



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT,
WASSERWIRTSCHAFT UND
GEWERBEAUF SICHT

NÄHRSTOFFE IM EINZUGSGEBIET DER NAHE

Trendbetrachtung 1992–2012



NÄHRSTOFFE IM EINZUGSGEBIET DER NAHE

Langjährige Entwicklung der Nitrat- und Ammonium-
sowie der Phosphat-Einträge
Trendbetrachtung 1992–2012

Bearbeitung:

Dr. Ingrid Ittel

Dipl.-Ing. Julia Sälzer

Mainz, Februar 2015

IMPRESSUM

Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft
und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Str. 7 • 55116 Mainz

Titelbild: Julia Sälzer

Herstellung: LUWG

Auflage: 50 Exemplare

© März 2015

Nachdruck und Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
1 Einleitung	9
2 Ziel	9
3 Material und Methode	10
Vorgehensweise	10
Messstellen/Gewässer	10
Methodik der Auswertung	12
4 Entwicklung der Stickstoffbelastung	14
Nahe/Heimbach	14
Hahnenbach/Kirn	17
Simmerbach Mündung/Simmertal	22
Nahe/Pegel Martinstein	25
Lauter/Lauterecken	28
Glan/Lauterecken	31
Glan/Odernheim	34
Alsenz/Ebernburg	38
Appelbach/Mündung	42
Guldenbach/Mündung	45
Wiesbach/Pegel Gensingen	48
Nahe/Grolsheim, ab 2009 Nahe/Bingen-Dietersheim	52
5 Entwicklung der Phosphatbelastung	56
Nahe/Heimbach	58
Hahnenbach/Kirn	59
Simmerbach Mündung/Simmertal	61
Nahe/Pegel Martinstein	63
Lauter/Lauterecken	64
Glan/Lauterecken	66
Glan/Odernheim	67

	Alsenz/Ebernburg	69
	Appelbach/Mündung	70
	Guldenbach/Mündung	72
	Wiesbach/Pegel Gensingen	74
	Nahe/Grolsheim, ab 2009 Nahe/ Bingen-Dietersheim	76
6	Entwicklung von der Quelle bis zur Mündung	78
	Vergleichende Bewertung der Nahe-Messstellen Heimbach, Martinstein und Grolsheim/ Bingen-Dietersheim hinsichtlich der Stickstoffeinträge und P-Gesamt	78
	Konzentrationsverlauf	78
	Frachtverlauf	79
7	Bewertung	80
	Vergleichende Bewertung aller Messstellen unter Berücksichtigung der Einflussgrößen wie Abflussabhängigkeit, Flächennutzung und Zahl der angeschlossenen Einwohner	81
	Wiesbach/Appelbach	87
	Alsenz/Guldenbach	88
	Hahnenbach/Lauter/Simmerbach	90
	Glan/Odernheim und Glan/Lauterecken	93
	Nahe Heimbach/Martinstein/Bingen -Dietersheim	94
8	Zusammenfassung	95

VORWORT

Nach Jahrzehnten intensiver Bemühungen um den Schutz unserer Gewässer und der Verankerung genauer definierter Schutzziele auch für stoffliche Belastungen durch die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sollten inzwischen Erfolge nachweisbar sein. Mit dem vorliegenden Bericht über die Entwicklung der Stickstoffbelastung und der Phosphat-Belastung im Einzugsgebiet der Nahe wollen wir den Zeitraum der 20 Jahre von 1992 bis 2012 auswerten und bewerten.

In den letzten Jahren lag der Schwerpunkt unserer Auswertungen auf dem Gebiet organischer Spurenstoffe, insbesondere wurden PSM-Wirkstoffe betrachtet. Wegen der vielfältigen und teilweise intensiven landwirtschaftlichen Nutzungen großer Regionen in Rheinland-Pfalz und Prüfvorgaben für einzelne Wirkstoffe aus der Umsetzung der WRRL war diese Prioritätensetzung notwendig.

Maßnahmen zur Reduzierung von stofflichen Einträgen wurden in den letzten 20 Jahren seitens der Wasserwirtschaftsverwaltung bei den Nährstoffen realisiert, mit erheblichen finanziellen Anstrengungen. Diese sollten sich bei den Konzentrationen und Frachten der Stickstoffverbindungen Nitrat und Ammonium sowie Phosphat messen lassen.

Das Einzugsgebiet der Nahe, das zu 97 % auf rheinland-pfälzischem Gebiet liegt und das gereinigte Abwasser aus 120 kommunalen Kläranlagen aufnimmt, aber auch zu 50 % landwirtschaftlich genutzte Flächen entwässert, erschien uns als Betrachtungsraum besonders geeignet.

Insgesamt 12 Messstellen, die von 1992 bis 2012 zeitüberdeckend untersucht wurden, davon drei im Hauptstrom der Nahe, wurden hinsichtlich ihrer Stickstoff- und Phosphat-Trends ausgewertet.

Das Ergebnis ist erfreulich: Sowohl bei Stickstoff als auch bei Phosphat fanden Eintragsreduzierungen statt, an verschiedenen Messstellen in unterschiedlichem Ausmaß, aber immer in der gewünschten Richtung. Weitere Anstrengungen, besonders bei den diffusen Einträgen werden nötig sein, um das noch immer hohe Eutrophierungspotential der Nahe mit jahreszeitlichen Sekundärbelastungen durch Algenblüten zurückzudrängen, aber wir sind auf dem richtigen Weg.

Die diesem Bericht zugrunde liegenden Messdaten konnten nur mit der Hilfe vieler engagierter Kolleginnen und Kollegen erhoben werden, die bei jedem Wetter aus den Gewässern Proben entnehmen, im Labor untersuchen und die Ergebnisse prüfen und in unserer Datenbank archivieren.

Diesen Kolleginnen und Kollegen sei auch an dieser Stelle nochmals gedankt!

Allen Leserinnen und Lesern dieses Berichts wünsche ich eine gute Information zum Thema Gewässerschutz!



Dr.-Ing. Stefan Hill

Präsident des Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz

1 EINLEITUNG

Die Nahe ist eines der größten linksrheinischen Nebengewässer des Rheins in Rheinland-Pfalz. Sie hat ein Einzugsgebiet von 4.068 km², von dem 97 % (3.950 km²) auf rheinland-pfälzischem Gebiet liegt. Sie ist daher weitestgehend von rheinland-pfälzischen Gegebenheiten geprägt.

Ca. 50 % des Einzugsgebietes werden landwirtschaftlich genutzt, davon sind 25 % ackerbaulich genutzt, 18 % Grünland und 3,6 % Sonderkulturen (Weinbau).

Im Nahegebiet wird das Abwasser von rd. 668.000 Einwohnern und rd. 334.000 Einwohnerequivalenten (Abwasser aus Industrie und Gewerbe) in 120 kommunalen Kläranlagen behandelt. Die Ausbaugröße der kommunalen Kläranlagen beträgt insgesamt rd. 1,26 Mio. Einwohnerwerte, davon ist bei rd. 88 % der Ausbaupazität eine gezielte Stickstoff- und Phosphorentfernung vorhanden.

Die stoffliche Beschaffenheit des Nahewassers an der Mündung wird durch die Emissionen dieser Kläranlagen und die Landnutzung geprägt, sodass in Bingen-Dietersheim, unserer Messstelle an der Mündung der Nahe in den Rhein, die organische Belastung des Wassers sowie die Konzentrationen an Stickstoff- und Phosphorverbindungen erheblich über den entsprechenden Konzentrationen der Quellbäche und des Rheins liegen.

Im Februar 2004 hat das damalige Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW) einen Bericht über die Nitratbelastung in rheinland-pfälzischen Fließgewässern veröffentlicht. Erstmals wurde eine Bestandsaufnahme der Nitratbelastung in ausgewählten Fließgewässern von 1992 bis 2000/2001 vorgenommen.

2 ZIEL

Ziel des vorgelegten Berichts ist, die Auswirkung der Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen in den letzten 20 Jahren auf die stoffliche Belastung eines Gewässers zu überprüfen. Zu hohe Nährstoffeinträge in die Gewässer führen bekanntermaßen zu übermäßiger Sekundärproduktion mit Algenblüten, deren Absterben den Sauerstoffhaushalt des Gewässers empfindlich stört und dadurch die Lebensbedingungen für Sauerstoffliebende Gewässerorganismen verschlechtert. Als Beispielgewässer dient die Nahe mit ihren Nebengewässern.

Der vorliegende Bericht schließt die Ergebnisse des o. g. Vorgängerberichtes in die aktuelle Bewertung mit ein, ergänzt um die Parameter Ammonium-N, P-Gesamt und ortho-P. Ziel ist, Entwicklungen von Nitrat- und Phosphateinträgen im Einzugsgebiet der Nahe aufzuzeigen und zu bilanzieren. Veränderungen von Jahresmittel-Konzentrationen und Frachten werden dokumentiert und kommentiert. Dank langjähriger Messreihen und kontinuierlich durchgeführter Messprogramme können durchgängig Zeitreihen von 1992 bis 2012 anschaulich grafisch und tabellarisch aufbereitet und bewertet werden.

3 MATERIAL UND METHODE

Vorgehensweise

Die vorliegende Auswertung stützt sich auf Ergebnisse unserer monatlichen Probenahme. In der Regel liegen 13 Messungen/Jahr vor. Für die Messstelle Hahnenbach bei Kirn liegen erst seit 2004 Ergebnisse vor. Die Messstelle Nahe Bingen-Dietersheim (früher Nahe Grolsheim) fungiert als Überblicksmessstelle und wird daher zweimal monatlich untersucht; hier liegen 26 Proben/Jahr vor.

Messstellen/Gewässer

Die Konzentrationen und Abflüsse dieser 12 Messstellen wurden bei der Auswertung berücksichtigt. Die Reihenfolge der Auswertung orientiert sich am Lauf des Flusses und erfolgt bei den Hauptgewässer-Messstellen von der Quelle bis zur Mündung. Die Nebengewässer werden nach derselben Reihenfolge, Verlauf Quelle bis zur Mündung, bearbeitet:

- Nahe Pegel Heimbach
- Nahe Pegel Martinstein
- Nahewasser Untersuchungsstation Bingen-Dietersheim Pegel Dietersheim
- Hahnenbach bei Kirn Pegel Kallenfels
- Simmerbach bei Simmertal Mündung Pegel Kellenbach
- Lauter Lauterecken Pegel Untersulzbach
- Glan Lauterecken Pegel Eschenau
- Glan Odernheim Pegel Odenbach
- Alsenz Ebernburg Pegel Altenbamberg
- Appelbach Mündung Pegel Planig
- Guldenbach Mündung Pegel Heddesheim
- Wiesbach Pegel Gensingen

Die Nahe wird im Rahmen der chemisch-physikalischen Gewässerüberwachung an drei Messstellen beprobt: In der Nähe der Quelle Nahe Heimbach; Nahe Martinstein und im Mündungsbereich Nahe Bingen-Dietersheim. Die übrigen Messstellen liegen oberhalb der Mündungsbereiche der Nebengewässer in die Nahe.



Abb. 1: EZG DER NAHE MIT MESSSTELLEN UND LANDNUTZUNG

Methodik der Auswertung

Für jede Messstelle wird die Entwicklung der Nitrat- und Phosphatkonzentration der Jahresmittelwerte seit 1992 grafisch dargestellt; für den Hahnenbach ab 2004. Bei den operativen Messstellen stehen überwiegend 13 Werte/Jahr zur Auswertung zur Verfügung. Zu Beginn der Messreihen von 1992–1994 lagen an einigen Messstellen weniger als 10 Proben/Jahr vor. Dies wird bei der Beschreibung der Messstelle vermerkt.

Die Aussagekraft von 26 Einzelproben an der Mündungsmessstelle der Nahe im Vergleich zu nur monatlich gewonnenen Proben wird in der folgenden Abbildung deutlich. Als Variante 1 und 2 werden jeweils nur monatliche Proben berücksichtigt, wobei die Variante 1 die erste Probe im Monat ist, die Variante 2 die zweite Probe im Monat. Die Abbildung 2 zeigt deutlich bei der Frachtdarstellung, dass eine 14-tägige Probenahme immer näher am wahren Wert liegt und die Varianten mit der halbierten Probenzahl größeren Schwankungen unterliegen. Die Unterschiede beider Varianten am Beispiel der Nitrat-N Fracht liegen zwischen dem Faktor 0,41 in 2012 (60 g/s – 148 g/s) und 2,2 in 2003 (129 g/s – 57 g/s).

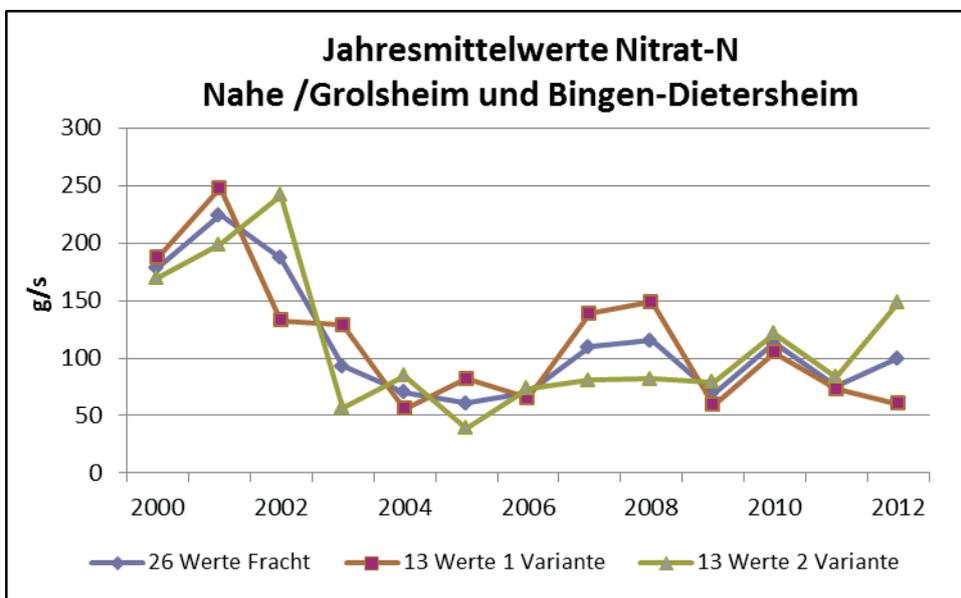


Abb. 2: NAHE, GROLSHEIM UND BINGEN-DIETERSHEIM VERLAUF DER JAHRESMITTELWERTE DER NITRAT-N FRACHT MIT UNTERSCHIEDLICHER PROBENANZAHL

Das Qualitätsziel der Nitratrichtlinie für Oberflächengewässer in Höhe von 50 mg/l NO_3 als Jahresmittelwert wird im untersuchten Messzeitraum an allen ausgewerteten Messstellen eingehalten.

Im Anschluss an die Auswertung der Konzentrationen folgt die Darstellung der Fracht; einmal als gemessene Fracht und einmal als korrigierte Fracht. Für die Frachtschätzungen der gemessenen Fracht werden die Abflüsse zum Zeitpunkt der Probenahme mit den gemessenen Konzentrationen multipliziert. Der Jahresmittelwert ist der Mittelwert der Einzelfrachten. Bei der korrigierten Fracht wird die berechnete Fracht mit einem Korrekturfaktor multipliziert. Dieser Korrekturfaktor ergibt sich aus dem Quotienten Mittelwert der Tagesabflüsse eines Kalenderjahres und dem Mittelwert der Abflüsse zum Zeitpunkt der Probenahme.

Der Grund für die Darstellung der korrigierten Frachten liegt in der Abflussabhängigkeit der Stickstoffeinträge aus der Fläche. Die korrigierte Fracht zeigt die Frachtmenge eines Stoffes, angepasst an die Abflussverhältnisse im Untersuchungsjahr.

An ausgewählten Messstellen werden die Veränderungen der Einträge über die Punktquellen anhand einer Darstellung der Konzentrations-Abfluss Beziehung im Abflussbereich bis MQ verdeutlicht.

Darüber hinaus werden einzelne Jahre miteinander verglichen, in denen gleiche oder vergleichbare Abflussverhältnisse herrschen. Hier kann im direkten Vergleich eine Zunahme oder Abnahme festgestellt werden.

Abschließend werden die absoluten Zahlen, die zu Beginn der Messreihe 1992 und am Ende des Auswertungszeitraumes 2012 gemessen wurden, gegenübergestellt und bewertet.

4 ENTWICKLUNG DER STICKSTOFFBELASTUNG

Nahe/Heimbach

Die Messstelle Heimbach im Oberlauf der Nahe befindet sich nahe der Landesgrenze zum Saarland bei Flusskilometer 100,5 und beschreibt die Eingangsbelastung der Nahe vom Saarland nach Rheinland-Pfalz.

Die wichtigsten Kenndaten

- Einzugsgebiet: 202 km²
- Abfluss Pegel Heimbach: MNQ in m³/s (0,439), MQ (6,4), HQ (234)
- Angeschlossene Einwohner/MQ (l/s): 4
- Anteil Landwirtschaftliche Nutzfläche: Acker 27 km² (13 %); Weinbau und Sonderkultur 0 km²; Grünland 49 km² (24 %); Wald 102 km² (51 %)
- Die Anzahl der Stichproben lag 1992 und 1993 bei 6 bzw. 7, ab 1999 lagen 13 Werte/Jahr vor.

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von Nitrat-N hat einen klaren Abwärtstrend. Von ursprünglich 3,4 mg/l 1992 liegt der Jahresmittelwert von 2012 bei 1,8 mg/l und ist damit fast halbiert.

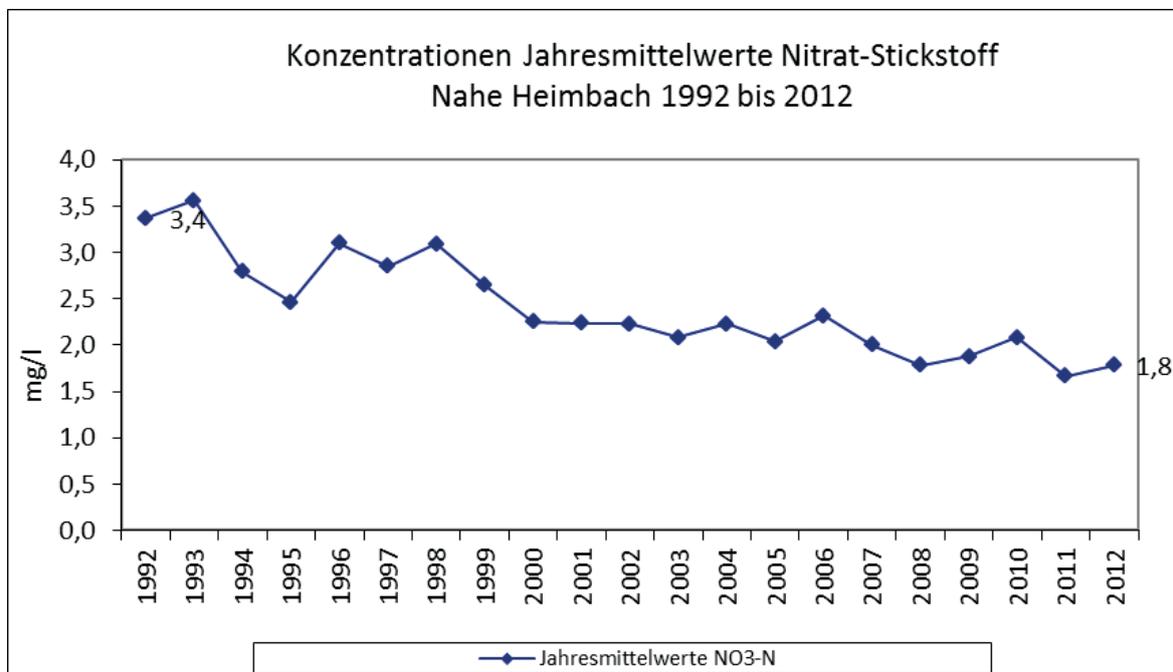


Abb. 3: KONZENTRATIONSVERLAUF NO₃-N DER NAHE BEI HEIMBACH

Der Jahresmittelwert von $\text{NH}_4\text{-N}$ war 1992 noch 0,23 mg/l, 2012 lag er bei 0,05 mg/l. Der Konzentrationsverlauf von $\text{NH}_4\text{-N}$ ist in der Tendenz zwar seit 1993 abnehmend, im Verlauf aber nicht eindeutig. Es gibt immer wieder einzelne Jahre (1996/2002/2006/2010), in denen die Jahresmittelwerte stark schwanken, z.T. mehr als doppelt so hoch sind wie im Vorjahr (2006). Der Jahresmittelwert von 1996 (5 Einzelwerte > 0,1 mg/l) mit 0,18 mg/l ist genauso hoch wie der Jahresmittelwert von 2006 (7 Einzelwerte > 0,1 mg/l). Bei genauerer Betrachtung der Einzelwerte fällt auf, dass bei den hohen $\text{NH}_4\text{-N}$ Konzentrationen in diesen Jahren auch immer der Abfluss niedrig ist. Dies wiederum deutet auf den Eintragungspfad Kläranlage (unzureichende Nitrifikation).

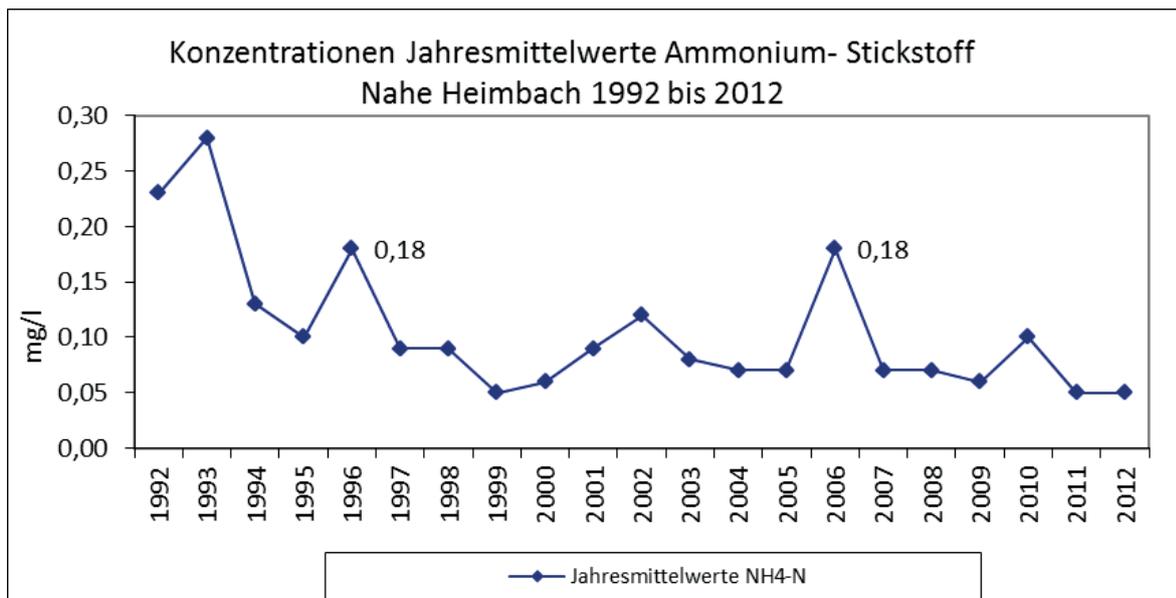


Abb. 4: KONZENTRATIONSVERLAUF $\text{NH}_4\text{-N}$ DER NAHE BEI HEIMBACH

Frachtverlauf

In der Abbildung 5 werden die berechneten Frachten und die korrigierten Frachten (siehe Kapitel 3 Methodenbeschreibung) mit den zugehörigen Abflüssen abgebildet. Man erkennt die Frachtspitzen der gemessenen Frachten von $\text{NO}_3\text{-N}$ von 1998 und 2002. In diesen Jahren waren die Abflüsse zum Zeitpunkt der Probenahme im Durchschnitt höher als der korrigierte Abfluss. Die gemessene Fracht ist daher höher als die korrigierte. Umgekehrt ist in den Jahren 1995 und 2007 der Jahresmittelwert des korrigierten Abflusses höher als der mittlere Abfluss an dem Tag der Probenahme. Folgerichtig ist die korrigierte Fracht größer als die berechnete. Die höchsten Frachten sind zu Beginn der Messreihe 1992 und 1993 mit über 25 g/s. In den späteren Jahren liegt der Wert nur einmal 2007 (22 g/s) über 20 g/s. Die niedrigste Fracht wurde 1996 mit 8,5 g/s berechnet. Der niedrigste Jahresmittelwert der Tagesabflüsse war 1996 mit 2,8 m^3/s ; der höchste 2007 mit 9,9 m^3/s .

