und zurückgesetzter Biomassen, sodass eine Nährstoffbilanz errechnet werden konnte. Sie beobachteten einen moderaten Nährstoffaustrag von portugiesischen Anglern, wenn sie zumindest einen Teil der Fische entnahmen und vergleichsweise nährstoffarmes Futtermittel einsetzten. Dabei wurden Tagesfuttermengen je Angler und Tag von 1,5 - 5 kg beobachtet, eine für deutsche Verhältnisse überproportional hohe Futtermenge (siehe oben). Bezogen auf die gesamten Angelaktivitäten am Gewässer **betrug die Nährstoffentnahme** bei Verwendung von 1,5 kg nährstoffarmer Futtermittel je Angler und Tag und einer auch hierzulande realistischen Fangrate von rund 80 g Fisch je Angelstunde insgesamt über 10 kg P innerhalb eines Jahres. **Selbst unter diesen extremen Bedingungen bestätigte sich also die grundsätzliche Nährstoffentnahme durch Angler.**

Bereits im Jahr 1992 untersuchten polnische Wissenschaftler die Nährstoffbilanz der dortigen Angler (Wolos et al. 1992). Sie kamen zum selben Ergebnis wie es bereits für Deutschland und Portugal beschrieben wurde. Die polnischen Angler entnahmen den Gewässern je Angler und Tag durchschnittlich gut 4 g P. Bei Verwendung von maximal 2 kg Futtermittel je Angler und Tag betrug die Nährstoffentnahme 4,7 g P, während bei Futtermengen über 2 kg je Angler und Tag eine Nährstoffzufuhr von 1,7 g P zu verzeichnen war. Zur Erinnerung: der deutsche Durchschnittsangler nutzt 0,37 kg Futtermittel pro Angeltag und bewegt sich damit deutlich unterhalb der polnischen oder gar der portugiesischen Werte und entzieht dem Gewässer damit kontinuierlich Nährstoffe. Zudem sind in Deutschland besonders futterintensive Fischereien wie das Wettkampfangeln seit über 20 Jahren verboten, was zu grundsätzlich geringeren Futtermengen als im Ausland führt.

In Bezug auf die Nährstoffbilanz sind insbesondere flache, nährstoffarme Gewässer mit einem geringen Wasseraustausch gegenüber hohen Futtermengen anfällig (Arlinghaus und Mehner 2003; Niesar et al. 2004). Gewässer, die in der intensiv genutzten Agrar- und Kulturlandschaft in Deutschland nur noch sehr selten vorkommen. Beim durchschnittlichen Angeln ist aber selbst in nährstoffarmen und damit besonders anfälligen Gewässern nicht zwangsläufig mit negativen Konsequenzen zu rechnen, da die Angler dem System trotz moderatem Anfüttern Nährstoffe entziehen (siehe ausführliche Literatur oben).

Besonders futterintensive Angler wie Karpfenangler (Arlinghaus 2004; 2006; Arlinghaus und Mehner 2003; Niesar et al. 2004; Arlinghaus und Niesar 2005) oder Stippfischer (Amaral et al. 2013; 2015) stehen in jüngerer Vergangenheit besonders im Fokus, weil sie innerhalb der Anglerschaft die höchsten Nährstoffeinträge zu verzeichnen haben. In diesem Zusammenhang werden die Studien von Arlinghaus und Mehner (2003) und Niesar et al. (2004) von Naturschutzbehörden und Wasserwirtschaftsvereinen häufig falsch zitiert (bspw. DWA 2015; NLWKN 2015), denn sie betrachten ausschließlich die eingebrachten Futtermengen der Gruppe hochspezialisierter Karpfenangler, welche sich deutschlandweit auf gerade einmal 10.000 bis 20.000 Angler beschränkt (Arlinghaus und Mehner 2003) und somit weit weniger als 1 % der gesamten deutschen Anglerschaft (3,3 Mio. Angler) ausmacht. Auch diese sehr kleine Gruppe füttert maximal 150 g pro Stunde, allerdings ist der