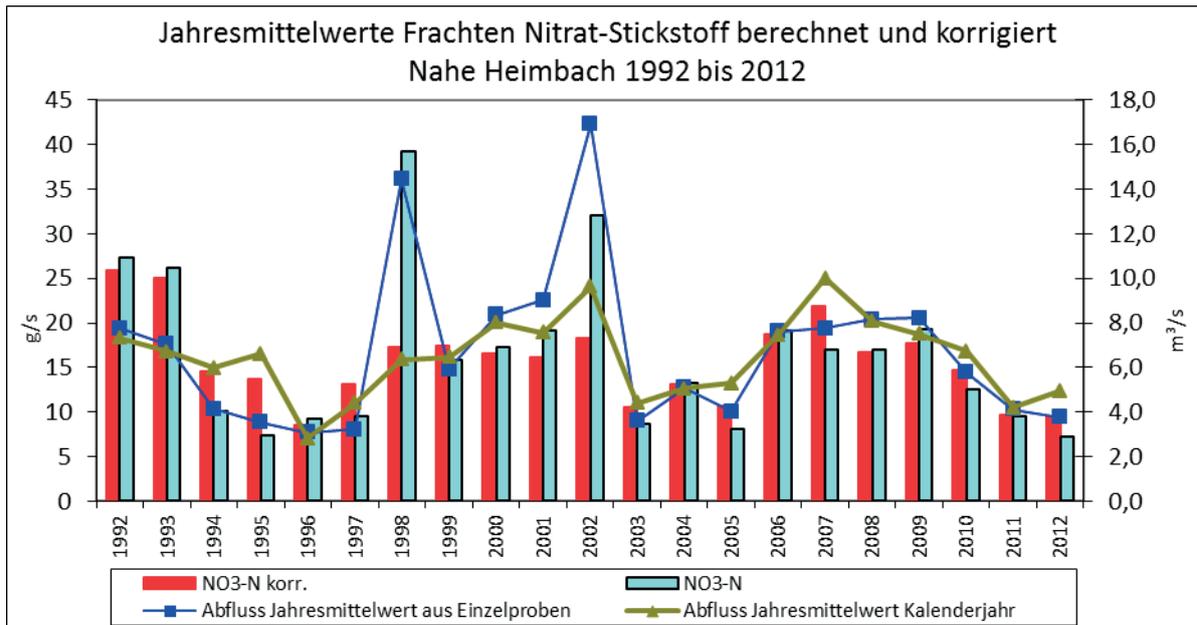


Abb. 5: FRACHT NO₃-N KORRIGIERT UND BERECHNET IN DER NAHE BEI HEIMBACH 1992 BIS 2012 IN g/s

Die Jahresmittel der Frachten seit 1992 angegeben in t/a haben sich von rund 815 t/a in 1992 auf 300 t/a in 2012 reduziert, wobei der Verlauf der Frachten in diesem Zeitraum stark schwankt; die Fracht erwartungsgemäß bei steigendem Abfluss höher ist als bei niedrigerem Abfluss. Seit 1994 variiert die Fracht zwischen einem Minimalwert von 269 t/a 1996 und 689 t/a 2007; die Differenz entspricht einer Spanne von 61 %.

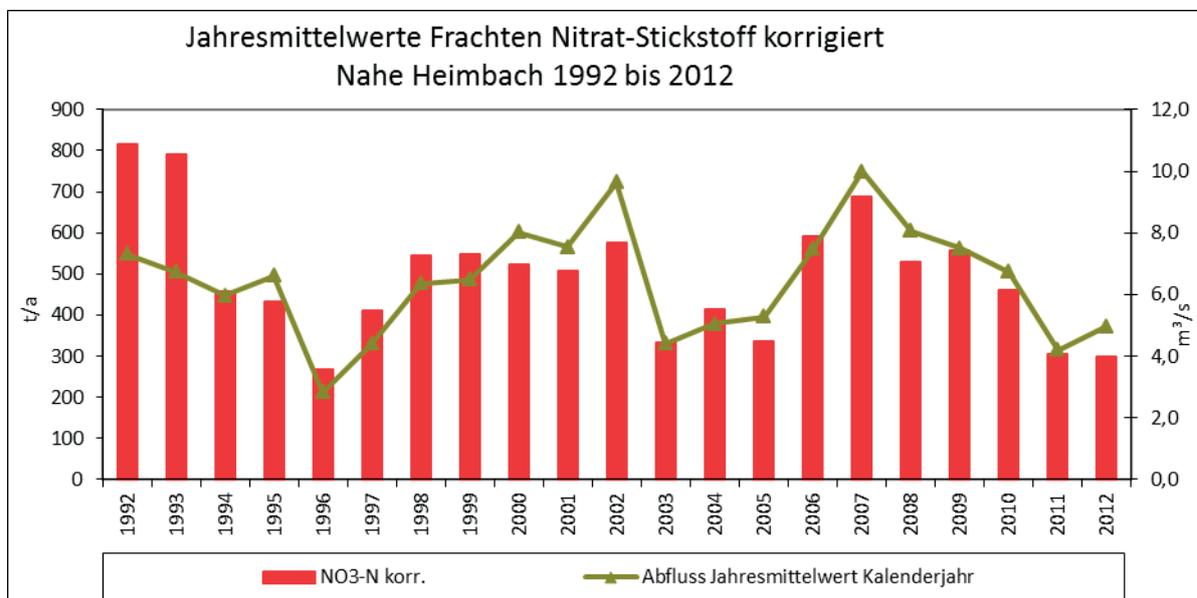


Abb. 6: FRACHT NO₃-N IN TONNEN PRO JAHR IN DER NAHE BEI HEIMBACH

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Anders als bei den bisherigen Darstellungen des Verlaufs in einem definierten Zeitraum 1992 bis 2012, der die Unterschiede der einzelnen Jahre aufzeigt, hat man im direkten Vergleich von Jahren mit vergleichbarer Abflussverhältnissen die Möglichkeit, bei der Gegenüberstellung der Fracht Tendenzen aufzuzeigen. Bei der Messstelle Heimbach lassen sich die Jahre 1997 und 2003 sehr gut miteinander vergleichen, da der Jahresmittelwert der Tagesabflüsse mit $4,41 \text{ m}^3/\text{s}$ exakt gleich ist. Beim Vergleich der Jahre 1993 mit 2010 unterscheiden sich die Jahresmittel der Abflusswerte nur um $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$. In diesen Abbildungen werden Reduktionen von 18 % und 42 % festgestellt. Beim Vergleich der Jahre 2001 und 2009 (ohne Grafik) verringert sich der Jahresabfluss um $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$; die Fracht erhöht sich dennoch um rd. 10 %. Beim Vergleich der Jahre 2000 und 2008 (ohne Grafik) erhöht sich der Jahresabfluss um $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$; die Fracht um rd. 1 %. Diese Tendenz ist nachvollziehbar. Deutlich zeigen diese direkten Vergleiche aber auch, dass bei nicht identischen Abflussverhältnissen eine genaue Aussage über prozentuale Veränderungen schwierig wird.

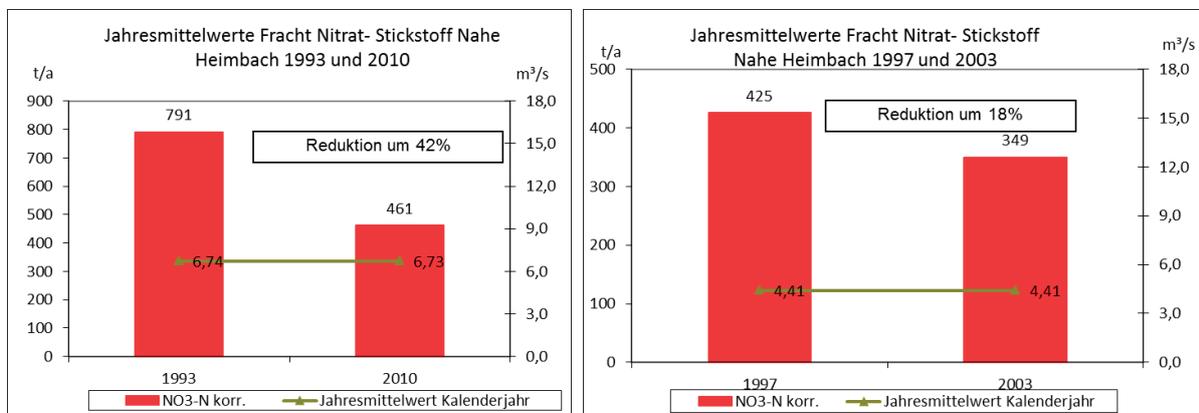


Abb. 7: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSS MITTELWERTEN

Hahnenbach/Kirn

Die Messstelle Hahnenbach bei Kirn ist erst seit 2004 im Messprogramm. Der Hahnenbach bei Kirn ist das erste Nebengewässer im Längsschnitt der Nahe und die erste Messstelle der chemisch- physikalischen Gewässerüberwachung nach Heimbach Richtung Nahemündung. Er hat eine Länge von 37,96 km.

Die wichtigsten Kenndaten

- Einzugsgebiet: 268 km²
- Abfluss Pegel Kallenfels: MNQ in m³/s (0,174), MQ (2,04), HQ (96,4)
- Angeschlossene Einwohner/MQ (l/s): 10
- Anteil Landwirtschaftliche Nutzfläche: Acker 75 km² (28 %); Weinbau und Sonderkultur 0,4 km² (0,1 %); Grünland 45 km² (17 %); Wald 122 km² (46 %)

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von Nitrat- N unterliegt nur geringen Schwankungen und variiert in den Jahren 2004 bis 2012 zwischen maximal 4,6 mg/l (2006) und 3,0 mg/l (2011). Die Jahresmittelwerte steigen von 2004 bis 2006 und fallen danach sukzessive ab. Der Wert von 2010 hat sich gegenüber 2004 nur minimal verändert. Von einer erheblichen Veränderung kann man aufgrund der vorliegenden Grafik nicht sprechen.

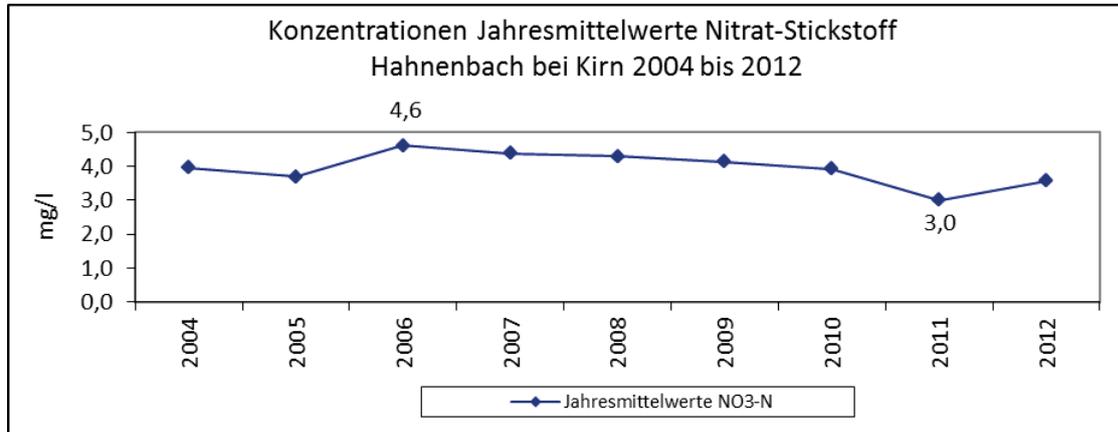


Abb. 8: KONZENTRATIONSVERLAUF NO₃-N IM HAHNENBACH BEI KIRN

Die starken Schwankungen der NH₄-N Konzentrationen sind überwiegend Abflussbedingt. Ein abnehmender Trend ist nicht erkennbar. Um sich die Maximalwerte erklärbar zu machen müssen die Einzelwerte betrachtet werden.

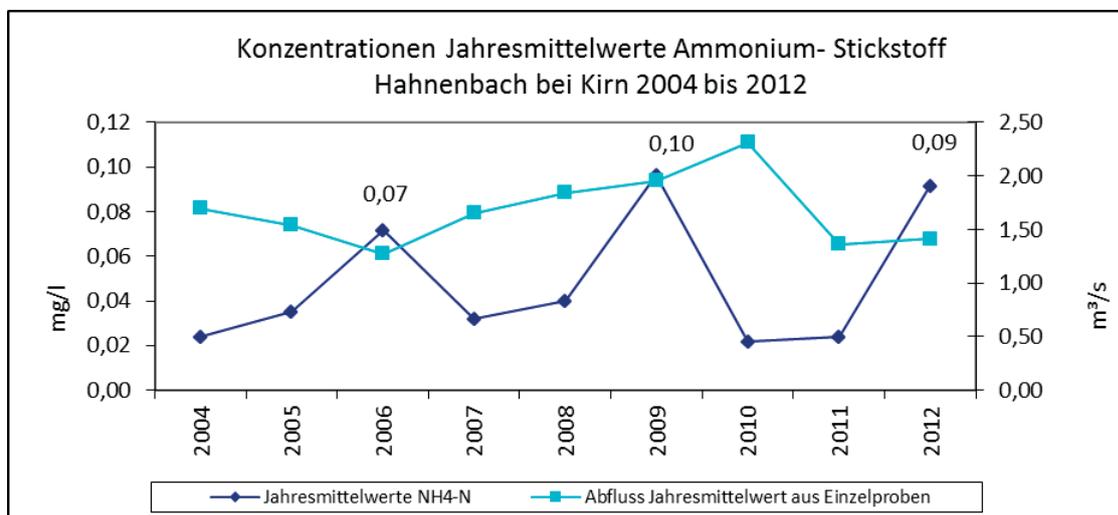


Abb. 9: KONZENTRATIONSVERLAUF NH₄-N IM HAHNENBACH BEI KIRN

Bei näherer Betrachtung der Einzelwerte des Abflusses fällt auf, dass in allen Jahren in den ersten drei Monaten ein um ein Vielfaches erhöhtes Abflussvorkommen herrscht und sich die NH₄-N Belastungen in dieser Zeit erhöhen. Von allen Tagesabflüssen im Untersuchungszeitraum sind nur 1,2 % der Tagesabflüsse höher als 10 m³/s. Nur drei Werte liegen über 20 m³/s, zwei davon über 30 m³/s.

Beispielhaft werden die Abflusssituationen 2006, 2009 und 2011 dargestellt. 2006 sind die Jahresmittelwerte der Konzentrationen von $\text{NO}_3\text{-N}$ mit 4,6 mg/l am höchsten. Der Jahresmittelwert von $\text{NH}_4\text{-N}$ ist mit 0,07 mg/l der dritthöchste gemessene Wert. 2009 tritt der höchste gemessene Einzelwert von $\text{NH}_4\text{-N}$ mit 0,10 mg/l auf. 2011 ist das Abflussaufkommen Anfang des Jahres extrem hoch. Die drei Abflusswerte $> 20 \text{ m}^3/\text{s}$, die während des gesamten Zeitraums von 2004 bis 2012 gemessen wurden, traten in den ersten drei Monaten in 2011 auf.

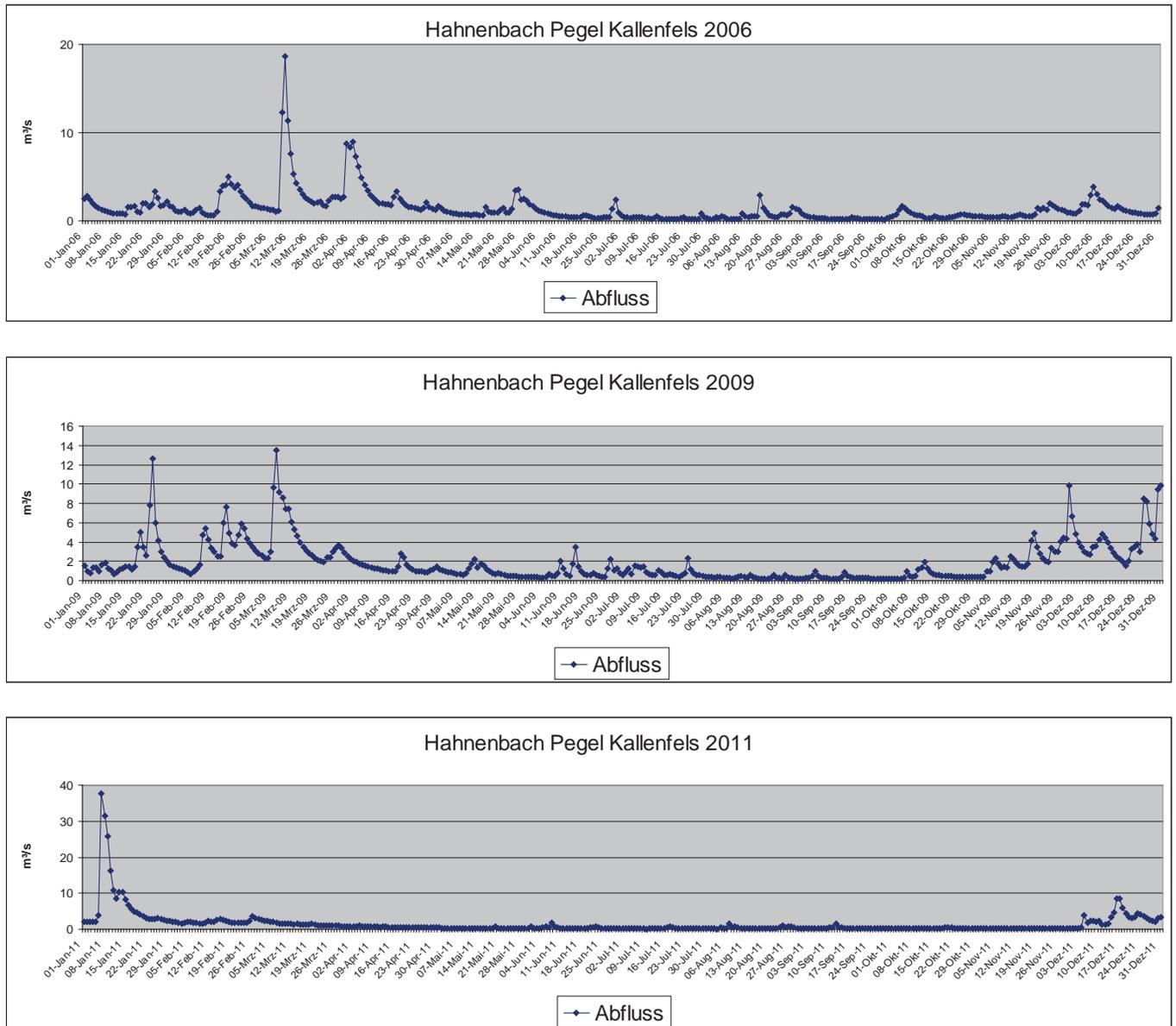


Abb. 10: TAGESMITTELWERTE ABFLUSS IM HAHNENBACH AM PEGEL KALLENFELS 2006/2009/2011

Frachtverlauf

Die Grafik zeigt die Nitrat- N Fracht berechnet und korrigiert. Es gibt keine großen Abweichungen der Jahresmittelwerte der Abflüsse. Die Frachten weichen daher auch kaum voneinander ab. Die maximalen Abweichungen treten im Jahr 2007 mit einem Unterschied von 2,1 g/s und 2012 mit einem

Unterschied von 2,6 g/s als Jahresmittelwert zwischen gemessener und korrigierter Fracht auf. Frachten über 10 g/s treten in den Jahren 2007, 2008 und 2010 auf. Die niedrigste Fracht ist 2004 mit 8,4 g/s.

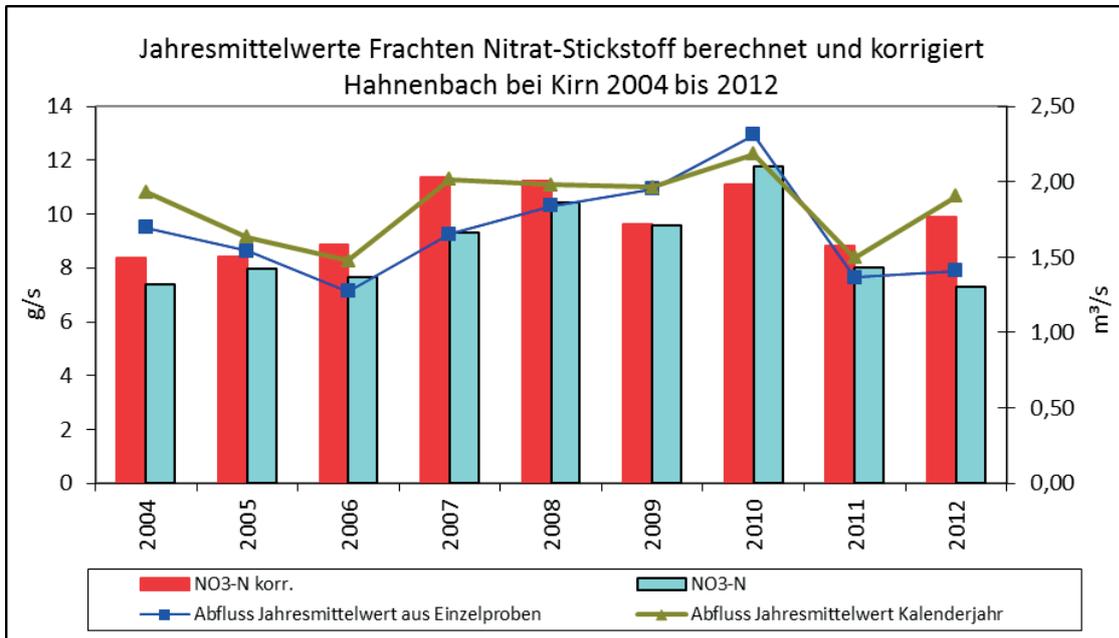


Abb. 11: FRACHT NO₃-N KORRIGIERT UND BERECHNET IM HAHNENBACH BEI KIRN 1992 BIS 2012 IN g/s

Im Hahnenbach liegen die Frachten von Nitrat-N zwischen 359 t/a (2007) und 265 t/a zu Beginn der Messreihe 2004. Bei der Interpretation der Jahresmittelwerte ist ein Anstieg der Fracht zu erkennen. Der niedrigste Jahresmittelwert der Tagesabflüsse war 2006 mit 1,48 m³/s; der höchste 2010 mit 2,18 m³/s.

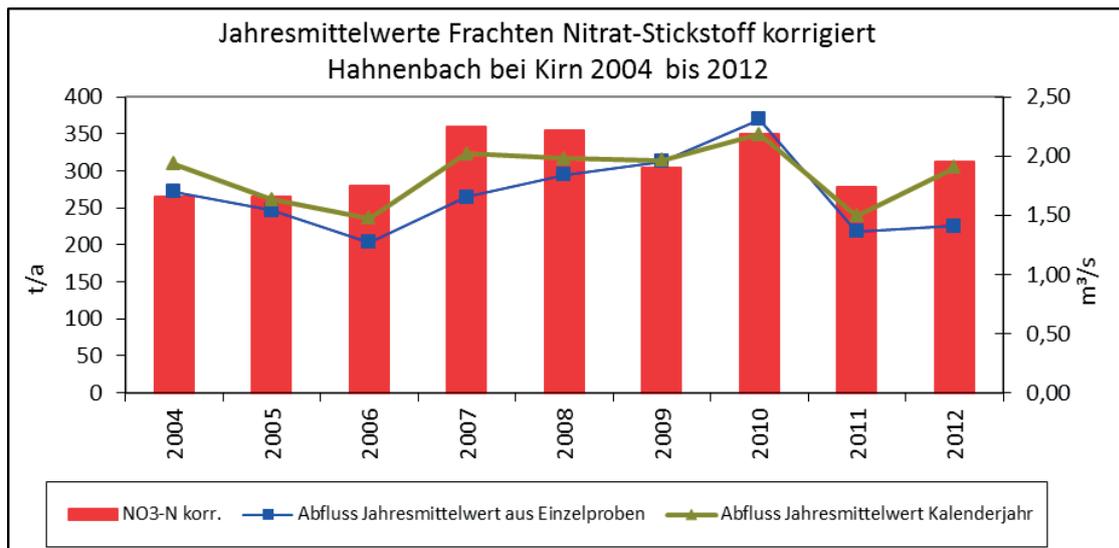


Abb. 12: FRACHTEN NO₃-N IN TONNEN PRO JAHR IM HAHNENBACH BEI KIRN

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Vergleichbare Jahre sind am Hahnenbach die Jahre 2004 mit 2012 mit einer Differenz vom Jahresmittelwert des Abflusses von 0,03 m³/s und die Jahre 2006 mit 2011 sowie die Jahre 2008 mit 2009, jeweils mit einer Differenz von 0,02 m³/s. Beim Vergleich der Jahre 2006 mit 2011 und 2008 mit 2009 reduziert sich die Fracht minimal von 280 auf 278 t/a und von 354 auf 304 t/a. Von 2004 nach 2012 steigt die Fracht von 265 auf 312 t/a an. Dieses Beispiel zeigt deutlich, wie unsicher Prognosen mit einer kürzeren Messreihe sind.

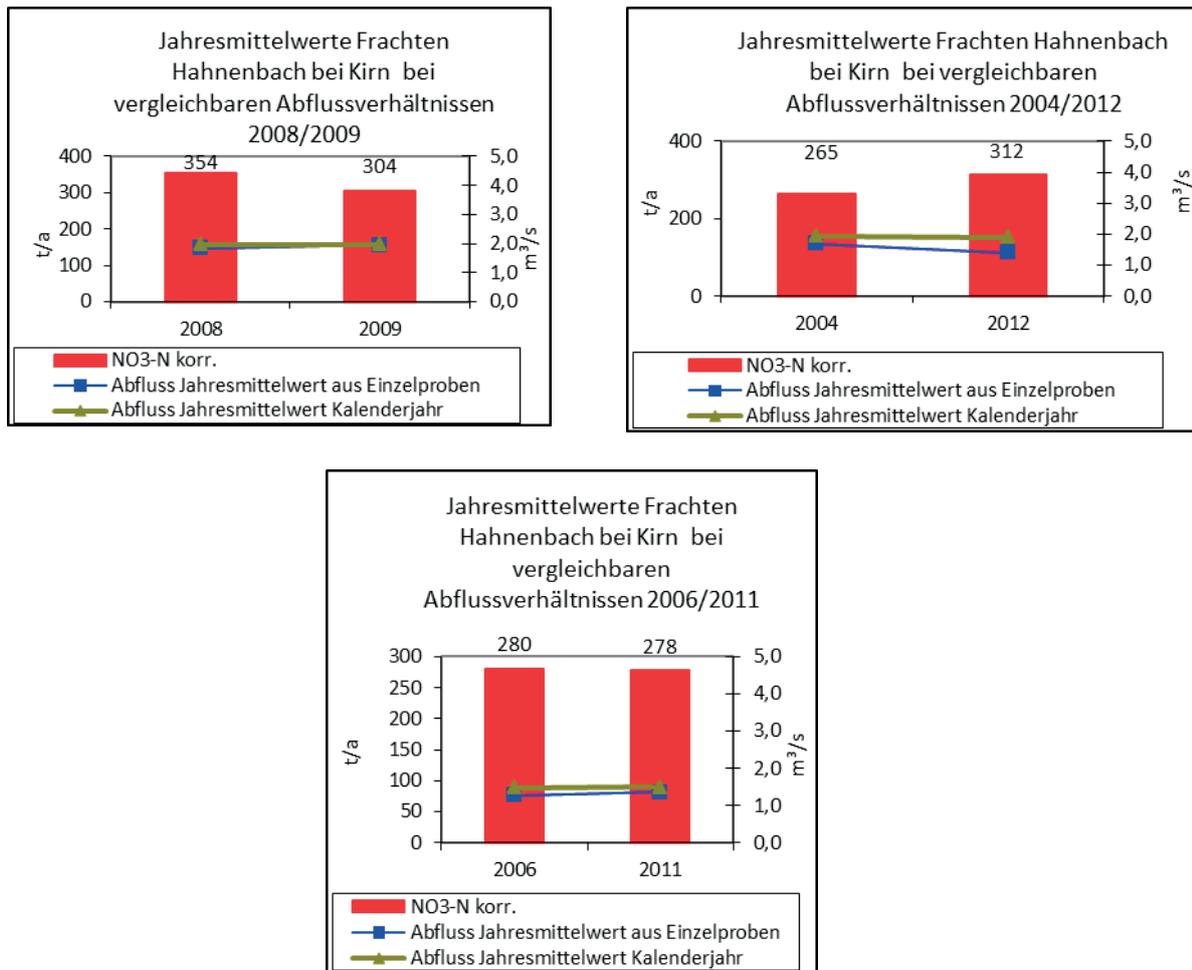


Abb. 13: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN

Simmerbach Mündung/Simmertal

Als zweites größeres Nebengewässer der Nahe nach dem Hahnenbach mündet der Simmerbach an der Messstelle bei Simmertal in die Nahe und beeinflusst deren Wasserqualität. Er hat eine Länge von 57,2 km.

Die wichtigsten Kenndaten

- Einzugsgebiet: 390 km²
- Abfluss Pegel Kellenbach: MNQ in m³/s (0,294), MQ (2,62), HQ (149)
- Angeschlossene Einwohner/MQ (l/s): 12
- Anteil Landwirtschaftliche Nutzfläche: Acker 120 km² (31 %); Weinbau und Sonderkultur 0,5 km² (0,1 %); Grünland 71 km² (18 %); Wald 171 km² (44 %)
- Die Anzahl der Stichproben lag 1992 und 1993 bei 6 bzw. 7, ab 1999 lagen 13 Werte/Jahr vor.

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von Nitrat- N ist von maximal 5,6 mg/l (1992) im Jahresmittel auf 3,8 mg/l (2012) gesunken. In den Jahren 1996 bis 1998 schwanken die Werte um ca. 1,5 mg/l.

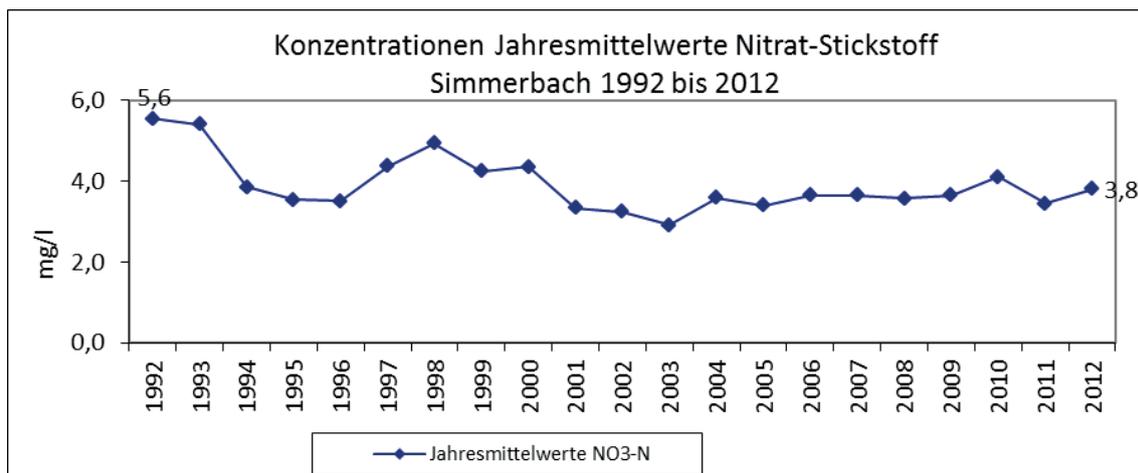


Abb. 14: KONZENTRATIONSVERLAUF NO₃-N IM SIMMERBACH BEI SIMMERTAL

Die NH₄-N Konzentrationen scheinen insgesamt leicht rückläufig und liegen 2012 bei 0,1 mg/l. Insgesamt bewegt sich die Bandbreite der NH₄-N Einträge im Simmerbach zwischen maximal 0,2 mg/l und 0,04 mg/l.

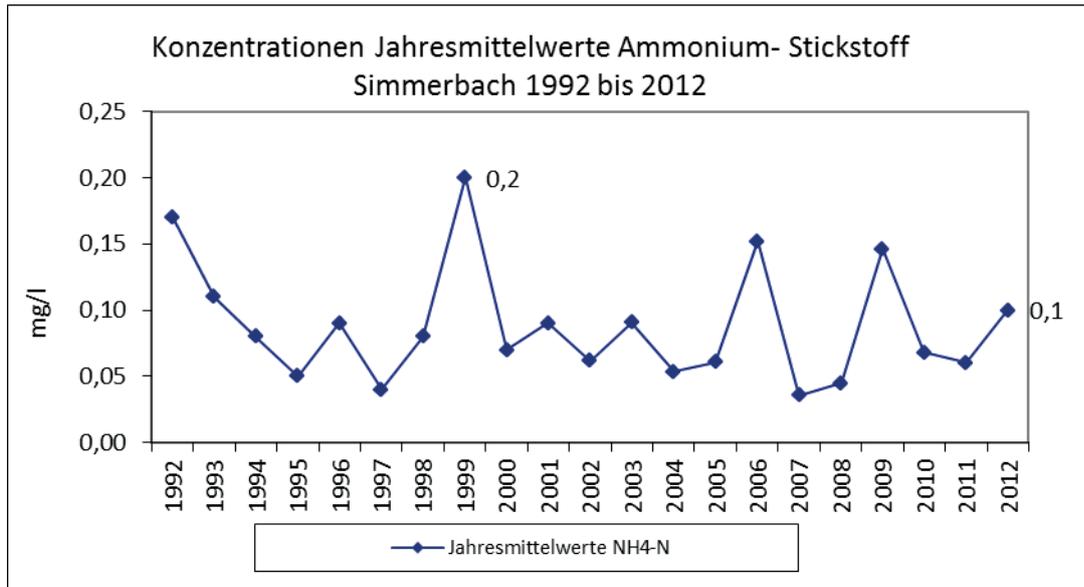


Abb. 15: KONZENTRATIONSVERLAUF NH₄-N IM SIMMERBACH BEI SIMMERTAL

Frachtverlauf

Der Frachtverlauf zeigt auf den ersten Blick keine eindeutige Tendenz. In den Jahren 2008 und 2010 steigt die Fracht auffallend und pendelt sich danach in 2011 und 2012 auf einem ähnlichen Niveau wie die Jahre zuvor 2009 und 2007 ein. Die hohen Frachten 2008 und 2010 sind besonderen Abflussereignissen geschuldet. In diesen beiden Jahren herrschen an drei bzw. 4 Probenahmetagen Abflüsse > 40 m³/s (MQ: 2,62 m³/s). Diese hohen Abflusswerte führen erwartungsgemäß zu hohen Frachten.

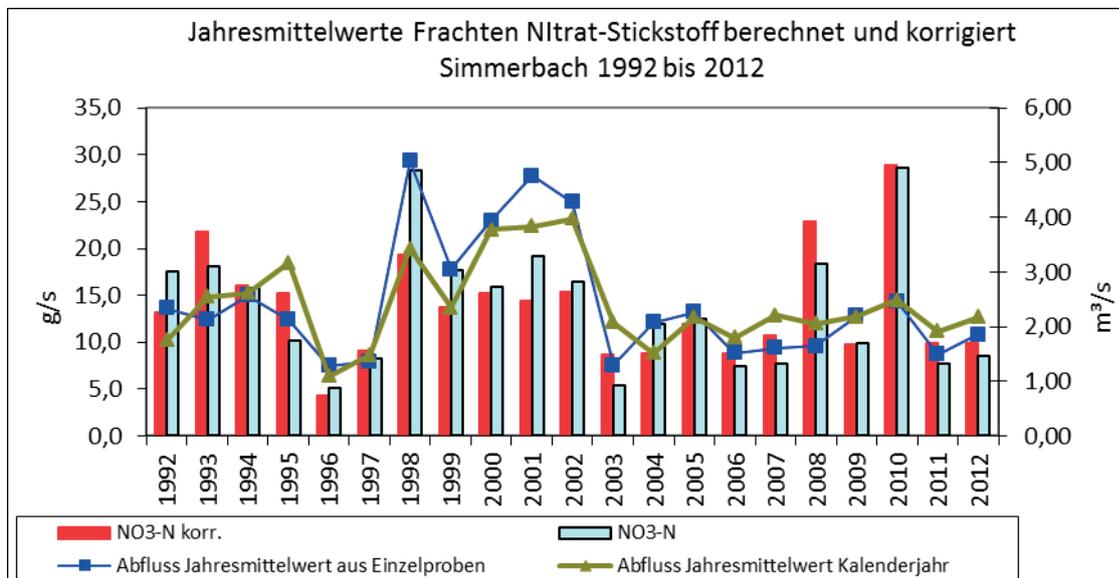


Abb. 16: FRACHT NO₃-N IM SIMMERBACH BEI SIMMERTAL 1992 BIS 2012

Die Frachten in Tonnen betragen 1992 noch 415 t/a; 2012 mit 314 t/a ca. hundert Tonnen weniger, das bedeutet eine Reduktion um 25 %. Die Maximalfracht wird 2010 mit 910 t/a erreicht und ist damit fast dreimal so hoch wie 2012. Der niedrigste Jahresmittelwert der Tagesabflüsse war 1996 mit 1,09 m³/s; der höchste 2002 mit 3,98 m³/s.

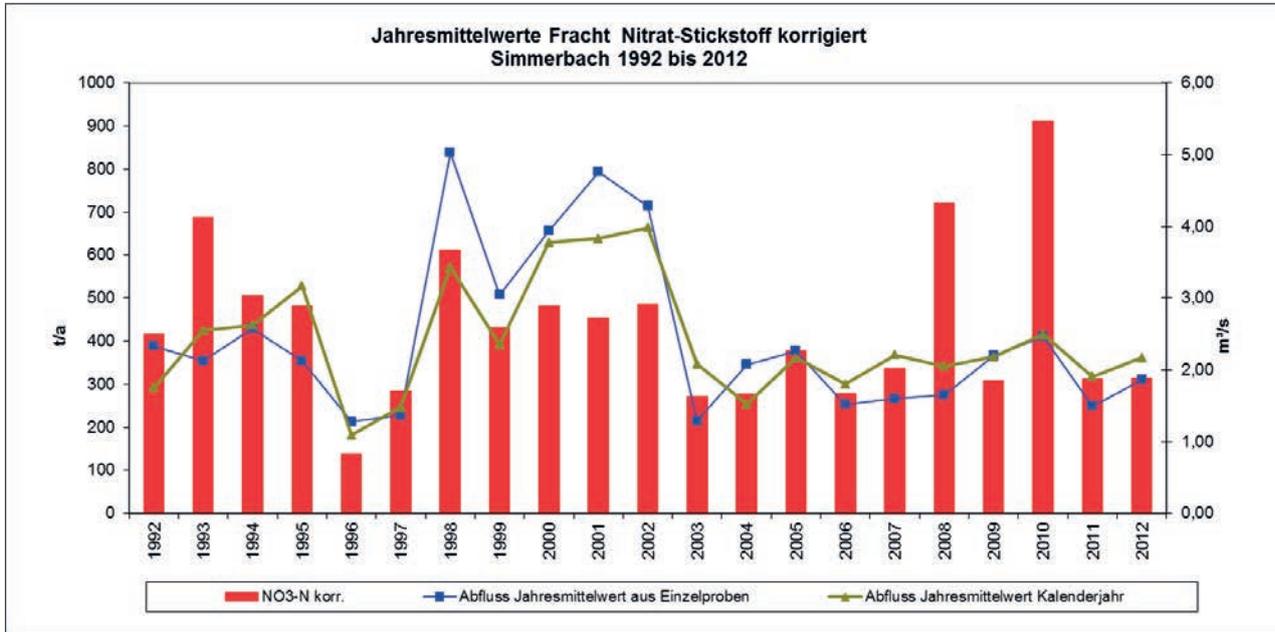


Abb. 17: FRACHT NO₃-N IN TONNEN PRO JAHR IM SIMMERBACH BEI SIMMERTAL 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

In den Jahren 2005 (2,17 m³/s); 2009 (2,18 m³/s) und 2012 (2,17 m³/s) ist der Jahresmittelwert aller Tagesabflüsse vergleichbar. Hier im unmittelbaren Vergleich ist die Fracht von 376 t/a auf 314 t/a gesunken. Dies entspricht einer Reduktion von 2005 zu 2012 um 16 %.

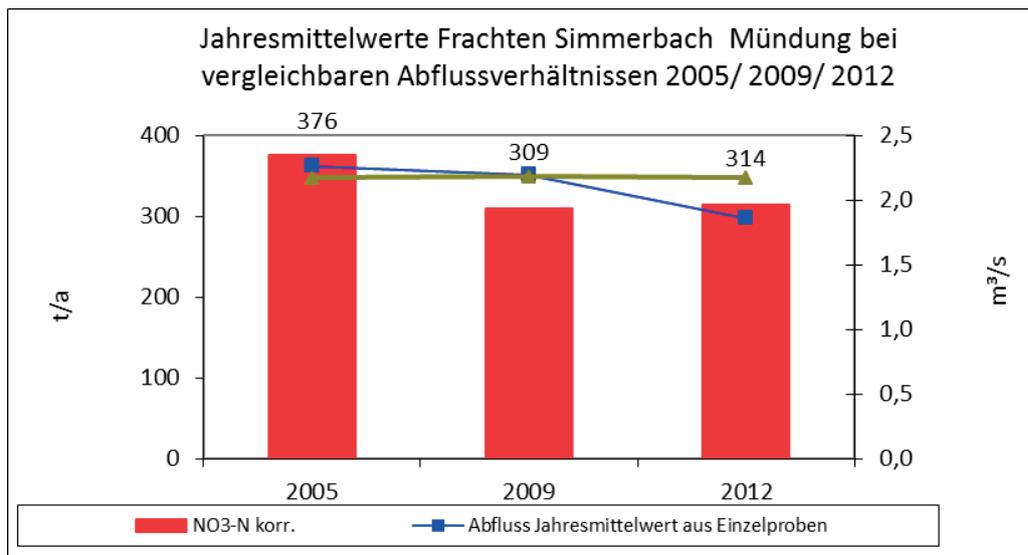


Abb. 18: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN

Nahe/Pegel Martinstein

Nahe Pegel Martinstein ist die zweite Messstelle nach Heimbach an der Nahe. Die Messstelle liegt bei Flusskilometer 53,9 km.

Die wichtigsten Kenndaten

- Einzugsgebiet: 1350 km²
- Abfluss Pegel Martinstein: MNQ in m³/s (2,0), MQ (15,7), HQ (582)
- Angeschlossene Einwohner/MQ (l/s): 9
- Anteil Landwirtschaftliche Nutzfläche: Acker 291 km² (22 %); Weinbau und Sonderkultur 0,9 km² (0,06 %); Grünland 264 km² (20 %); Wald 668 km² (49 %)
- Die Anzahl der Stichproben lag 1992 und 1993 bei 6 bzw. 7, ab 1999 lagen 13 Werte/Jahr vor.

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von Nitrat- N nimmt kontinuierlich ab von maximal 4,3 mg/l (1992) auf 2,3 mg/l (2012), d.h. die Einträge haben sich fast halbiert.

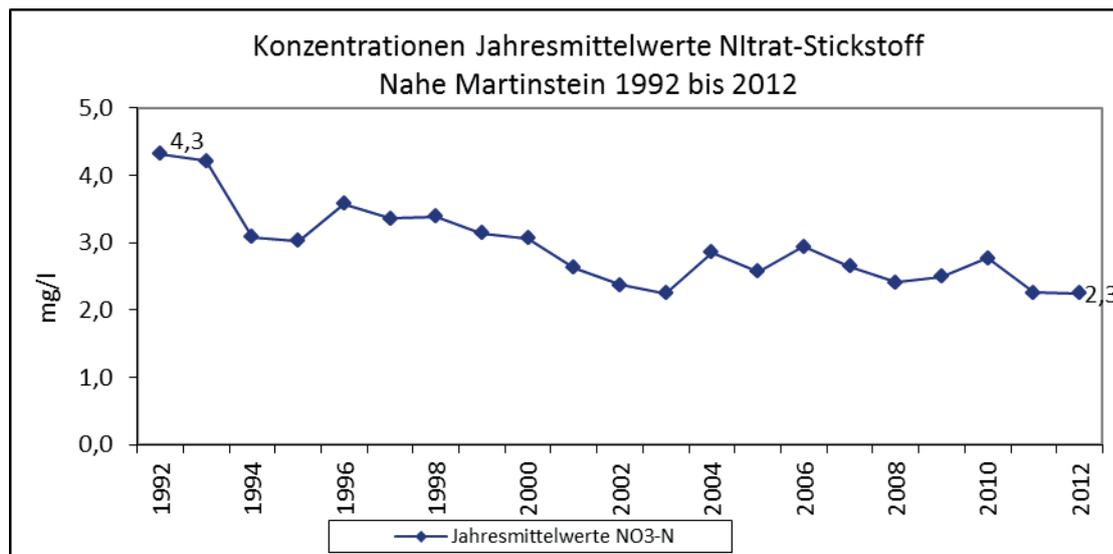


Abb. 19: KONZENTRATIONSVERLAUF NO₃-N IN DER NAHE PEGEL MARTINSTEIN

Die Konzentration von NH₄-N nimmt kontinuierlich ab von maximal 0,27 mg/l (1992) auf 0,06mg/l (2012). Seit 1995 liegen die Jahresmittelwerte unter 0,1 mg/l. Ausnahme bilden die Jahre 1996 (0,15 mg/l) und 2006 (0,14 mg/l).

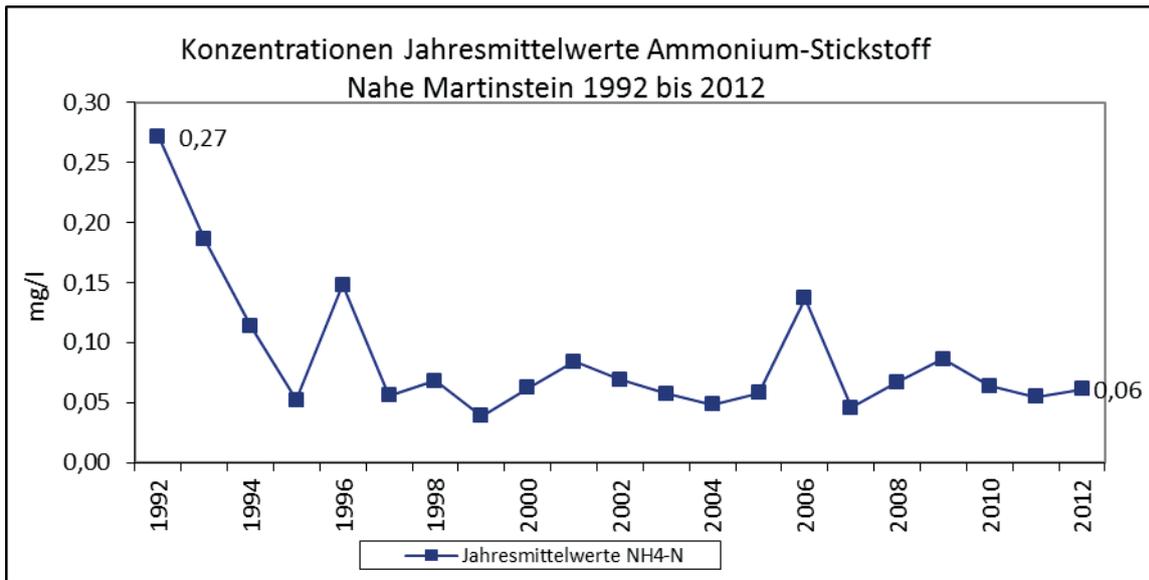


Abb. 20: KONZENTRATIONSVORLAUF NH₄-N IN DER NAHE PEGEL MARTINSTEIN

Frachtverlauf

Der Frachtverlauf zeigt, dass seit 2003 ein Rückgang bei NO₃-N erkennbar ist. Von 1992 bis 2002 liegen die Frachten in einem Bereich von 34 bis 88 g/s, ab 2003 bewegen sich die Frachten zwischen 30 und 51 g/s. Die Abflussabhängigkeit der Frachten sieht man deutlich in den Jahren 1998 und 2002. In beiden Jahren war zum Zeitpunkt der Probenahme ein extrem hoher Abfluss (1998 das 20fache, 2002 das 10fache des MQ).