jährliche Angelaufwand mit durchschnittlich 4,1 Angelstunden am Tag (Arlinghaus und Mehner 2003) sehr hoch, sodass kumulativ mehr Futter eingesetzt wird. Zwar gibt es insgesamt deutlich mehr Angler, welche sich an der Karpfenangelei erfreuen, diese setzen aber nicht überdurchschnittlich viel Futter ein und angeln auch mit geringerem Aufwand, sodass es sich hierbei in Bezug auf den Nährstoffeintrag eher um Durchschnittsangler als um hochspezialisierte Karpfenangler im Sinne der Definition handelt. **Die Studien von Arlinghaus und Mehner (2003) und Niesar et al. (2004) sind somit keinesfalls dafür geeignet, die Anfuttermengen der Angelei insgesamt zu beschreiben.** Sämtliche Nährstoffkalkulationen (s. Text oben und Abbildungen 1 & 2) beinhalten bereits auch alle Extrema, sodass eine Verbotsforderung mit Bezug auf die beiden genannten Studien inhaltlich falsch ist und die Studien aus dem Kontext gerissen werden (ausschließliche Betrachtung einer sehr kleinen und nicht repräsentativen Anglergruppe mit hohen Nährstoffeinträgen und geringen Entnahmemengen).

Tatsächlich haben viele niedersächsische Angelvereine in den vergangenen 10-20 Jahren bereits Tageshöchstgrenzen für das Ausbringen von Futtermitteln fest etabliert. Aufgrund dieser Veränderungen im Fischereimanagement ist davon auszugehen, dass der anglerische Gesamtnährstoffentzug aus den heimischen Gewässern mittlerweile höher liegt, als dies die Zahlen der repräsentativen Umfrage von Arlinghaus (2004) vermuten lassen.

Die fischereiliche Hege beruht unter anderem auf dem, auch behördlich gewünschten, Management von Friedfischbeständen bei gleichzeitiger Erhöhung der Raubfischbestände. Ohne die gezielte und verantwortungsbewusste Verwendung von Futtermitteln wäre dies deutlich erschwert oder mit überproportional höherem Angelaufwand verbunden, da sich die Fangraten stark verringern würden (Abbildung 1) (vgl. Cryer und Edwards 1987; Wolos et al. 1992; Bajer et al. 2010; Arlinghaus und Mehner 2003). Die Erfüllung der gesetzlichen Hegeverpflichtung und der Erhalt der traditionellen Friedfischangelei wird den Angelvereinen durch den moderaten Einsatz von Futtermitteln deutlich erleichtert und die Nährstoffausträge werden nachhaltig erhöht.

Weiterhin wird der Großteil aller eingesetzten Futtermittel von den Fischen gefressen (Schäperclaus 1966; Specziár et al. 1997; Grey et al. 2004; Arlinghaus und Niesar 2005; Jackson et al. 2013; Bašić et al. 2015; Britton et al. 2015) und rund ein Drittel des aufgenommenen Phosphors wird im Fisch eingelagert (Arlinghaus und Niesar 2005), der überwiegende Teil davon in den Knochen (Pfeffer 1978). Diese, in den Knochen fest eingelagerten Nährstoffe, sind resistent gegenüber einer Remineralisierung (Kitchell et al. 1975), **sodass auch der Fisch selbst als Nährstofffalle wirkt, selbst wenn er nicht durch den Angler entnommen wird.** Aus ökosystemarer Sicht stellt das Anfüttern somit kein grundsätzliches Problem dar, solange gewässerspezifische Regularien angewendet werden, die eine ausgeglichene Nährstoffbilanz der Anglerschaft sicherstellen, was auch heute schon der Regelfall ist.

### **Anfüttern im Vergleich zu anderen Nährstoffquellen**

Die Haupteintragsquelle von Phosphor in die weltweiten Oberflächengewässer ist häufig diffus, massiv und erfolgt primär aus der Landwirtschaft (bspw. Harper 1992; Mason 2002). Ist der Einfluss durch die Landwirtschaft in einigen Gewässern gering, so kann auch der Koteintrag durch Gänse (verschiedene Arten) die Haupteintragsquelle von Phosphor darstellen (Ritterbusch 2013). Nutzen Gänse ein Standgewässer als Ruheplatz, so kann deren täglicher Nährstoffeintrag zwischen 0,15 - 0,32 g P / Vogeltag betragen (Ritterbusch 2013).