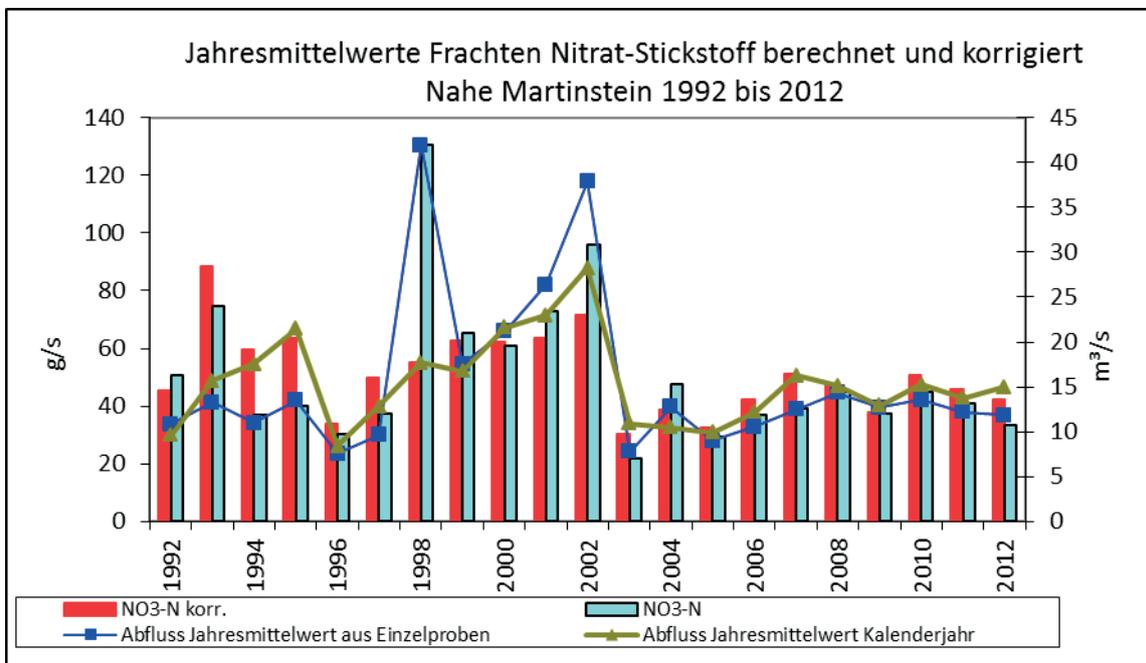


Abb. 21: FRACHT NO₃-N IN DER NAHE PEGEL MARTINSTEIN 1992 BIS 2012

Die Frachten in Tonnen betragen 1992 noch 1424 t/a; steigen 1993 auf 2785 t/a und sind 2012 mit 1326 t/a um die Hälfte weniger als 1993. Die Tendenz ist fallend. Der niedrigste Jahresmittelwert der Tagesabflüsse war 1996 mit 8,4 m³/s; der höchste 2002 mit 28,2 m³/s.

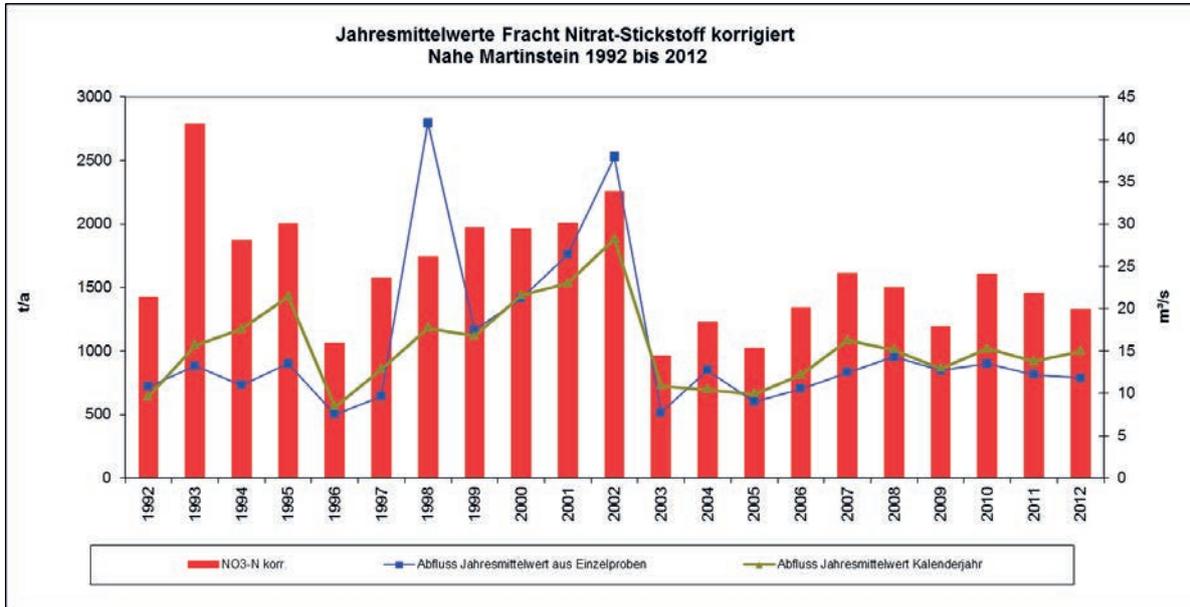


Abb. 22: FRACHT NO₃-N IN TONNEN PRO JAHR IN DER NAHE PEGEL MARTINSTEIN 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Beim Vergleich abflussähnlicher Jahre (1997: 12,8m³/s; 2009: 12,9m³/s) ist eine Reduktion von 381 t/a (24 %) gegeben.

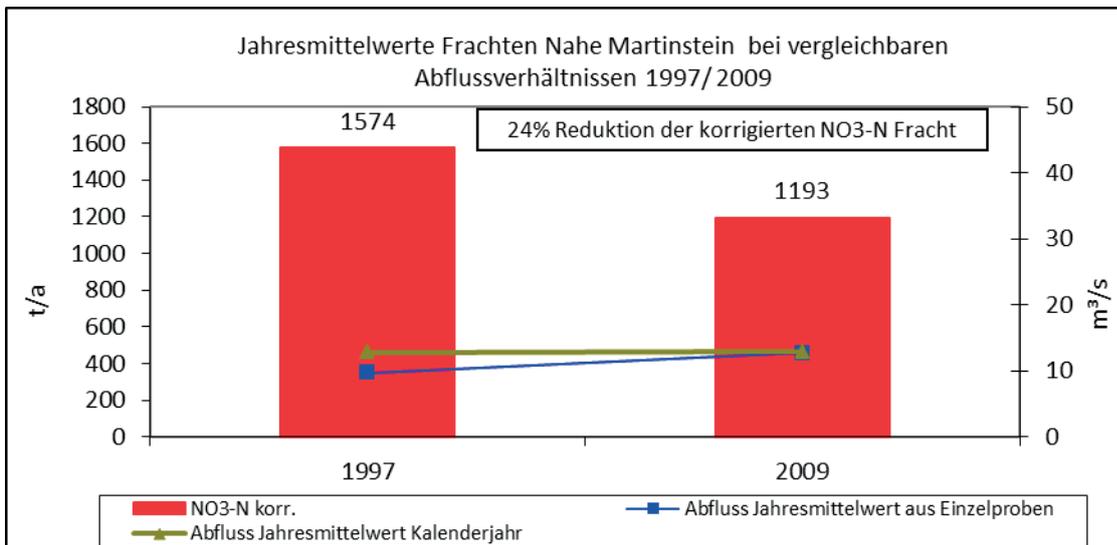


Abb. 23: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN

Lauter/Lauterecken

Die Lauter mündet bei Lauterecken bei Flusskilometer 39,4 in den Glan.

Die wichtigsten Kenndaten

- Einzugsgebiet: 276 km²
- Abfluss Pegel Untersulzbach: MNQ in m³/s (1,3), MQ (2,43), HQ (42,6)
- Angeschlossene Einwohner/MQ: 56
- Anteil Landwirtschaftliche Nutzfläche: Acker 44 km² (16 %); Weinbau und Sonderkultur 0,5 km² (0,2 %); Grünland 45 km² (16 %); Wald 134 km² (49 %)
- Die Anzahl der Stichproben lag 1992 und 1993 bei 9 bzw. 7, ab 1999 lagen 13 Werte/Jahr vor.
- Die Konzentration von Nitrat- N nimmt kontinuierlich ab von maximal 6,3 mg/l (1993) auf 4,4 mg/l (2012), d.h. die Einträge haben sich um ca. 1/3 reduziert.

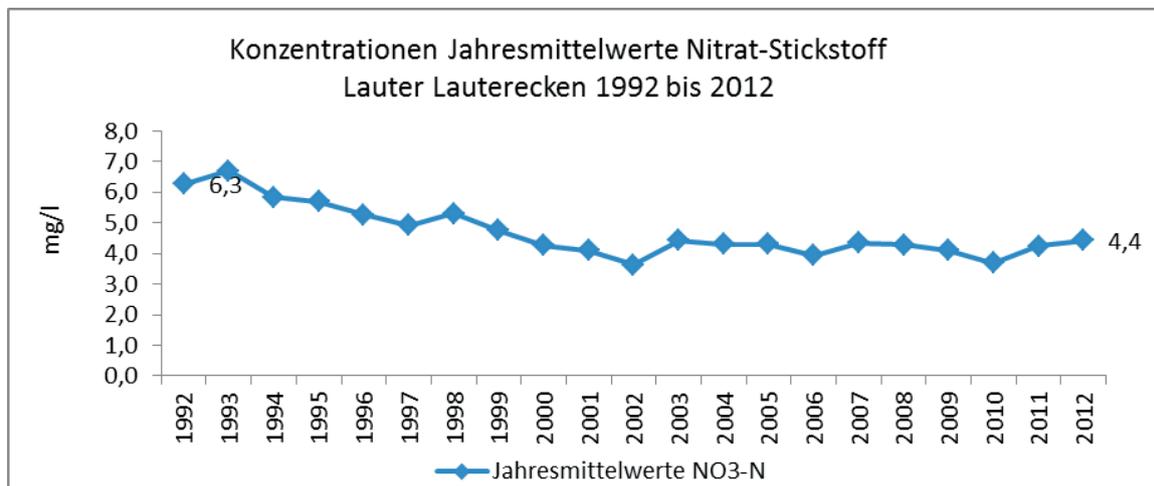


Abb. 24: KONZENTRATIONSVERLAUF NO₃-N IN DER LAUTER BEI LAUTERECKEN

Die Konzentration von NH₄-N liegen 1993 maximal bei 5,56 mg/l, nehmen danach sukzessive ab und bewegen sich ab 1996 im Bereich zwischen 0,09 – 0,4 mg/l. Die hohen Ammoniumwerte Anfang der 90er Jahre sind vermutlich zurückzuführen auf die Kläranlage Kaiserslautern und die vielen, kleinen Kläranlagen an der Lauter, die zu diesem Zeitpunkt noch nicht auf dem Stand der Technik waren und in denen die Nitrifikation, wenn überhaupt, nur unvollständig ablief.

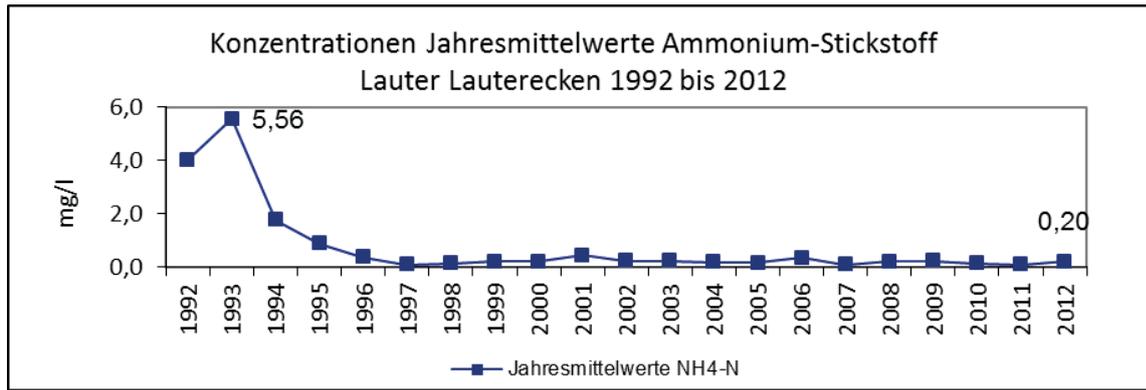


Abb. 25: KONZENTRATIONSVERLAUF NH₄-N IN DER LAUTER BEI LAUTERECKEN

Frachtverlauf

Der Frachtverlauf ist schwankend, zeigt aber über die Jahre einen Rückgang bei NO₃-N von 17,13 g/s (1995) bis 10,6 g/s in 2012. Die Abflussabhängigkeit der Frachten sieht man deutlich. 1997, 2002 und 2010 war zum Zeitpunkt der Probenahme ein extrem hoher Abfluss. Das abflussärmste Jahr 2006 hat die niedrigste Fracht mit 8,7 g/s.

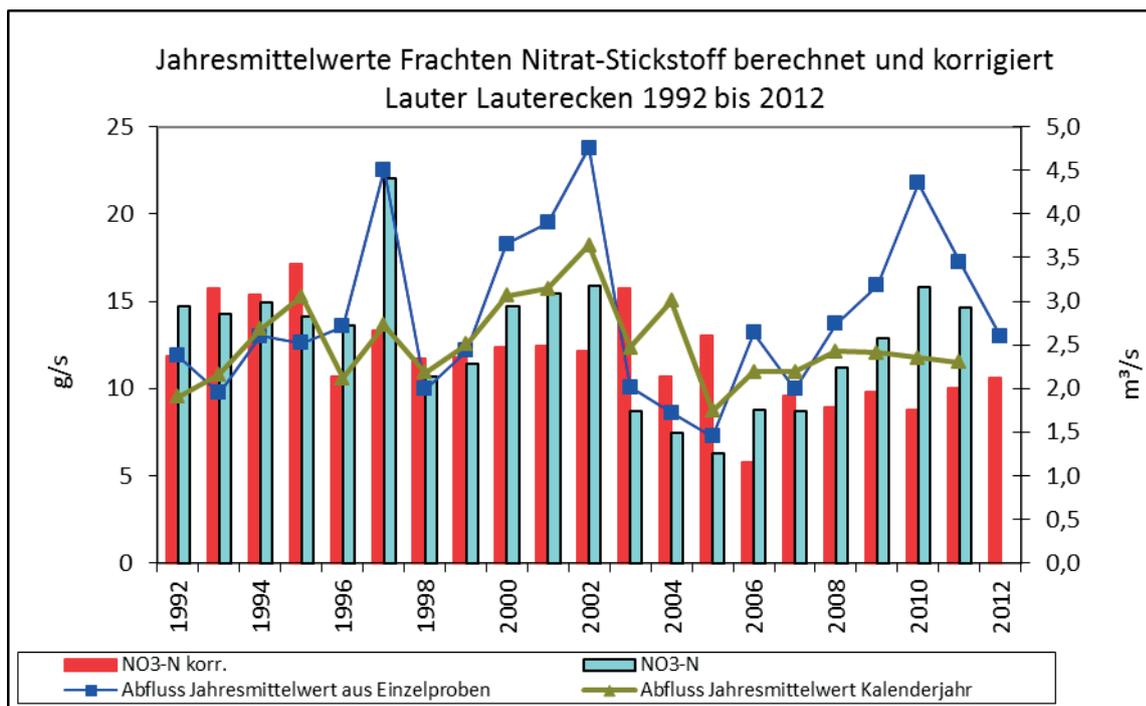


Abb. 26: FRACHT NO₃-N IN DER LAUTER BEI LAUTERECKEN

Die Frachten in Tonnen betragen 1992 noch 373 t/a; steigen 1995 auf 540 t/a und sind 2012 mit 335 t/a auf ähnlich hohem Niveau wie 1992. Die Tendenz ist dennoch fallend. Der niedrigste Jahresmittelwert der Tagesabflüsse war 2003 mit 1,45 m³/s; der höchste 2002 mit 4,7 m³/s.

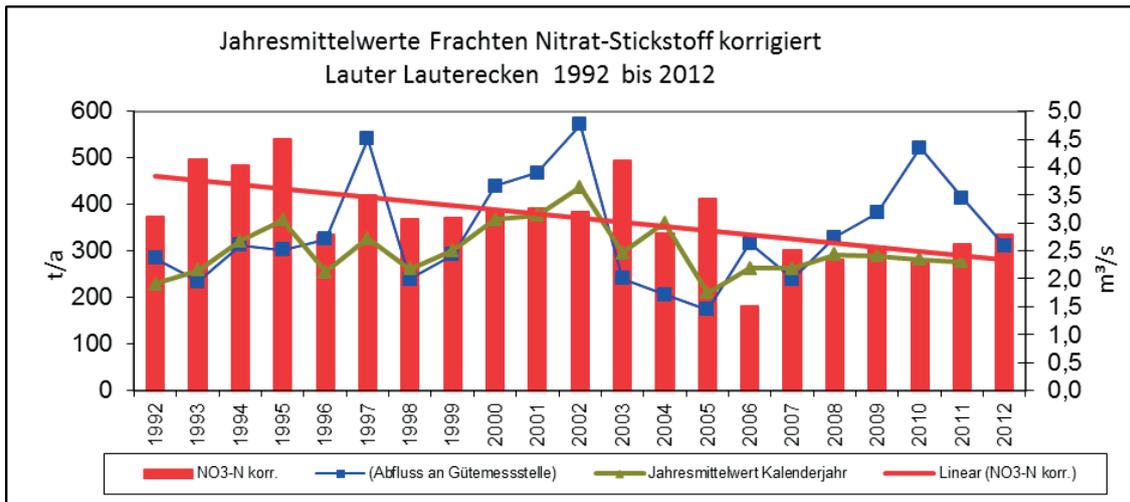


Abb. 27: FRACHT NO₃-N IN TONNEN PRO JAHR IN DER LAUTER BEI LAUTERECKEN

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Beim Vergleich abflussähnlicher Jahre (1993: 2,16 m³/s; 2006 und 2007: 2,19 m³/s und 2012: 2,16 m³/s) verringert sich die Fracht von 1993 im Vergleich zu 2012 um 162 t/a (33 %). In den Jahren 2006 und 2007 ist der Abfluss-Jahresmittelwert im Kalenderjahr gleich hoch, die Frachten liegen 2007 119 t/a (65 %) höher.

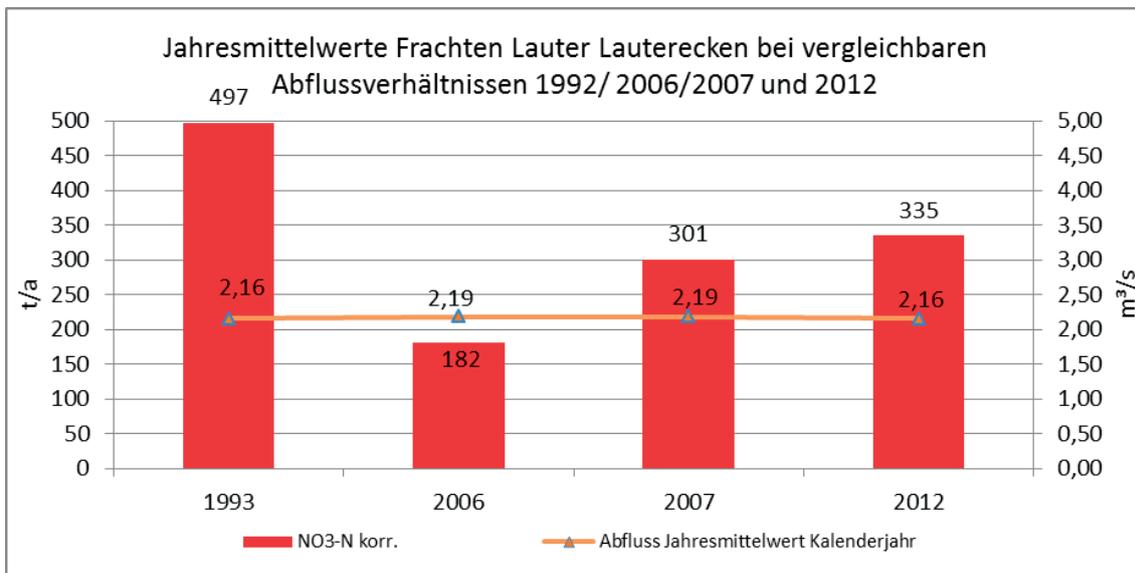


Abb. 28: GEGENÜBERSTELLUNG DER NO₃-N FRACHT IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN

In die Lauter entwässern 6 kommunale KA mit einer Ausbaugröße von 237.400 (Stand 2010) mit 136.704 angeschlossenen Einwohnern.

Glan/Lauterecken

Der Glan ist das dritte in diesem Bericht bewertete Nebengewässer im Verlauf der Nahe Richtung Mündung. Die Messstelle in Lauterecken liegt bei Flusskilometer 67,44. Der Glan hat eine Gesamtlänge von 89,67 km.

Die wichtigsten Kenndaten

- Einzugsgebiet: 681 km²
- Abfluss Pegel Eschenau: MNQ in m³/s (0,945), MQ (6,05), HQ (197)
- Angeschlossene Einwohner/MQ (l/s): 15
- Anteil Landwirtschaftliche Nutzfläche: Acker 150 km² (22 %); Weinbau und Sonderkultur 0,7 km² (0,1 %); Grünland 173 km² (25 %); Wald 260 km² (38 %)
- Die Anzahl der Stichproben lag 1992 und 1993 bei 6 bzw. 7, ab 1999 lagen 13 Werte/Jahr vor.

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von Nitrat- N nimmt kontinuierlich ab von maximal 5,7 mg/l (1992) auf 2,9 mg/l (2012), d.h. die Einträge haben sich fast halbiert.

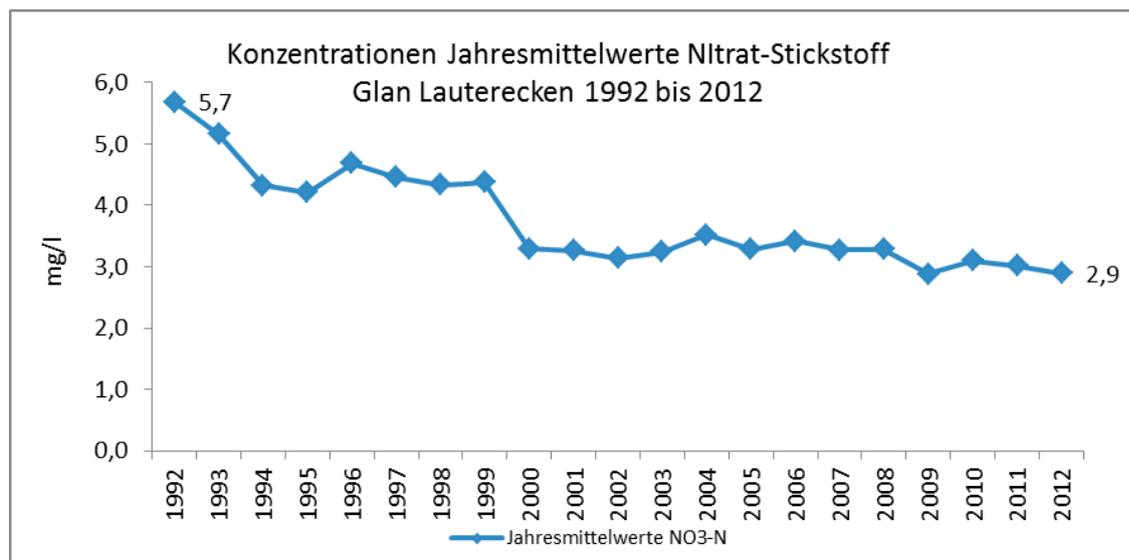


Abb. 29: KONZENTRATIONSVERLAUF NO₃-N IM GLAN BEI LAUTERECKEN

Die Konzentration von NH₄-N ist 1996 mit 0,41 mg/l am höchsten, nimmt danach kontinuierlich ab und bewegt sich im Bereich 0,2 – 0,07 mg/l. 2012 ist der Wert bei 0,09 mg/l; weniger als ein Viertel im Vergleich zum Maximum.