Der durchschnittliche deutsche Angler angelt 31,2 Tage im Jahr, wobei rund 19 Tage auf Angelaktivitäten in Deutschland entfallen (Arlinghaus 2004; 2006). Dabei trägt er insgesamt 34 g Phosphor in Form von Anfutter ein. Dies entspricht 1,79 g / P / Angeltag in Deutschland und ist äquivalent zu 5,6 – 11,9 Gänsetagen. Die verschiedenen üblichen Futtermittel (vgl. Tabelle 1) unterscheiden sich in ihrem Nährstoffgehalt teilweise stark (Niesar et al. 2004; Arlinghaus und Niesar 2005; Amaral et al. 2015). Tabelle 2 beschreibt die unterschiedlichen

Phosphorgehalte der gängigen Futtermittel im Vergleich zu den Einträgen durch Gänse. Allerdings ist zu beachten, dass die Gänse ausschließlich Nährstoffe eintragen, während der Angler durchschnittlich mehr Nährstoff entnimmt als er einträgt (s.o.) und die Gänsevorkommen die Zahl der Angler häufig weit übersteigen. Rechnet man die gleichen Zahlen auf ein ganzes Jahr hoch und nimmt an, dass eine Gans volle 365 Tage dasselbe Ruhegewässer nutzt, so ergibt sich für den Durchschnittsangler der bekannte Phosphoreintrag von 34 g / Jahr und für die Gans ein Phosphoreintrag von 54,8 – 116,8 g / Jahr. Jede Gans trägt folglich mehr Nährstoffe in die Gewässer ein als der Durchschnittsangler, welcher zudem mehr Nährstoffe wieder entnimmt als er zuvor eingebracht hat. Da aber auch Gänse häufig nicht die Haupteintragsquelle für Phosphor sind, sondern die Landwirtschaft (bspw. 25 t Phosphoreintrag über die Hunte in den Dümmer im Jahr 2015), stellt der anglerische Beitrag zu möglichen Gewässerverschlechterungen und Eutrophierungserscheinungen nur einen geringen Anteil dar und dies auch nur, wenn in einem sensiblen Gewässer (z.B. kleiner, nährstoffarmer Flachsee) viel gefüttert und wenig entnommen wird (vgl. Arlinghaus und Mehner 2003; Niesar et al. 2004). In allen anderen Fällen wirkt der Angler als Nährstofffalle und reduziert die Phosphorlast des Gewässers. Dies gilt insbesondere auch für Fließgewässer, in denen eine nennenswerte Nährstoffanreicherung durch Anfüttern aufgrund der Fließdynamik unwahrscheinlicher ist als im Standgewässer.

Tabelle 2: Nährstoffgehalt der wichtigsten Futtermittel. Dargestellt ist der Phosphoranteil je Kilogramm und je durchschnittlich eingesetzter Mengen pro Angeltag. Umgerechnet wurden diese Werte (je Ø Angeltag) in ein Äquivalent an Phosphoreinträgen durch kumulierte Gänsetage. Die Nährstoffeinträge durch Gänse entsprechen dem Literaturmodell (maximal) und dem realistischerem GE-Modell (realistisch) in Ritterbusch (2013).

Futtermittel	P-Gehalt g/kg	P-Gehalt g/Angeltag (0,37 kg/d)	Äquivalent Gänsetage (maximal)	Äquivalent Gänsetage (realistisch)
Selbstgemachte Boilies	6,4	2,38	15,9	7,4
Kommerzielle Boilies	2,1	0,78	5,2	2,4
Mais	2,9	1,07	7,1	3,4
Weizen	3,2	1,20	8,0	3,8
Kommerzielles Stippfutter	1,6	0,58	3,9	1,8
Maden	1,3	0,48	3,2	1,5

### Managementempfehlungen

Um unnötige Nährstoffeinträge zu verhindern, sollten Angler nur nachfüttern, wenn sich Fische am Platz eingestellt haben. Um den optimalen Kompromiss zwischen Fangsteigerung und Nährstoffeintrag / Nährstoffaustrag zu ermitteln, sollten die Gewässer individuell nach ihrem vorherrschenden Nährstoffniveau bewirtschaftet werden. Anhaltspunkte hierfür bieten die theoretischen Modelle von Arlinghaus und Mehner (2003) und die Abbildungen 1 und 2 in diesem Text (inkl. dargestellter Berechnungsformel) sowie eine einfache Faustformel: **Nachhaltiges Anfüttern ist immer dann gegeben, wenn die eingebrachte Futtermenge (kg) kleiner als die entnommene Fischbiomasse ist.** Diese Faustformel ist ausgesprochen konservativ im Sinne eines nachhaltigen Anfütterns, weil nur besonders hochwertige Futtermittel in etwa so viel Phosphor enthalten wie