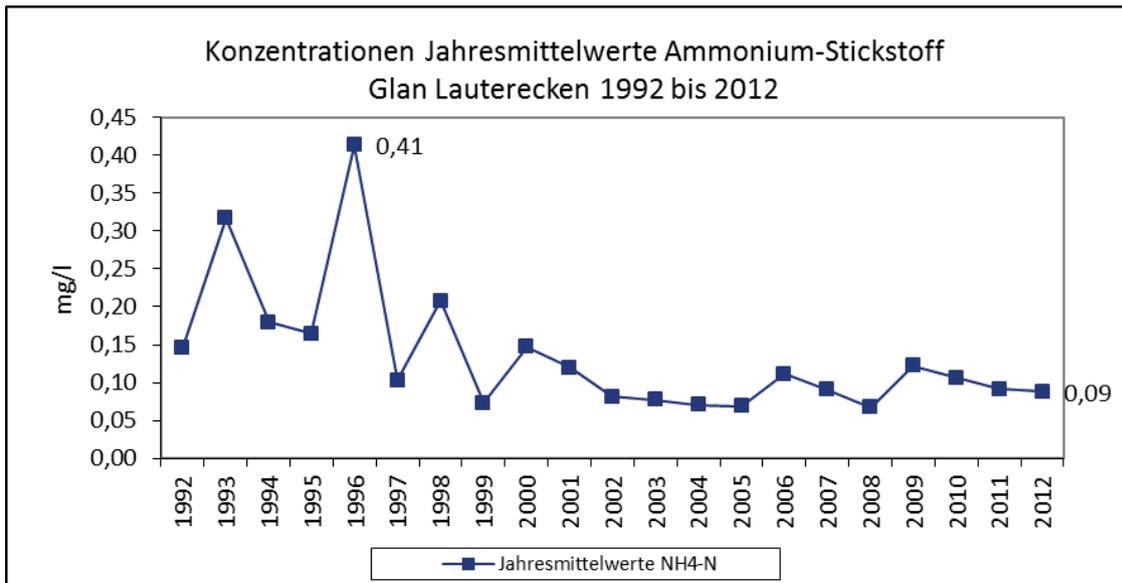


Abb. 30: KONZENTRATIONSVERLAUF NH₄-N IM GLAN BEI LAUTERECKEN

Frachtverlauf

Der Frachtverlauf ist schwankend, zeigt aber über die Jahre einen Rückgang der NO₃-N Fracht von 45 g/s (1995) bis 18 g/s in 2012. Die Abflussabhängigkeit der Frachten sieht man deutlich in den Jahren 1998 bis 2002. In beiden Jahren war zum Zeitpunkt der Probenahme ein extrem hoher Abfluss. Die abflussärmeren Jahre 2003 bis 2005 weisen die geringsten Frachten mit 13 – 15 g/s auf.

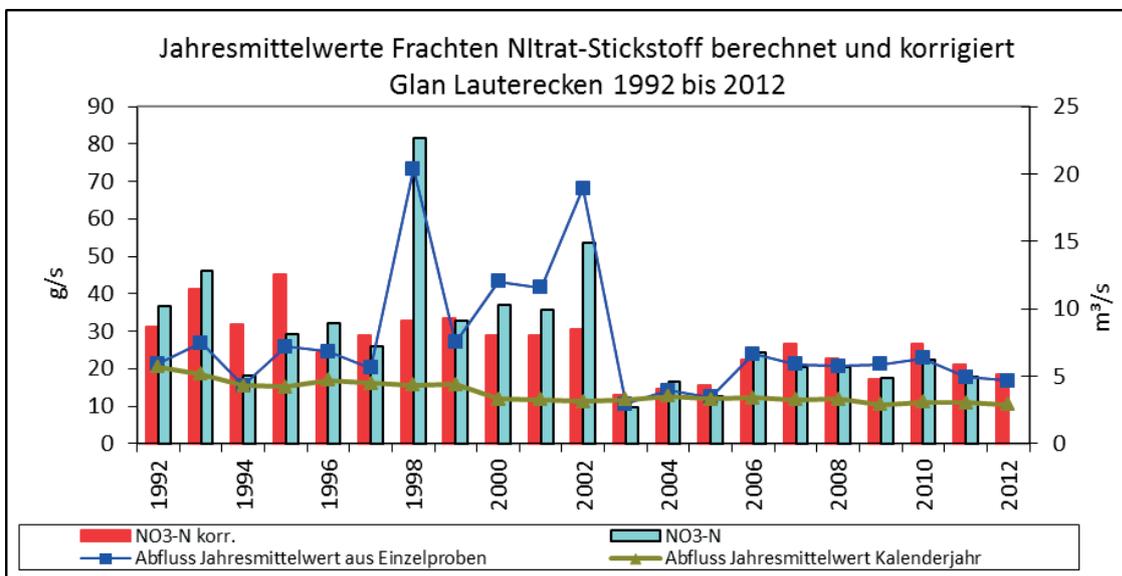


Abb. 31: FRACHT NO₃-N IM GLAN BEI LAUTERECKEN

Die Frachten in Tonnen betragen 1992 noch 980 t/a; steigen 1995 auf 1419 t/a und sind 2012 mit 581 t/a. Die Tendenz ist fallend. Der niedrigste Jahresmittelwert der Tagesabflüsse war 2003 mit 2,9 m³/s; der höchste 1998 mit 20 m³/s.

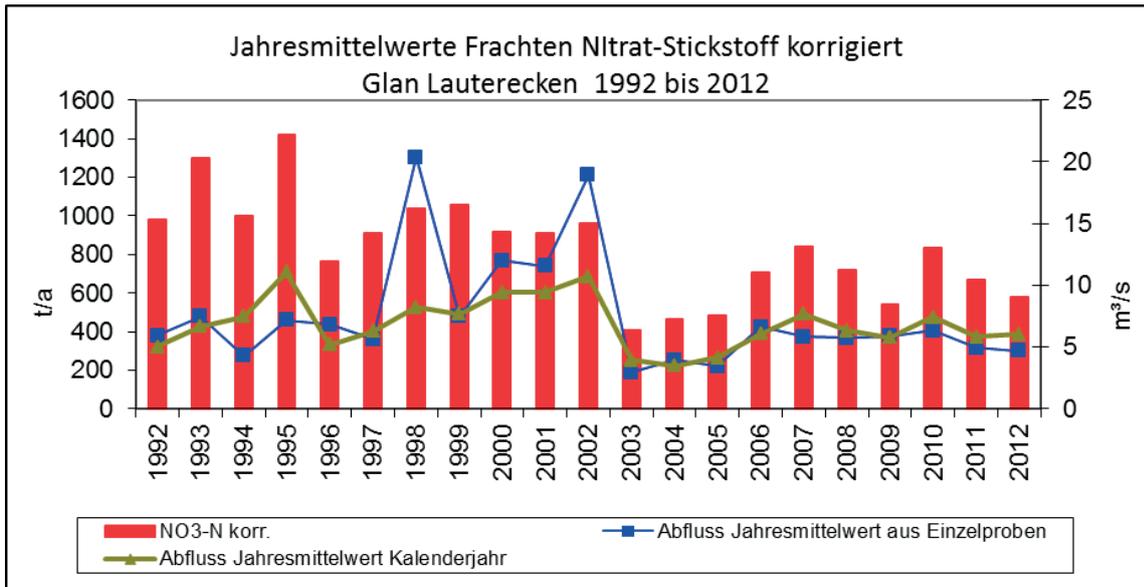


Abb. 32: FRACHT NO₃-N IN TONNEN PRO JAHR IM GLAN BEI LAUTERECKEN

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Beim Vergleich abflussähnlicher Jahre (2006: 6,08 m³/s und 2012: 6,06 m³/s) verringert sich die Fracht um 124 t/a (18 %).

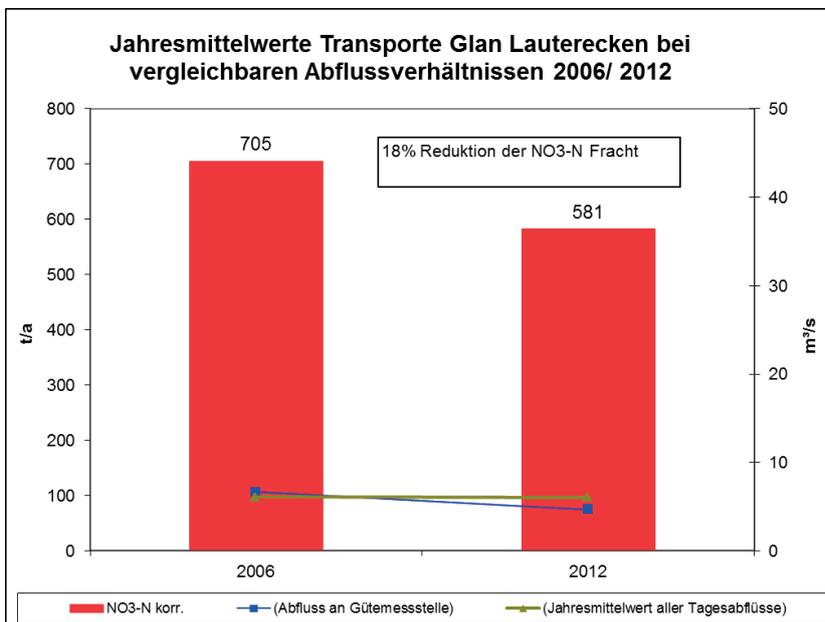


Abb. 33: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN

Beim Vergleich abflussähnlicher Jahre 1994/1999/2007 und 2010 verringert sich die Fracht um 16 %.

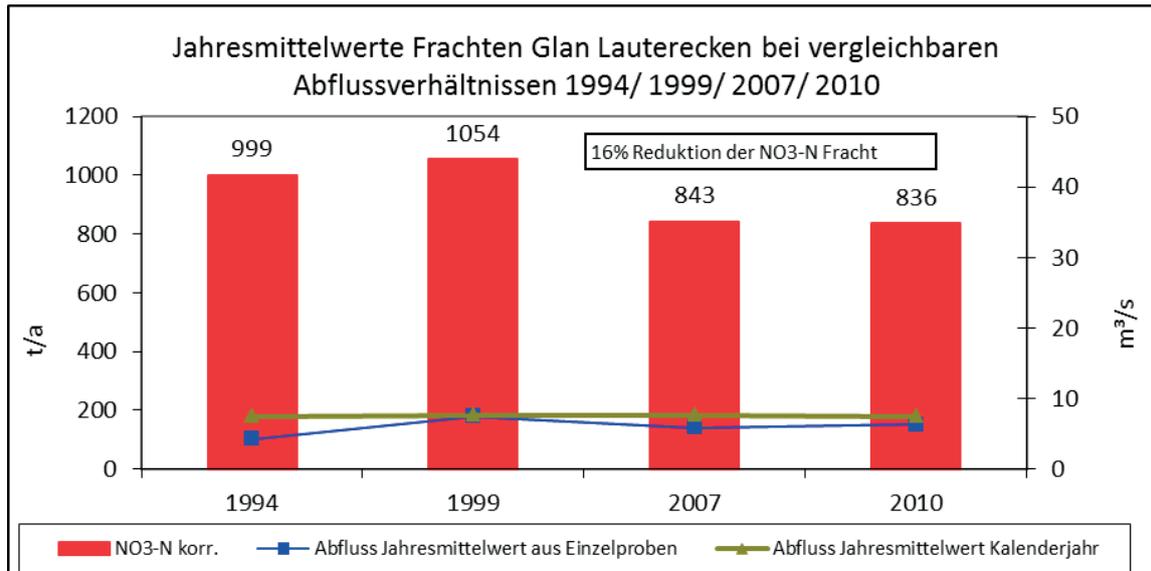


Abb. 34: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN

Glan/Odernheim

Die Messstelle Odernheim liegt im Mündungsbereich bei Flusskilometer 88,2.

Die wichtigsten Kenndaten

- Einzugsgebiet: 1200 km²
- Abfluss Pegel Odenbach: MNQ in m³/s (2,15), MQ (9,62), HQ(332)
- Angeschlossene Einwohner/MQ /(l/s): 27
- Anteil Landwirtschaftliche Nutzfläche: Acker 292 km² (24 %); Weinbau und Sonderkultur 2 km² (0,1 %); Grünland 275km² (23 %); Wald 462 km² (38 %)
- Die Anzahl der Stichproben lag 1992 und 1993 bei 5 bzw. 7, ab 1999 lagen 13 Werte/Jahr vor.

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von Nitrat- N nimmt kontinuierlich ab von maximal 7,2 mg/l (1992) auf 3,5 mg/l (2012), d.h. die Einträge haben sich halbiert.

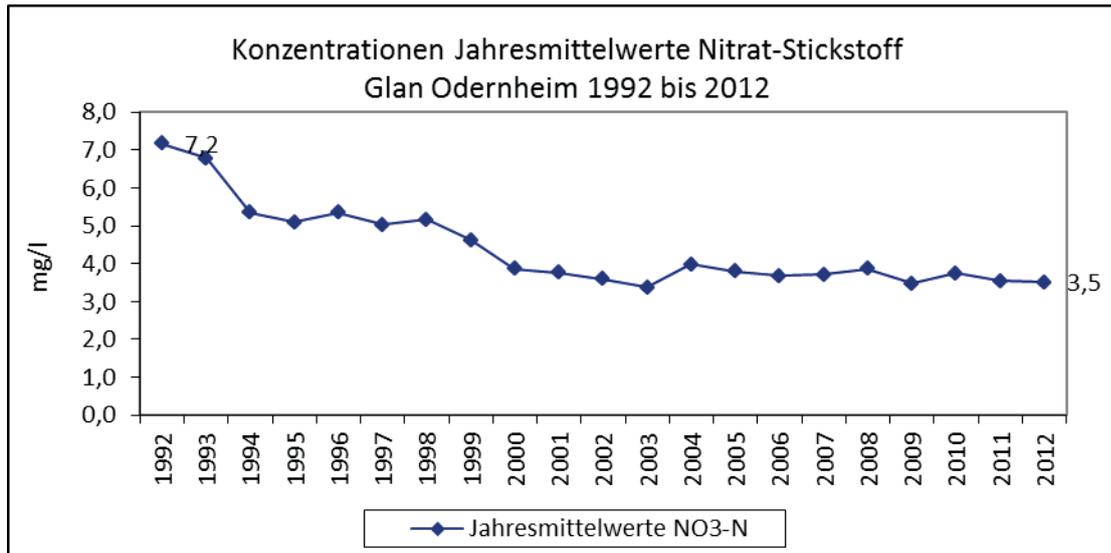


Abb. 35: KONZENTRATIONSVERLAUF NO₃-N IM GLAN BEI ODERNHEIM

Der Konzentrationsverlauf von NH₄-N ist von maximal 1,1 mg/l 1993 auf 0,12 mg/l 2012 gesunken; seit 1997 liegt die Konzentration immer unter 0,2 mg/l.

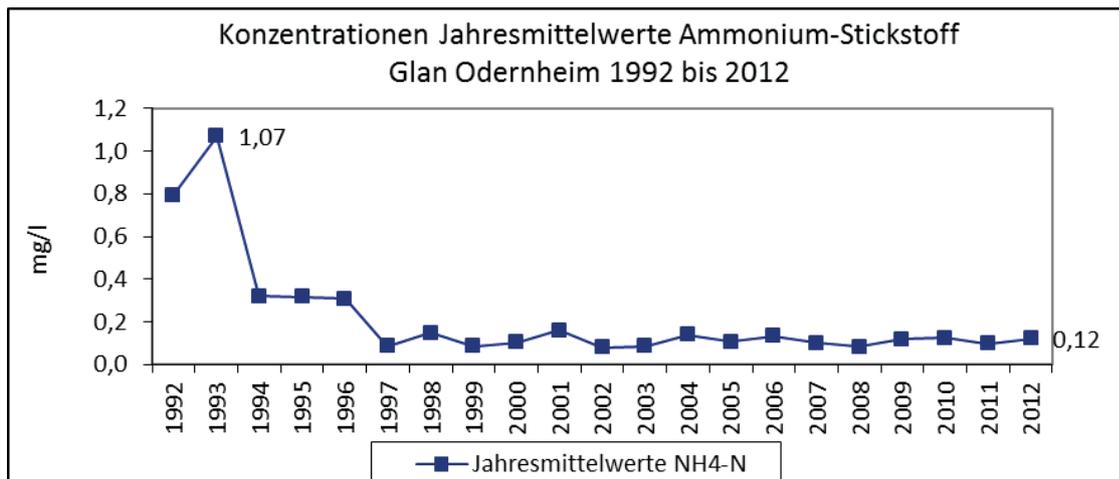


Abb. 36: KONZENTRATIONSVERLAUF NH₄-N IM GLAN BEI ODERNHEIM

Frachtverlauf

Der Frachtverlauf für Nitrat-N zeigt, dass seit 2003 die Frachten insgesamt niedriger sind, im Zeitraum 2003 bis 2012 treten Schwankungen zwischen 25,4 g/s und 47,7 g/s auf. Von 1992 bis 2002 liegen die Frachten noch in einem Bereich von 35,8 bis 73,3 g/s. In den Jahren, in denen zum Zeitpunkt der Probenahme ein vergleichsweise hoher Abfluss war, heben sich die gemessenen Frachten deutlich vom korrigierten Wert ab (1998/2002/2010).

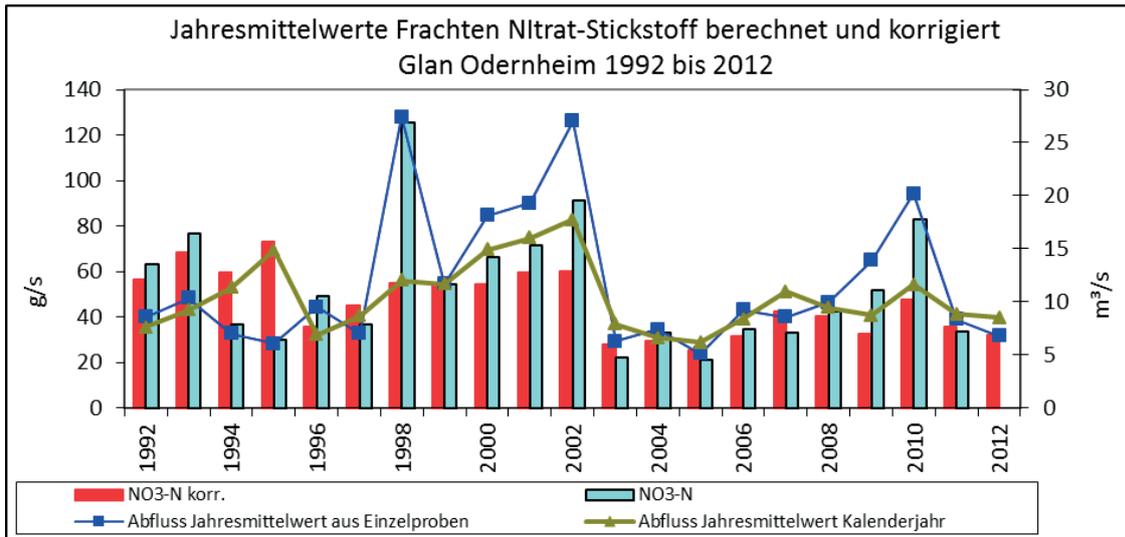


Abb. 37: FRACHTEN NO₃-N IM GLAN BEI ODERNHEIM 1992 BIS 2012

Die Frachten in Tonnen betragen 1992 noch 1776 t/a; steigen bis 1995 auf 2311 t/a und sind 2012 mit 1005 t/a im Vergleich zu 1995 mehr als um die Hälfte zurückgegangen. Die Tendenz ist fallend. Der niedrigste Jahresmittelwert der Tagesabflüsse war 2005 mit 6,16 m³/s; der höchste 2002 mit 17,75 m³/s.

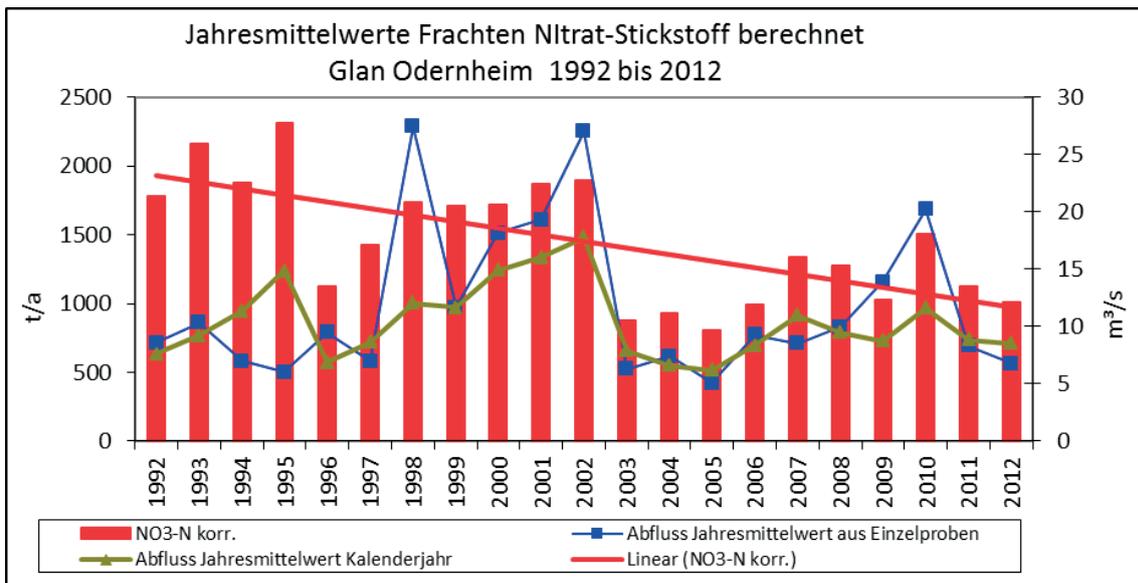


Abb. 38: FRACHT NO₃-N IN TONNEN PRO JAHR IM GLAN BEI ODERNHEIM 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Die untenstehende Grafik zeigt anschaulich, wie die unterschiedlichen Abflüsse zum Zeitpunkt der Probenahme die Fracht beeinflussen, indem sie mal größer und mal kleiner als die korrigierte Fracht ist. Die Jahresmittelwerte aller Tagesabflüsse variieren nur kaum und liegen 1994 bei 11,35 m³/s; 1999 bei 11,68 m³/s und 2010 bei 11,63 m³/s. Somit lassen diese Werte sich sehr gut miteinander

vergleichen. Eine stetige Abnahme der Fracht von 59,5 über 54,2 auf 47,7 g/s beschreibt den Frachtverlauf im Glan bei Odernheim.

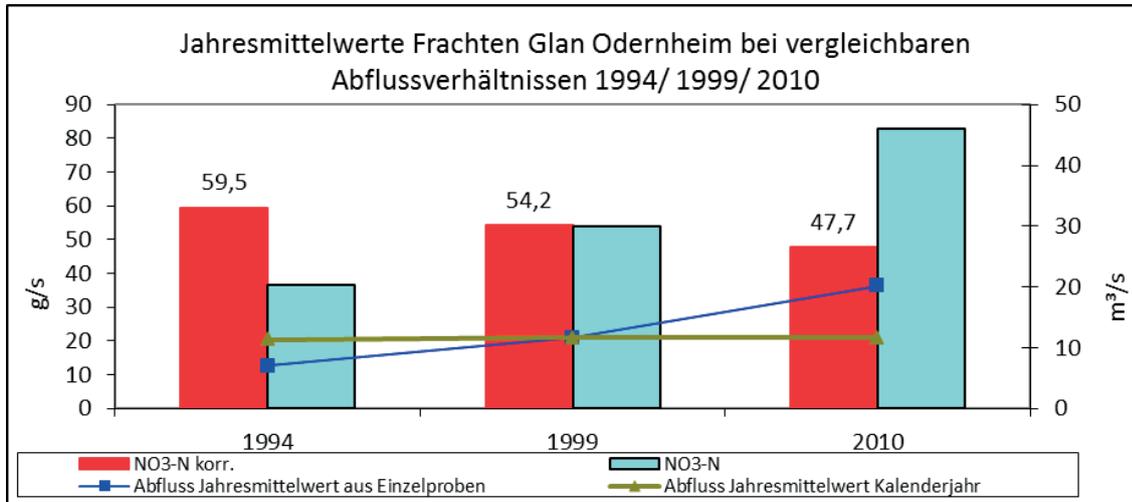


Abb. 39: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN

Ausgedrückt in Tonnen fließen im Glan in den oben erwähnten Jahren 1994/1999 und 2010 NO₃-N Frachten in einer Größenordnung von 1876 t/a; 1709 t/a und 1503 t/a. Dies entspricht einer Reduktion um 20 %.

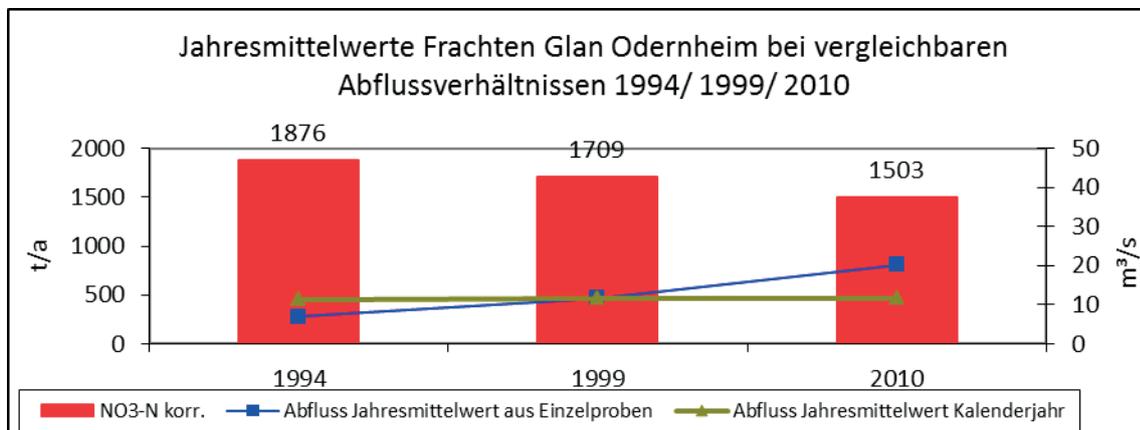


Abb. 40: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN

Auch sehr gut vergleichbar sind die Jahre 1997 und 2012. Hier herrschten nahezu gleiche Abflussverhältnisse (8,65 und 8,53 m³/s). Die Fracht reduziert sich um 419 t/a, d.h. sie ist um 29 % zurückgegangen.

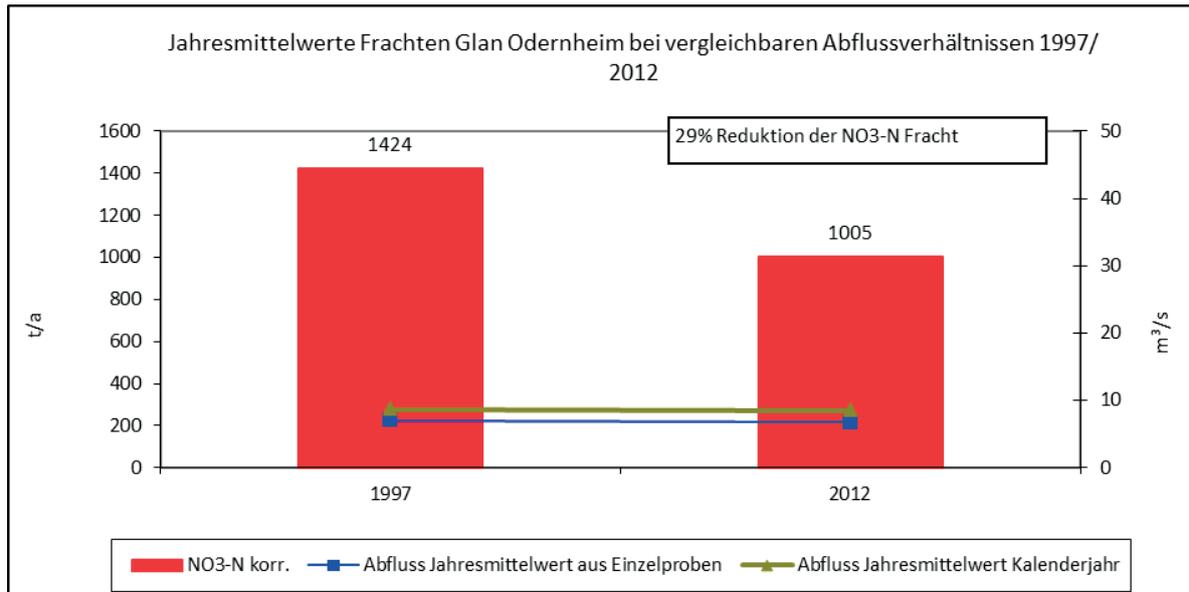


Abb. 41: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN

Alsenz/Ebernburg

Die Alsenz mündet in Ebernburg in die Nahe und hat eine Länge von 49,9 km.

Die wichtigsten Kenndaten

- Einzugsgebiet: 327 km²
- Abfluss Pegel Altenbamberg: MNQ in m³/s (0,347), MQ (1,72), HQ (55,2)
- Angeschlossene Einwohner/MQ (l/s): 23
- Anteil Landwirtschaftliche Nutzfläche: Acker 115 km² (35 %); Weinbau und Sonderkultur 2 km² (0,6 %); Grünland 56 km² (17 %); Wald 118 km² (36 %)
- Die Anzahl der Stichproben lag 1992 und 1993 bei 8 bzw. 7, ab 1999 lagen 13 Werte/Jahr vor.

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von Nitrat- N nimmt kontinuierlich ab von maximal 6,3 mg/l (1992) auf 3,4 mg/l (2012), d.h. die Einträge haben sich fast halbiert.

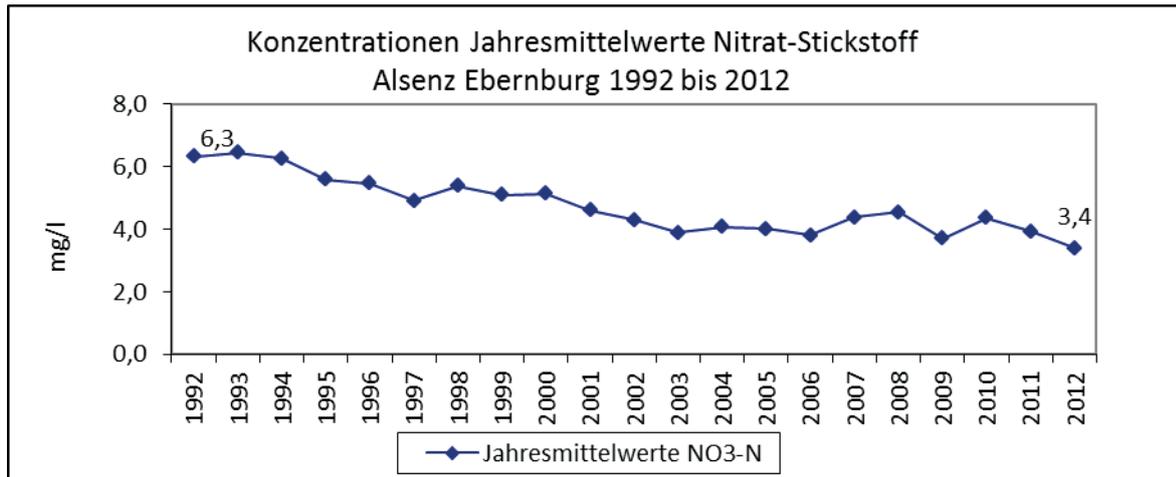


Abb. 42: KONZENTRATIONSVERLAUF NO₃-N IN DER ALSENZ BEI EBERNBURG

Im Konzentrations-Abfluss Diagramm wird zum einen die Verteilung der Konzentrationen der Zeitabschnitte 1992-2001 und 2002-2012 aufgezeigt; zum andern beschreibt die Regressionsgerade über die Steigung die Tendenz. Am Beispiel der Grafik wird deutlich, dass die NO₃-N Konzentrationen der Dekade 2002-2012 in der Alsenz in einem niedrigeren Konzentrationsbereich liegen als in den Jahren zuvor, insbesondere bei niedrigen Abflüssen (Bei niedrigen Abflüssen dominiert der Einfluss der Punktquellen, bei höheren Abflüssen nimmt der Einfluss diffuser Quellen aus der Fläche zu). Die Konzentrationen in der Dekade 2002 – 2012 steigen bei höherem Abfluss stärker, als die Konzentrationen der Zeitabschnitte 1992-2001. In diesem Zeitraum ist der Konzentrationsunterschied nicht so ausgeprägt.

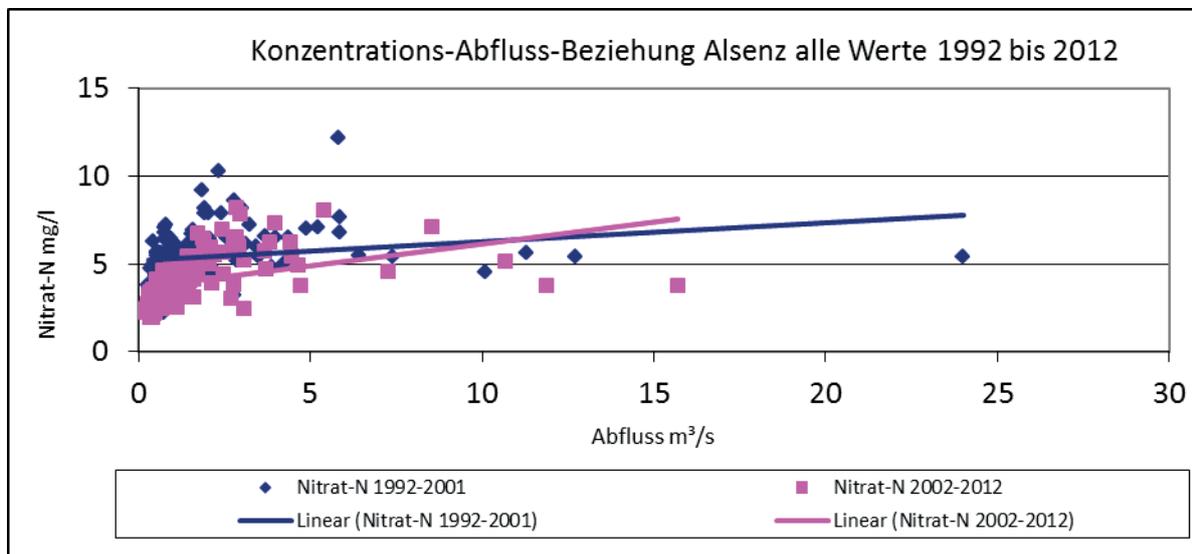


Abb. 43: KONZENTRATIONS- ABFLUSS BEZIEHUNG NO₃-N IN DER ALSENZ BEI EBERNBURG

Der Verlauf von NH₄-N schwankt stark in den Jahren 1992 bis 1996 zwischen 0,46 mg/l und 0,10 mg/l und pendelt sich ab 1997 bis 2012 im Bereich von 0,03 mg/l und 0,08 mg/l ein.

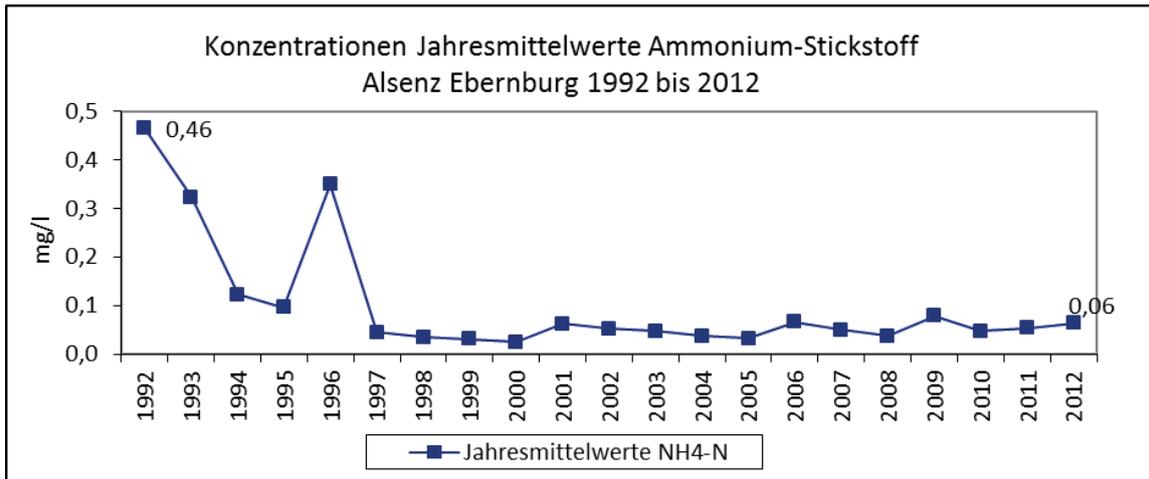


Abb. 44: KONZENTRATIONSVERLAUF NH₄-N IN DER ALSENZ BEI EBERNBURG

Frachtverlauf

Die Fracht ist in den letzten zehn Jahren insgesamt niedriger. Von 1992 bis 2001 variiert der Wert zwischen 7,51 g/s und 14,35 g/s; ab 2002 zwischen 12,03 g/s und 4,77 g/s.

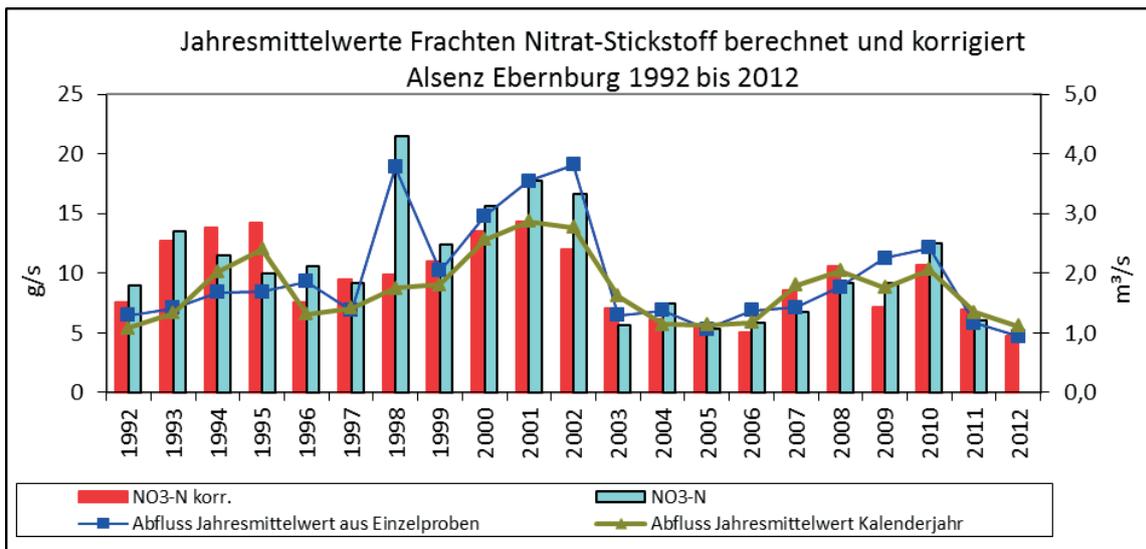


Abb. 45: FRACHT NO₃-N IN DER ALSENZ BEI EBERNBURG 1992 BIS 2012

In der Alsenz werden 1992 237 t/a Nitrat- N transportiert, 2001 wird die Maximalbelastung von 452 t/a erreicht und sinkt 2012 auf 150 t/a. Der Jahresmittelwert der Tagesabflüsse beträgt 1992 1,09 m³/s und ist der niedrigste Abfluss während des Messzeitraums 1992–2012. Im Vergleich dazu liegt der Jahresmittelwert der Tagesabflüsse 2001 mit der oben erwähnten Maximalfracht bei 2,87 m³/s und ist damit mehr als doppelt so hoch wie 1992.

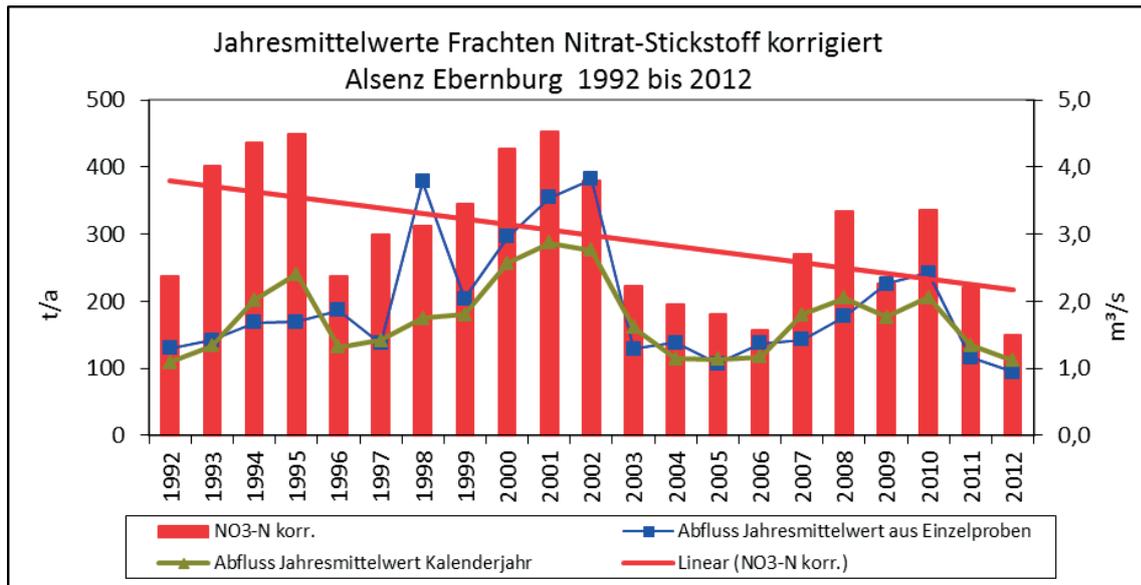


Abb. 46: FRACHT NO₃-N IN TONNEN PRO JAHR IN DER ALSENZ BEI EBERBURG 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Der Vergleich abflussähnlicher Jahre (1999: 1,81 m³/s und 2007:1,80 m³/s) verdeutlicht einen Rückgang der Fracht von 345 t/a (1999) auf 270 t/a (2007). Dies entspricht einer Reduktion um 22 %.

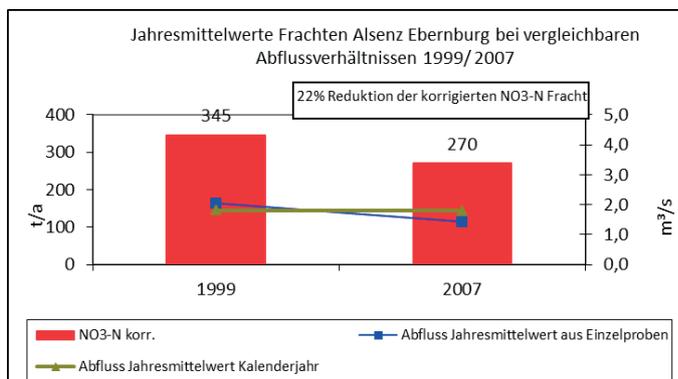


Abb. 47: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN (links)

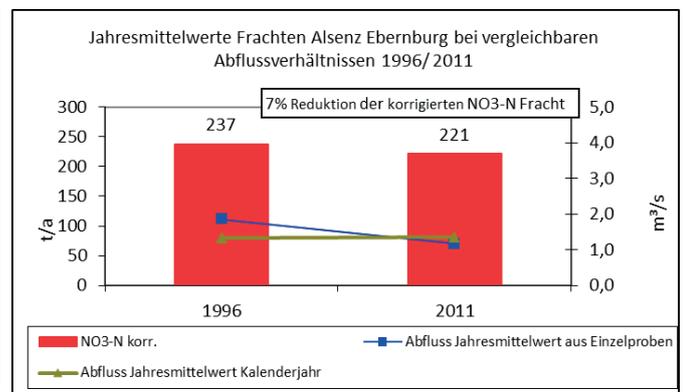


Abb. 48: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN (rechts)

Weniger ausgeprägt ist der Rückgang beim Vergleich der Jahre 1996 (1,32 m³/s) mit 2011 (1,34 m³/s). Die Abflüsse unterscheiden sich minimal stärker als im Vergleichszeitraum 1999/2007. Die Reduktion beträgt ca. 7 %.

Appelbach/Mündung

Der Appelbach hat eine Länge von 39,63 km und mündet bei KH-Planig in die Nahe.

Die wichtigsten Kenndaten

- Einzugsgebiet: 174 km²
- Abfluss Pegel Planig: MNQ in m³/s (0,104), MQ (0,555), HQ (20,7)
- Angeschlossene Einwohner/MQ (l/s): 28
- Anteil Landwirtschaftliche Nutzfläche: Acker 79 km² (45 %); Weinbau und Sonderkultur 22 km² (13 %); Grünland 15 km² (8,5 %); Wald 39 km² (22 %)
- Die Anzahl der Stichproben lag 1992 und 1993 bei 4 bzw. 6, ab 1999 lagen 13 Werte/Jahr vor.

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von Nitrat-N nimmt kontinuierlich ab von 6,4 mg/l (1992) auf 3,5 mg/l (2012), d.h. die Einträge haben sich um 44 % reduziert.

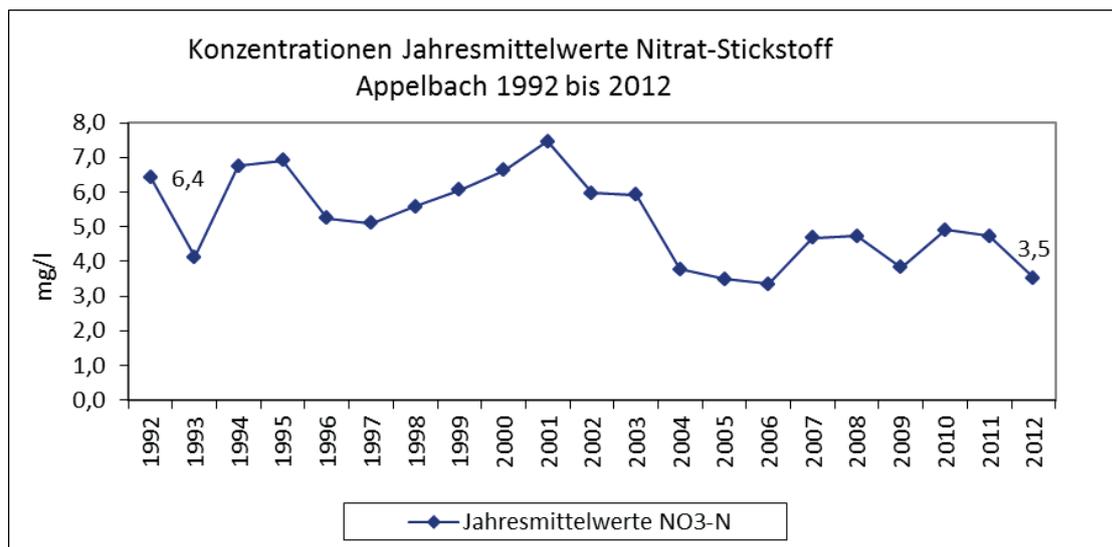


Abb. 49: KONZENTRATIONSVERLAUF NO₃-N IM APPELBACH

Die NH₄-N Konzentrationen sind zu Beginn der Messperiode 1992/1993/1994 noch vergleichsweise hoch mit Werten von 1,13 mg/l; 5,68 mg/l; 2,29 mg/l und sind ab 1994 immer unter maximal 0,26 mg/l. 2012 ist die Jahresdurchschnittskonzentration von NH₄-N 0,06 mg/l.