Fische. Da aber primär Futtermittel mit geringerem Nährstoffgehalt eingesetzt werden (vgl. Tabelle 1 & 2), überschätzt die Faustformel den tatsächlichen Nährstoffeintrag deutlich und bietet somit einen „Nachhaltigkeitsspielraum“. Überprüft werden kann die Nettonährstoffbilanz für jedes Gewässer anhand simpler Erhebungen des Angelaufwands in Kombination mit aussagekräftigen Fangstatistiken, wie sie ab 2013 in allen Pachtgewässern des Anglerverbands Niedersachsen e.V. eingeführt wurden. Beispielsweise wurden für den Elbe-Seitenkanal im Jahr 2013 von 1.131 Anglern insgesamt 3.248 Angeltage gemeldet. Basierend auf dem Durchschnittswert täglich verwendeter Anfuttermengen (0,37 kg je Angeltag), ergibt sich ein Futtereintrag in den ESK von 1.201,8 kg, bzw. 10,5 kg je Kanalkilometer und Jahr. Demgegenüber standen 1.586 kg Fischentnahme, bzw. 13,8 kg je Kanalkilometer und Jahr, sodass die Angler dem Gewässer mehr Nährstoffe in Form gefangener Fische entzogen haben, als durch Anfuttermittel eingebracht wurden. Diese Form der einfachen Nährstoffbilanz kann zusätzlich stark verbessert werden, indem die grundsätzliche Verwendung von Anfutter und deren eingesetzte Menge je Angeltag mit erhoben wird. Da dies nicht für alle Angler realistisch ist und die Auswertung der Daten zu viel Zeit in Anspruch nehmen würde, kann durch verpflichtende Dokumentation einer jährlich zufällig ausgewählten Unterstichprobe der Angler ein Schätzwert ermittelt werden.

Weiterhin ist die Entwicklung nährstoffreduzierter Futtermittel, welche mit entsprechendem Label ausgestattet werden könnten, anzustreben. Gerne steht der Anglerverband Niedersachsen für solche oder ähnlich gelagerte Projekte zur Verfügung.

## Fazit

Das Anfüttern ist elementarer Bestandteil des Angelns. Ein generelles Verbot dieser Praxis würde die Ausübung der Angerei massiv einschränken. Da Angler den Gewässern über die Fischentnahme insgesamt Nährstoffe entziehen, moderates Anfüttern die Nährstoffentnahme erhöht und ein gezieltes Management von Friedfischbeständen durch das Anfüttern stark erleichtert wird, sind pauschale Verbote von Anfuttermitteln nicht zielführend. In den allermeisten Gewässern sind die Nährstoffprobleme landwirtschaftlichen Ursprungs und nicht durch Angler verursacht.

Durch ein gewässerspezifisches und häufig bereits etabliertes Fischereimanagement sind negative Folgen des Anfütterns leicht zu verhindern, etwa in dem in besonders sensiblen und nährstoffarmen Gewässern Tageshöchstgrenzen für Anfuttermittel eingeführt werden, wie es auf freiwilliger Basis bereits gängige Praxis ist. In weniger sensiblen Gewässern ist dies tatsächlich nicht nötig, da Angler in eutrophen (nährstoffreichen) Gewässern zumeist keinen messbaren Einfluss auf die Nährstoffdynamik des Gewässers nehmen und i.d.R. Nährstoffe entziehen, sodass pauschale Verbote in Naturschutzgebietsverordnungen unnötig sind und das nachhaltige Fischereimanagement erschweren.

## Danksagung

Wir danken Prof. Dr. Arlinghaus für die fachliche Beratung und Inspiration. Verantwortlich für die inhaltliche Gestaltung ist der Anglerverband Niedersachsen e.V. / die Verfasser.

## Literatur

Amaral, S.D. et al. 2013. Modeling water quality in reservoirs used for angling competition: can groundbait contribute to eutrophication? Lake Reservoir Management 29: 257-269.