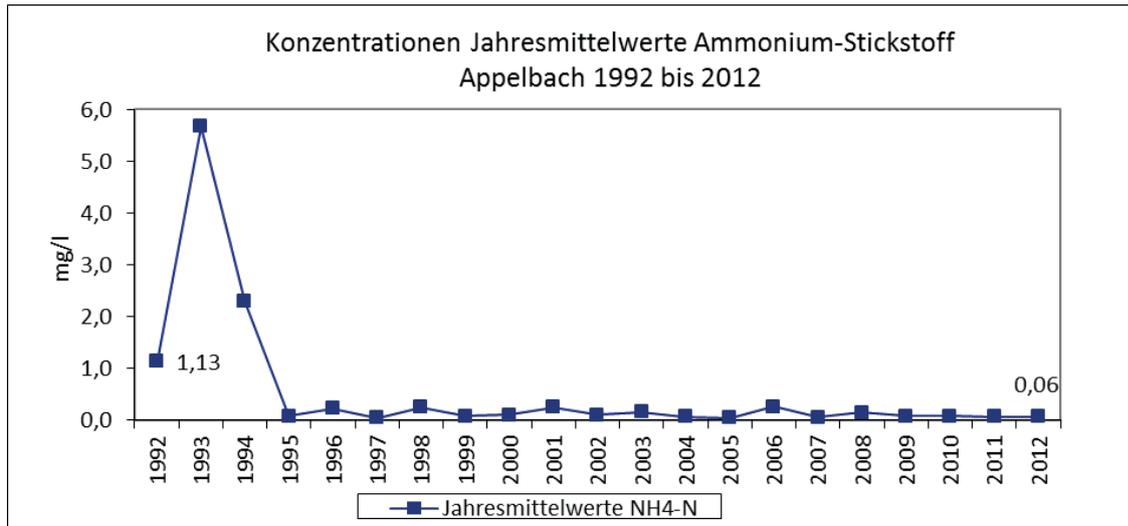


Abb. 50: KONZENTRATIONSVERLAUF NH₄-N IM APPELBACH

Frachtverlauf

Die niedrige Fracht von 1992 und 1993 ist u.a. den wenigen Messwerten in diesen Jahren geschuldet. 1992 lagen vier Messungen vor, davon eine mit einem Tagesabfluss Faktor 10 geringer als der MQ. 1993 lagen nur sechs Messungen vor. 1992 war der Jahresmittelwert der Tagesabflüsse in einer ähnlichen Größenordnung wie 2004–2006. Die Fracht ist tendenziell abnehmend, der Maximalwert ist 9,13 g/s in 2001, 2012 nur noch 1,56 g/s.

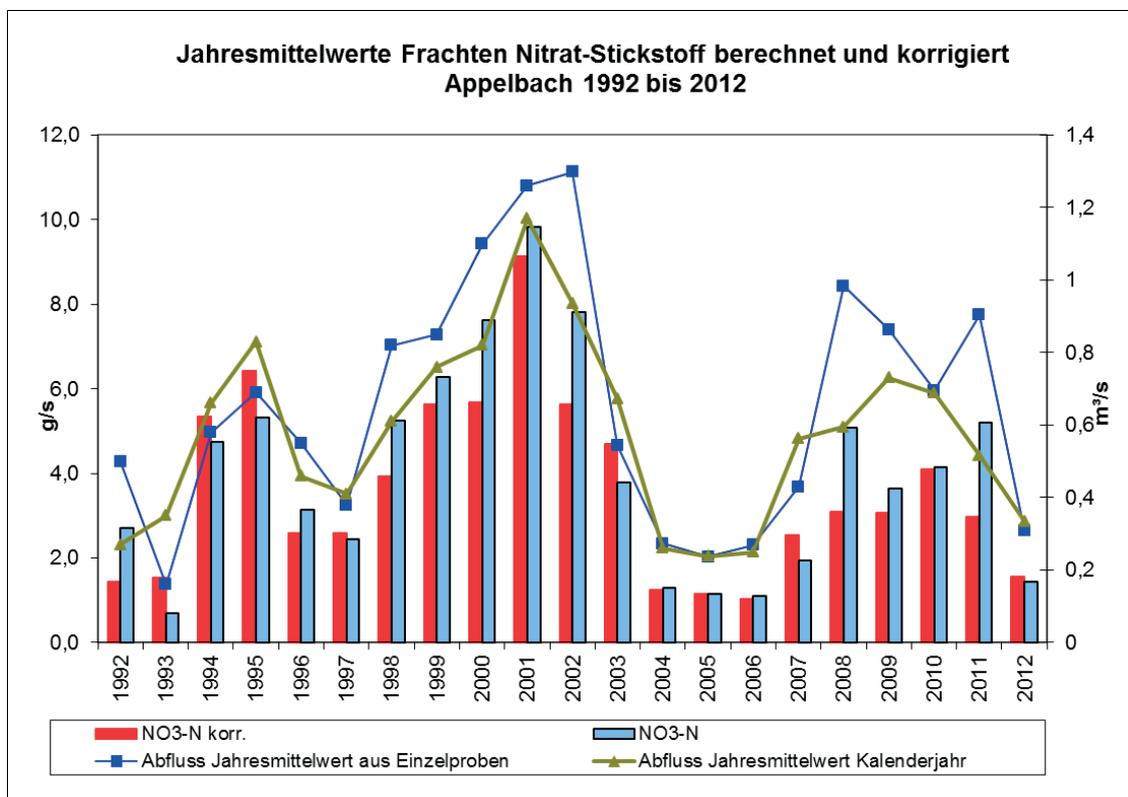


Abb. 51: FRACHT NO₃-N IM APPELBACH 1992 BIS 2012

Die Fracht in t/a verläuft Abflussabhängig (Ausnahme 1993 siehe Begründung oben) und ist tendenziell rückläufig. 1992 lag der Eintrag in den Appelbach bei 45,54 g/s; 2012 bei 49,05 g/s. Der niedrigste Jahresmittelwert der Tagesabflüsse beträgt 2005 0,24 m³/s; der höchste beträgt 2001 1,17 m³/s.

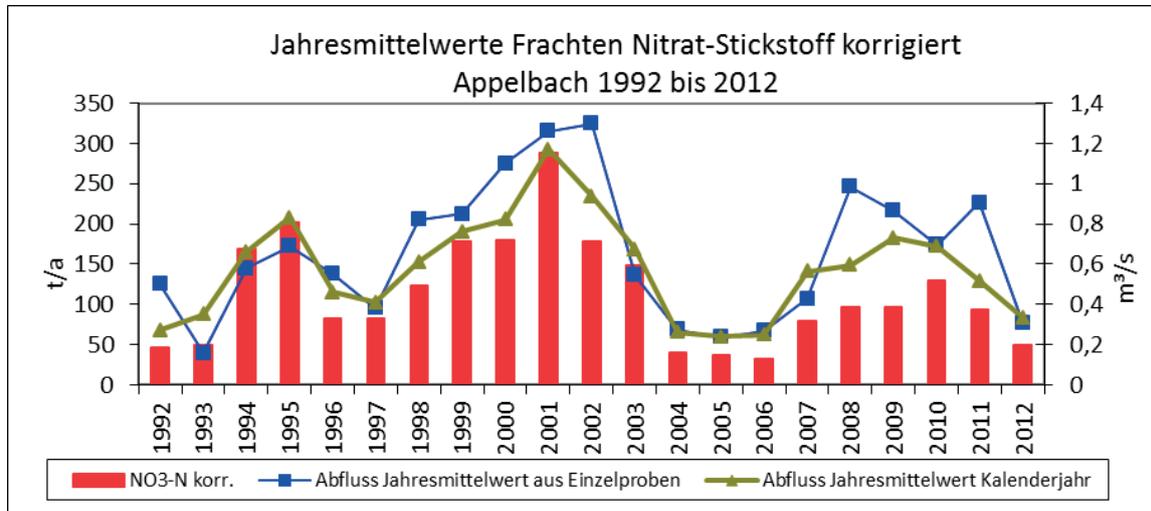


Abb. 52: FRACHT NO₃-N IN TONNEN PRO JAHR IM APPELBACH 1992 BIS 2012

Die Abflussverhältnisse in den Jahren 1993 (0,35 m³/s) und 2012 (0,34 m³/s) sind fast identisch. Die Fracht ist unverändert mit 49 Tonnen pro Jahr.

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Vergleicht man die Jahre 1994 (0,66 m³/s), 2003 (0,67 m³/s) und 2010 (0,69 m³/s) ist trotz leicht erhöhtem Abfluss die Fracht sukzessive von 168 t/a über 148 t/a auf 129 Tonnen pro Jahr zurückgegangen. Dies entspricht einer Reduktion um 23 %.

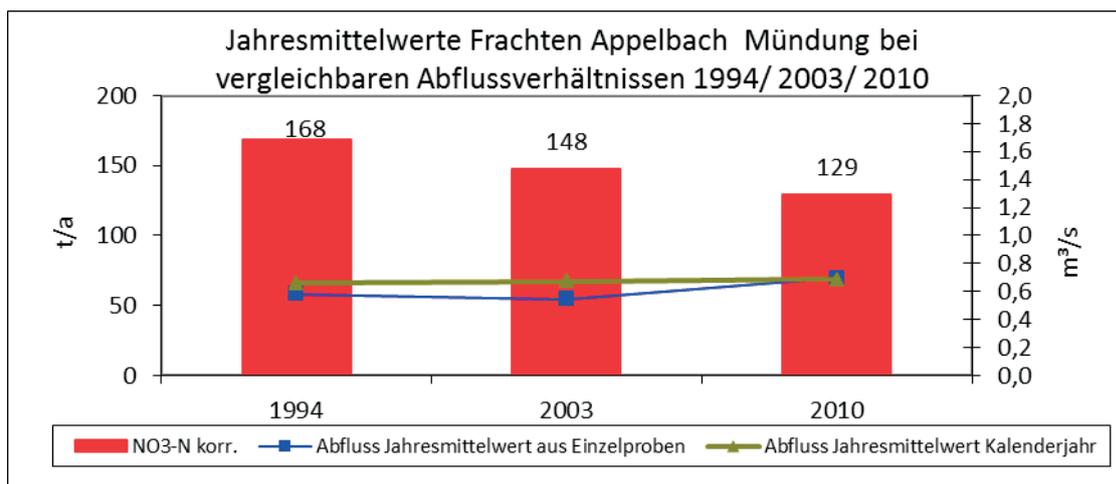


Abb. 53: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN

Im Konzentrations-Abfluss Diagramm wird zum einen die Verteilung der Konzentrationen der Zeitabschnitte 1992-2001 und 2002-2012 aufgezeigt; zum anderen beschreibt die Regressionsgerade über die Steigung die Tendenz einer Entwicklung. Am Beispiel der Grafik im Appelbach wird deutlich, dass die $\text{NO}_3\text{-N}$ Konzentrationen der Dekade 2002-2012 in einem niedrigeren Konzentrationsbereich liegen als in den Jahren 1992-2001.

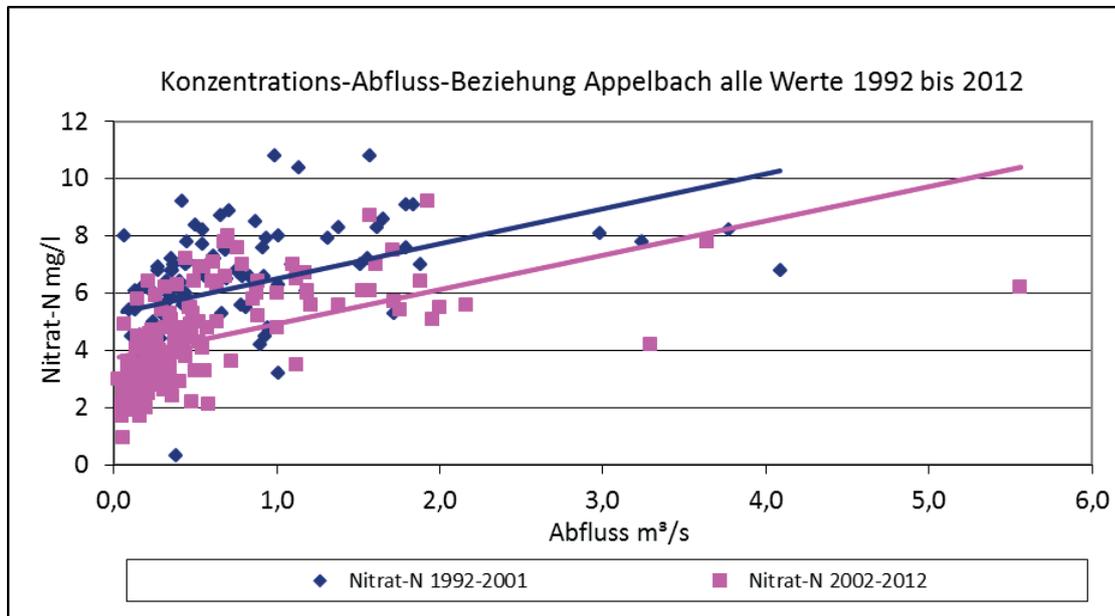


Abb. 54: KONZENTRATIONS- ABFLUSS DIAGRAMM FÜR $\text{NO}_3\text{-N}$ IM APPELBACH

Guldenbach/Mündung

Der Guldenbach hat eine Länge von 32,7 km und mündet bei Bretzenheim in die Nahe.

Die wichtigsten Kenndaten

Einzugsgebiet: 173 km²

Abfluss Pegel Heddesheim: MNQ in m³/s (0,11), MQ (1,02), HQ (46,5)

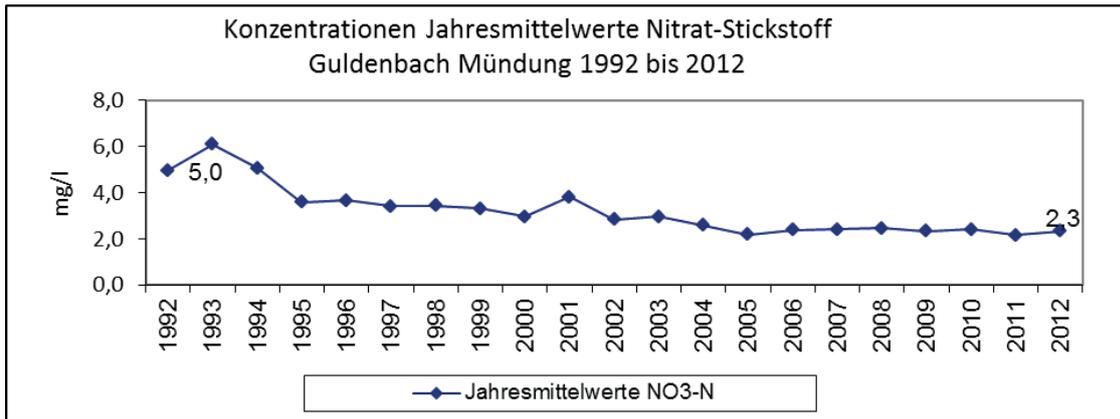
Angeschlossene Einwohner/MQ (l/s): 13

Anteil Landwirtschaftliche Nutzfläche: Acker 21 km² (12 %); Weinbau und Sonderkultur 8 km² (5 %); Grünland 24 km² (14 %); Wald 98 km² (57 %)

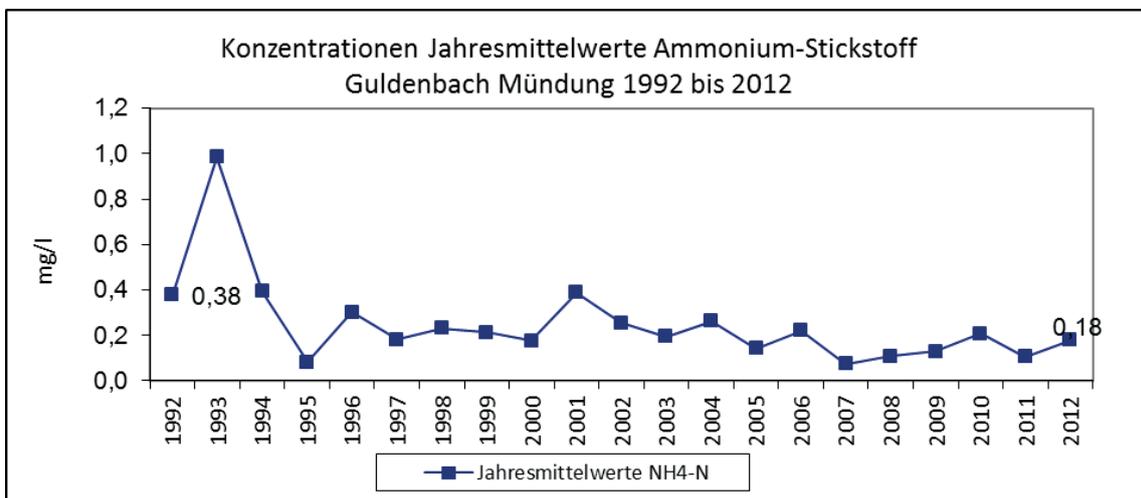
Die Anzahl der Stichproben lag 1992 und 1993 bei 10 bzw. 7, ab 1998 lagen 13 Werte/Jahr vor.

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von Nitrat- N nimmt seit 1993 (Maximalwert) mit 6,1 mg/l kontinuierlich ab bis auf 2,3 mg/l. 2001 steigt der Wert noch mal auf 3,1 mg/l an. Die Einträge haben sich von 1992 zu 2012 um 53 % reduziert.

Abb. 55: KONZENTRATIONSVERLAUF NO₃-N IM GULDENBACH

Die Konzentration von Ammonium-N nimmt seit 1993 mit 0,99 mg/l ab und pendelt seit 1994 zwischen 0,39 mg/l und 0,07 mg/l. 2012 liegt der NH₄-N Wert bei 0,18 mg/l.

Abb. 56: KONZENTRATIONSVERLAUF NH₄-N IM GULDENBACH

Frachtverlauf

Die Fracht nimmt seit 1992 ab. Eine Ausnahme besteht 2001. Hier ist abflussbedingt die Fracht annähernd so hoch wie 1993. Bei den hohen gemessenen Frachten 1992, 1998 und 2001 liegen die Jahresmittelwerte der Abflüsse am Tag der Probenahme über den Mittelwerten der Tagesabflüsse. Die korrigierte Fracht ist daher erwartungsgemäß niedriger. Die Tendenz der Nitrat- N Einträge ist fallend. 1992 waren die Einträge bei 3,11 g/s; 2012 bei 1,65 g/s. Der niedrigste Jahresmittelwert der Tagesabflüsse beträgt 2004 0,49 m³/s; der höchste beträgt 2001 1,18 m³/s.

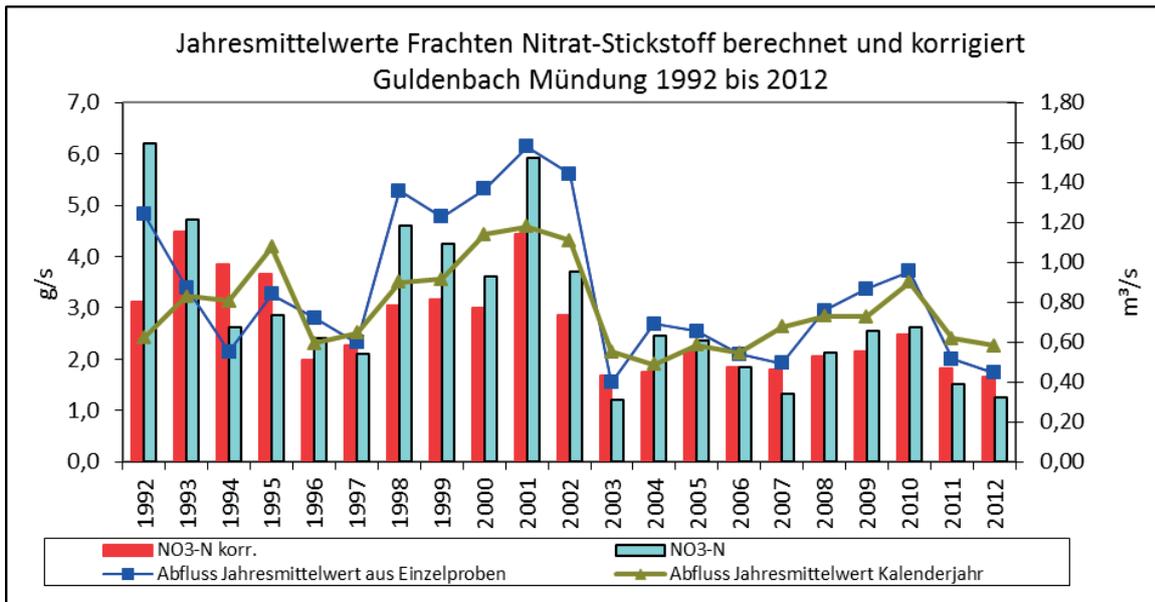


Abb. 57: FRACHT $\text{NO}_3\text{-N}$ IM GULDENBACH 1992 BIS 2012

In Tonnen haben sich die Belastungen von 1992 mit 98 t/a bis 2012 auf 52 t/a um insgesamt 47 % reduziert.

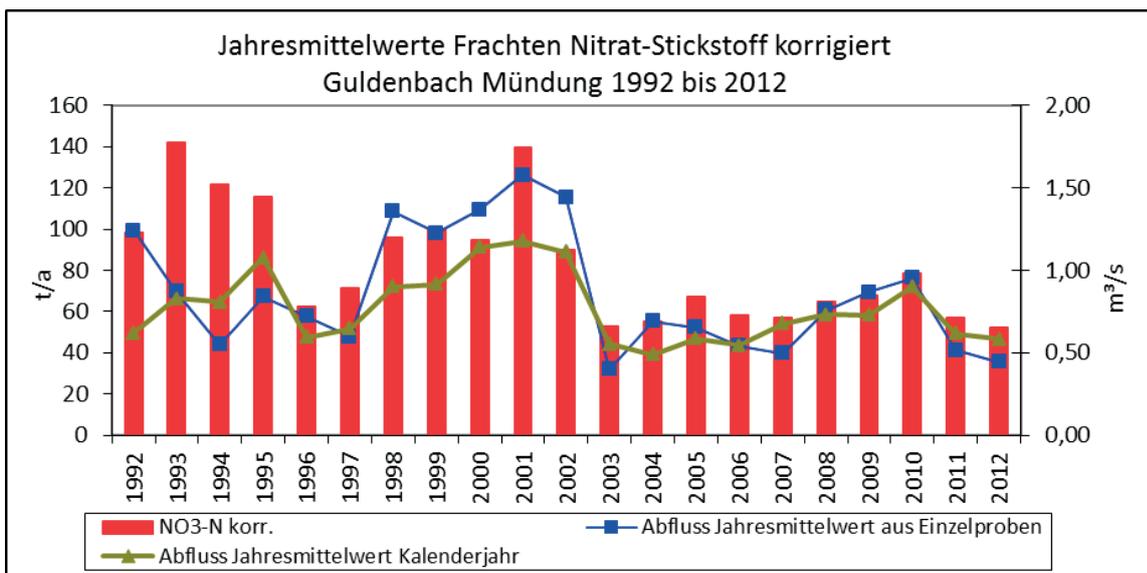


Abb. 58: FRACHT $\text{NO}_3\text{-N}$ IN TONNEN PRO JAHR IM GULDENBACH 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Die Jahre 1998 und 2010 haben mit $0,90 \text{ m}^3/\text{s}$ identische Abflussverhältnisse und eignen sich daher gut als Vergleich der Frachten, die um 19 % reduziert wurden.

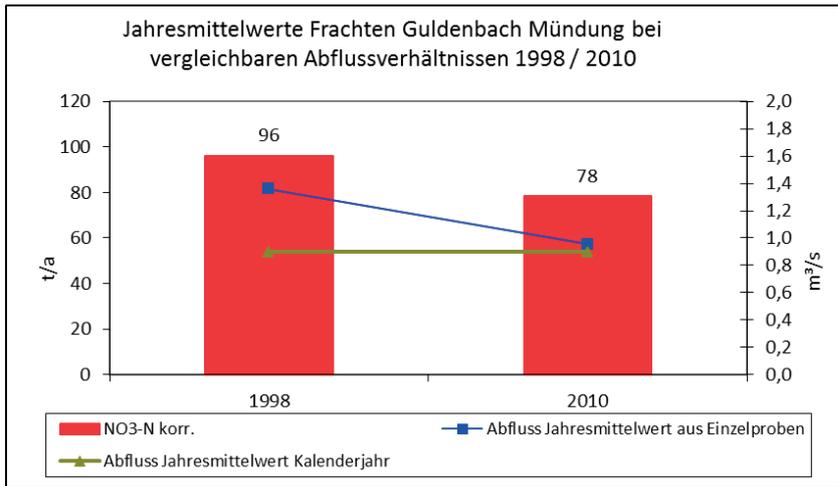


Abb. 59: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN

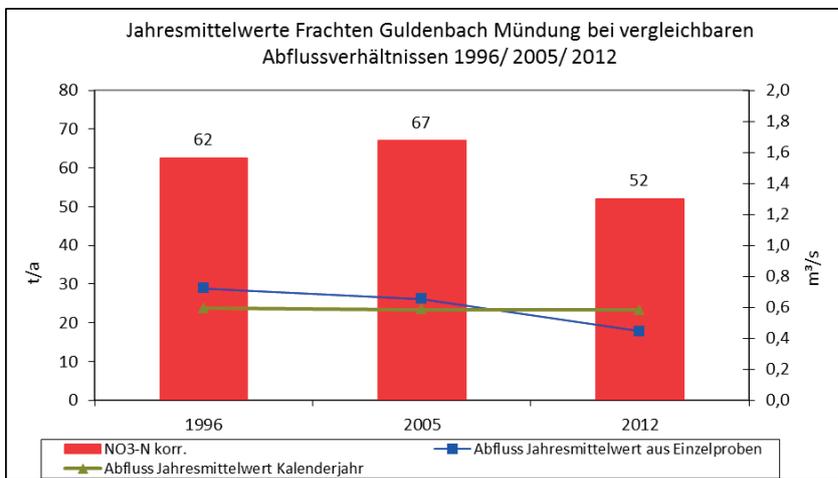


Abb. 60: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N KORRIGIERT IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN

In den Jahren 1996 und 2005 sind die Mittelwerte der Tagesabflüsse mit 0,59 m³/s gleich groß, 2012 etwas niedriger (0,58 m³/s). Die Reduktion beim Vergleich der Jahre 1996 und 2012 von 62 t auf 52 t beträgt 16 %.