- Amaral, S.D. et al. 2015. Moderate biomanipulation for eutrophication control in reservoirs using fish captured in angling competitions. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 416, doi: 10.1051/kmae/2015010.
- Arlinghaus, R. & Mehner, T. 2003. Socio-economic characterisation of specialised common carp (*Cyprinus carpio* L.) anglers in Germany, and implications for inland fisheries management and eutrophication control. *Fisheries Research* 61: 19-33.
- Arlinghaus, R. 2004. Angelfischerei in Deutschland – eine soziale und ökonomische Analyse. *Berichte des IGB*. ISSN-Nr.: 1432-508X.
- Arlinghaus, R. & Niesar, M. 2005. Nutrient digestibility of angling baits for carp, *Cyprinus carpio*, with implications for groundbait formulation and eutrophication control. *Fisheries Management and Ecology* 46: 816-828.
- Arlinghaus, R. 2006. *Der unterschätzte Angler*. Kosmos. ISBN-13: 978-3-440-10556-6.
- Bajer, P.G. et al. 2010. Cognitive aspects of food searching behavior in free-ranging wild common carp. *Environmental Biology of Fishes* 88: 295-300.
- Bašić, T. et al. 2015. Angling baits and invasive crayfish as important trophic subsidies for a large cyprinid fish. *Aquatic Sciences* 77: 153-160.
- Britton, J.R. et al. 2015. Synergistic effects of propagule pressure and trophic subsidies overcome biotic resistance to a non-native fish. *Biological Invasions* 17: 3125-3131.
- Cryer, M. & Edwards, R. 1987. The impact of angler ground bait on benthic invertebrates and sediment respiration in a shallow eutrophic reservoir. *Environmental Pollution* 46: 137-150.
- DWA 2015. Merkblatt DWA-M 615 – Entwurf. ISBN: 978-3-88721-235-3.
- Grey, J. et al. 2004. The utility of carbon and nitrogen isotope analyses to trace contributions from fish farms to the receiving communities of freshwater lakes: a pilot study in Esthwaite Water, UK. *Hydrobiologia* 524: 253-262.
- Harper, D. 1992. *Eutrophication of freshwaters: principles, problems and restoration*. Chapman and Hall, London, UK.
- Jackson, MC. et al. 2013. Do trophic subsidies affect the outcome of introductions of a non-native freshwater fish? *Freshwater Biology* 58: 2144-2153.
- Kim, J.D. 1998. Optimum level of dietary monocalcium phosphate based on growth and phosphorus excretion of mirror carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture* 161: 337-344.
- Kitchell, J.F. et al. 1975. Phosphorus flux through fishes. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung der Limnologie* 19: 2478-2484.
- Lampert, W. & Sommer, U. 1999. *Limnoökologie*. Thieme. ISBN: 3-13-786402-X.
- Mason, C. F. 2002. *Biology of freshwater pollution*. Longman, London, UK.
- Niesar, M. et al. 2004. Coupling insights from a carp, *Cyprinus carpio*, angler survey with feeding experiments to evaluate composition, quality and phosphorus input of groundbait in coarse fishing. *Fisheries Management and Ecology* 11: 225-235.

- NLWKN 2015. Ergebnisse der Anhörung zum Entwurf des niedersächsischen Beitrags zu den Bewirtschaftungsplänen 2015-2021 der Flussgebiete Elbe, Weser, Ems und Rhein. 61 S.
- Pfeffer, E. 1978. Über die Verteilung von mineralischen Mengenelementen im Körper von Forellen und Karpfen. Zeitschrift für Tierphysiologie Tierernährung und Futtermittelkunde 40: 159-164.
- Ritterbusch, D. 2013. Nährstoffeintrag durch Gänse in Seen und mögliche Folgen für Gewässertrophie und Fischbestand. Institut für Binnenfischerei e.V. (IfB) Potsdam-Sacrow.
- Schäperclaus, W. 1966. Weitere Untersuchungen über Größe und Bedeutung des Naturnahrungsanteils an der Gesamtnahrung der Karpfen bei Fütterung mit Getreidekörnern in Abwachsteichen. Zeitschrift für Fischerei 14: 71-100.
- Schreckenbach, K. et al. 2001. Nutrient and energy content of freshwater fishes. Journal of Applied Ichthyology 17: 142-144.
- Schreckenbach, K. & Brämick, U. 2003. Auswirkungen der Angelfischerei auf die Fische und ihre Umwelt. VDSF-Schriftenreihe 5: 33-64.
- Specziár, A. et al. 1997. Feeding strategy and growth of cyprinids in the littoral zone of Lake Balaton. Journal of Fish Biology 51: 1109-1124.
- Steffens, W. 1989. Principles of Fish Nutrition. Chichester, Ellis Horwood Ltd, 384 pp.
- Williams, A.E. 1999. Effects of coarse fish in shallow lake ecosystems: an ecological and sociological appraisal. Phd Thesis, 422 pp.
- Williams, A.E. & Moss, B. 2001. Angling and conservation at sites of special scientific interest in England: economics, attitudes and impacts. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 11: 357-372.
- Wolos, A. et al. 1992. Effect of groundbaiting on anglers catches and nutrient budget of water bodies as exemplified by Polish lakes. Aquaculture and Fisheries Management 23: 499-509.