Wiesbach/Pegel Gensingen

Der Wiesbach hat eine Länge von 44,4 km und mündet bei Gensingen in die Nahe.

Die wichtigsten Kenndaten

- Einzugsgebiet: 197 km²
- Abfluss Pegel Gensingen: MNQ in m³/s (0,108), MQ (0,438), HQ (18,5)
- Angeschlossene Einwohner/MQ (l/s): 68

- Anteil Landwirtschaftliche Nutzfläche: Acker 80 km² (41 %); Weinbau und Sonderkultur 42 km² (21 %); Grünland 8 km² (4 %); Wald 41 km² (21 %)
- Die Anzahl der Stichproben lag 1992 und 1993 bei 6, ab 1999 lagen 13 Werte/Jahr vor.

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von Nitrat- N steigt von 1992 mit 5,3 mg/l bis 2003 auf maximal 9,3 mg/l. Ab 2004 variieren die Werte zwischen maximal 6,2 mg/l und 4,1 mg/l; 2012 liegt die Konzentration bei 4,6 mg/l.

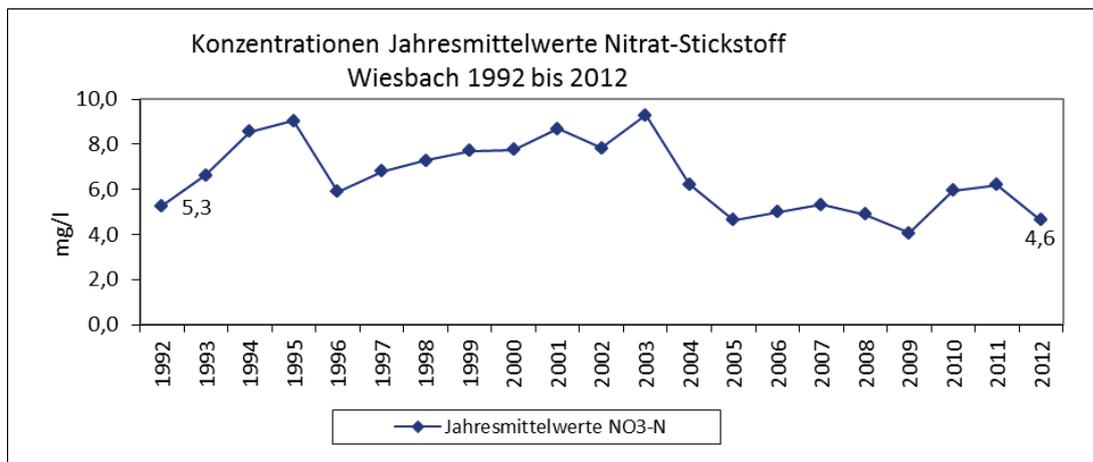


Abb. 61: KONZENTRATIONSVERLAUF NO₃-N IM WIESBACH

In den Anfangsjahren 1992 bis 1994 unterliegt die Ammonium-N Konzentration im Wiesbach stärkeren Schwankungen. Die Konzentration steigt von 1,14 mg/l auf 3,35 mg/l und fällt 1994 wieder zurück auf 1,27 mg/l. Danach sind die Schwankungen bis 1998 weniger stark ausgeprägt. Ab 1998 bewegen sich die Werte zwischen 0,1 mg/l und maximal 0,49 mg/l. 2012 steigen die Konzentrationen wieder auf 0,38 mg/l an.

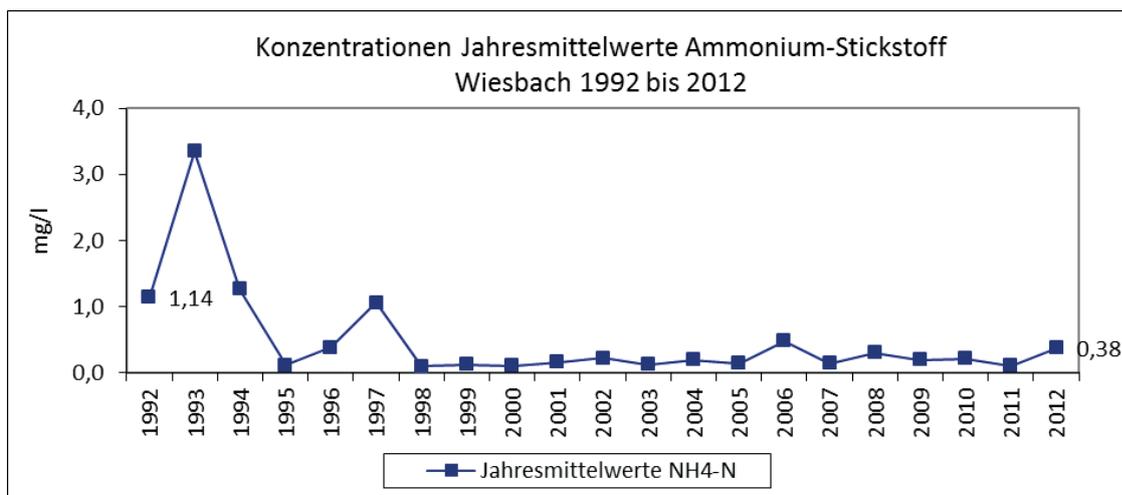


Abb. 62: KONZENTRATIONSVERLAUF NH₄-N IM WIESBACH

Die folgende Grafik der Konzentrations- Abfluss- Beziehung macht Veränderung in den Zeitabschnitten, in denen Verbesserungen in der Stickstoff- Elimination in Kläranlagen, die in den Wiesbach entwässern, stattgefunden haben, deutlich. Die Verteilung dokumentiert eine Verbesserung der Konzentrationsbelastung im Wiesbach.

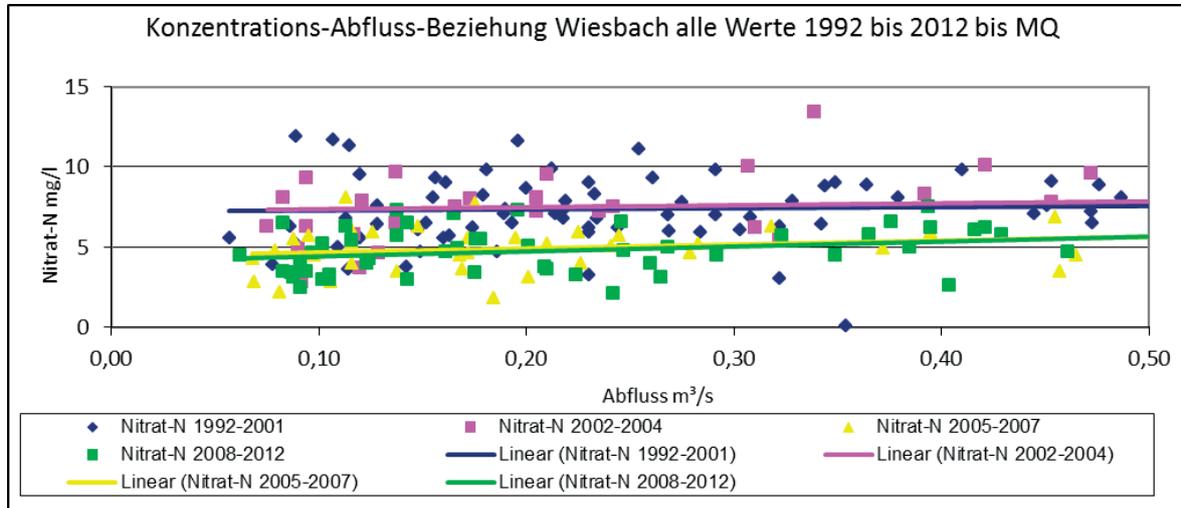


Abb. 63: KONZENTRATIONS- ABFLUSS DIAGRAMM NO₃-N IM WIESBACH

Frachtverlauf

Der Verlauf der Fracht ist zweigeteilt. Von 1992 bis 2003 variieren die Werte zwischen 1,19 mg/l (1992) und 7,99 mg/l (2001). Ab 2004 liegen die Werte zwischen 0,87 mg/l und 3,3 mg/l. Der niedrigste Jahresmittelwert der Tagesabflüsse beträgt 2005 0,18 m³/s; der höchste beträgt 2001 0,87 m³/s.

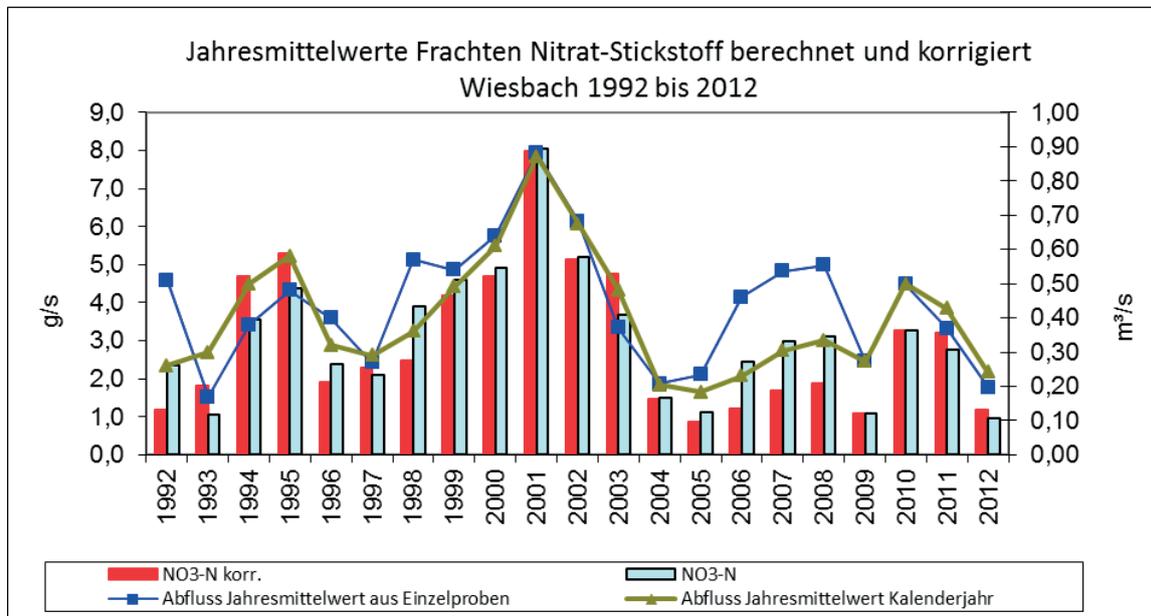


Abb. 64: FRACHT NO₃-N IM WIESBACH 1992 BIS 2012

Die Fracht in Tonnen liegt beim Wiesbach von 1992 bis 2003 zwischen 37,5 t/a (1992) und maximal 252 t/a (2001). Ab 2004 variieren die Werte zwischen 27,45 t/a (2005) und maximal 103 t/a (2010). Ein Rückgang der Fracht ist in den letzten Jahren deutlich erkennbar.

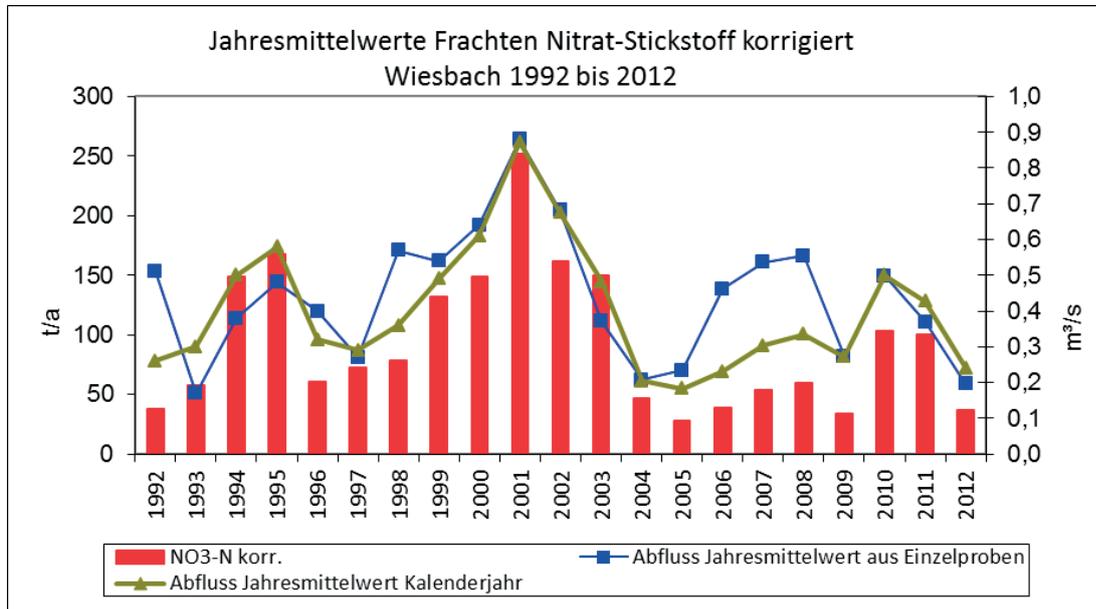


Abb. 65: FRACHT NO₃-N IN TONNEN PRO JAHR IM WIESBACH 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Der Jahresmittelwert der Tagesabflüsse ist in den beiden Jahren 1994 und 2010 mit 0,50 m³/s identisch. Eine Reduktion um 30 % ist im Vergleich zu 1994 feststellbar.

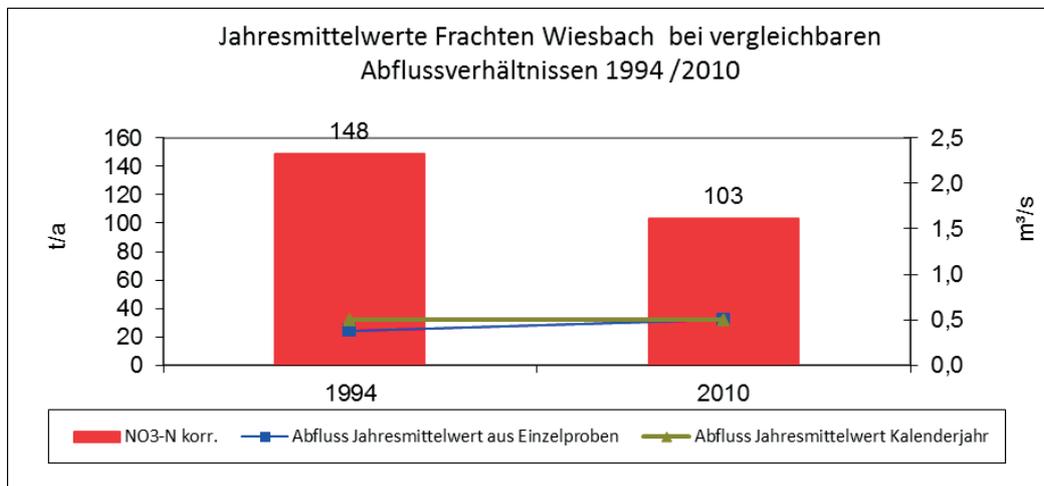


Abb. 66: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN

Nahe/Grolsheim, ab 2009 Nahe/Bingen-Dietersheim

Bis einschließlich 2008 war Grolsheim die Unterlauf- Messstelle an der Nahe 7,4 km oberhalb der Mündung in den Rhein. Ab 2009 werden die Ergebnisse der neuen Messstelle „Nahewasseruntersuchungsstation Bingen-Dietersheim“ bewertet. Diese Messstelle befindet sich 3,54 km oberhalb der Nahemündung in den Rhein.

Die wichtigsten Kenndaten

- Einzugsgebiet: 3906 km²
- Abfluss Pegel Dietersheim: MNQ in m³/s (4,28), MQ (25,2), HQ (751)
- Angeschlossene Einwohner/MQ (l/s): 25
- Anteil Landwirtschaftliche Nutzfläche: Acker 993 km² (25 %); Weinbau und Sonderkultur 125 km²
- (3 %); Grünland 708 km² (18 %); Wald 1603 km² (41 %)
- Die Konzentration von NO₃-N wird im Zeitraum von 1992 mit 5,5 mg/l auf 3,1 mg/l in 2012 reduziert.

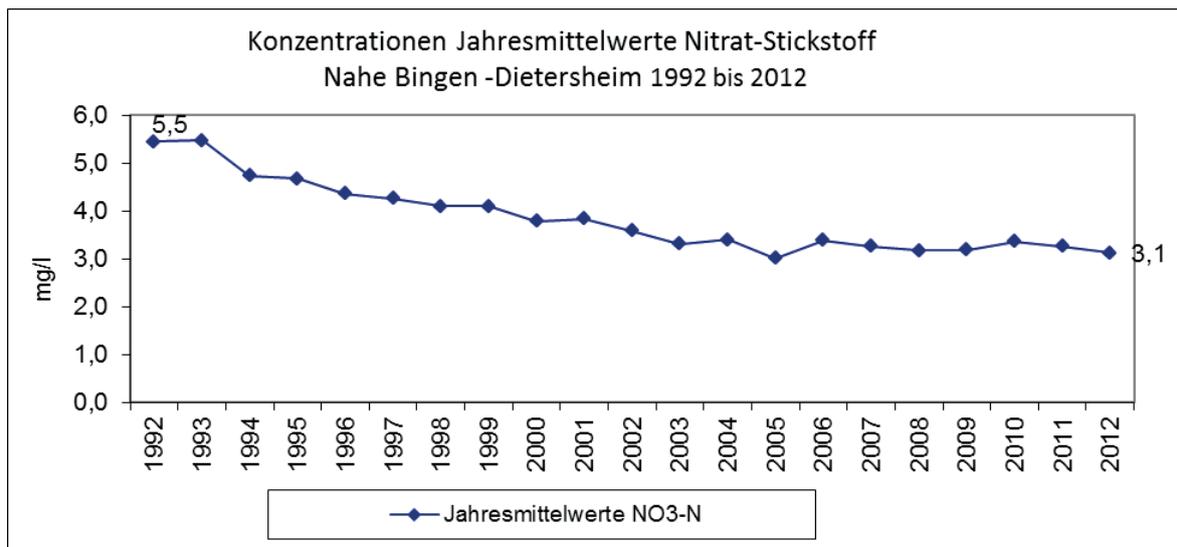


Abb. 67: KONZENTRATIONSVERLAUF NO₃-N IN DER NAHE BINGEN-DIETERSHEIM

Noch stärker ist der Rückgang von $\text{NH}_4\text{-N}$ im Gewässer. Für diesen Parameter lagen die Konzentrationen 1992 noch bei 0,55 mg/l; 2012 bei 0,06 mg/l.

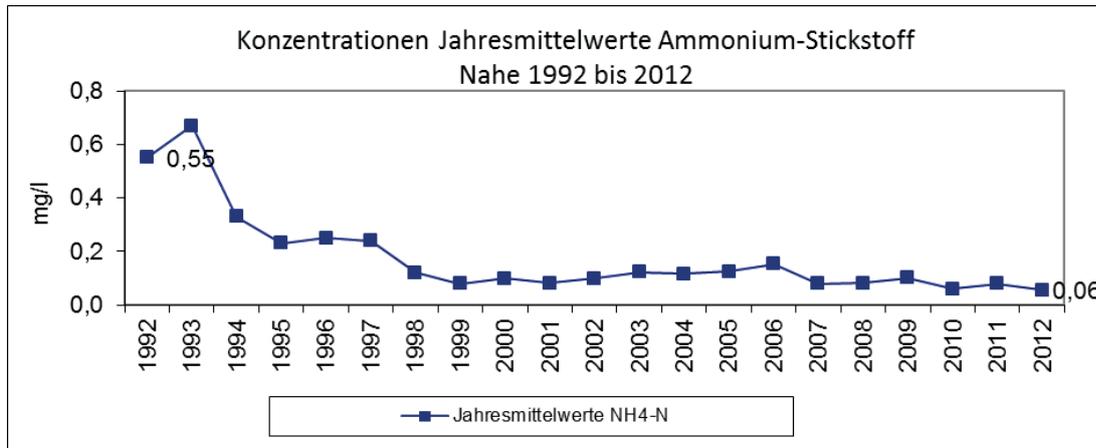


Abb. 68: KONZENTRATIONSVERLAUF $\text{NH}_4\text{-N}$ IN DER NAHE BINGEN-DIETERSHEIM

Das Konzentrations-Abfluss Diagramm zeigt den sukzessiven Rückgang der Konzentrationen, aufgeteilt in die Zeitabschnitte 1992- 2001 und 2002–2012. Die blau dargestellte Ausgleichsgerade (1992–2001) nimmt ab. Ein Hinweis auf die Dominanz der Punktquellen, die mit zunehmenden Abfluss verdünnt werden. Die rote Ausgleichsgerade (2002- 2012) steigt; ein Hinweis auf die Dominanz der diffusen Quellen, da mit steigenden Abflüssen der Austrag aus der Fläche zunimmt.

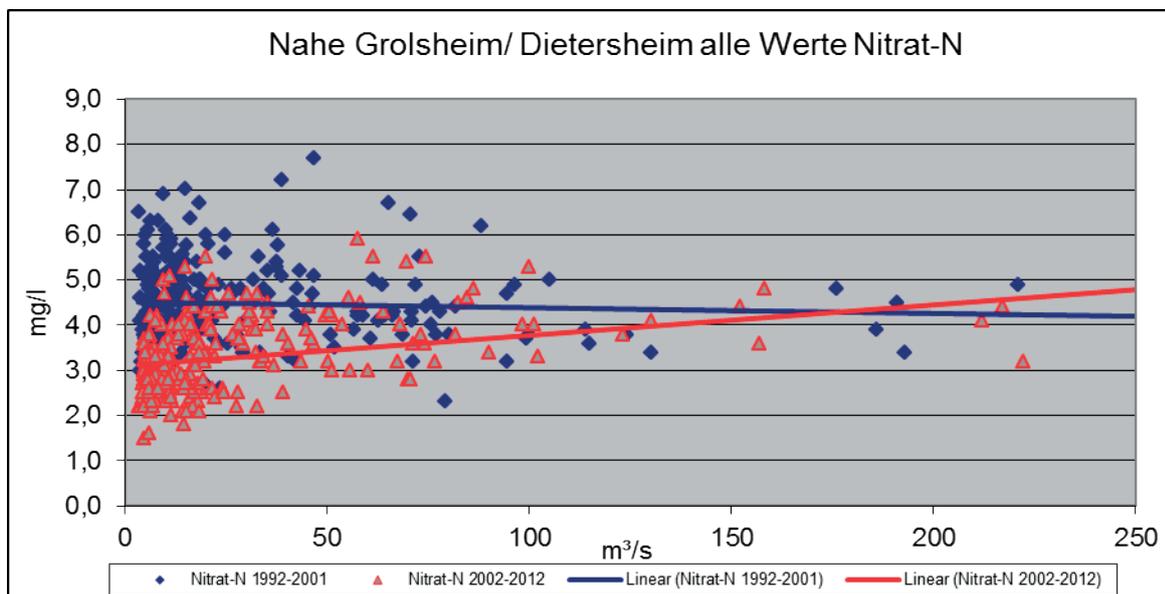


Abb. 69: KONZENTRATIONS- ABFLUSS DIAGRAMM FÜR $\text{NO}_3\text{-N}$ IN DER NAHE GROLSHEIM/BINGEN-DIETERSHEIM

Frachtverlauf

Die Fracht liegt im Zeitraum 1992 bis 2002 höher als in den Jahren ab 2003 bis 2012. In der ersten Dekade lag das Maximum bei 208 g/s (1995); zwischen 2003 und 2012 lag das Maximum bei 120 g/s (2010).

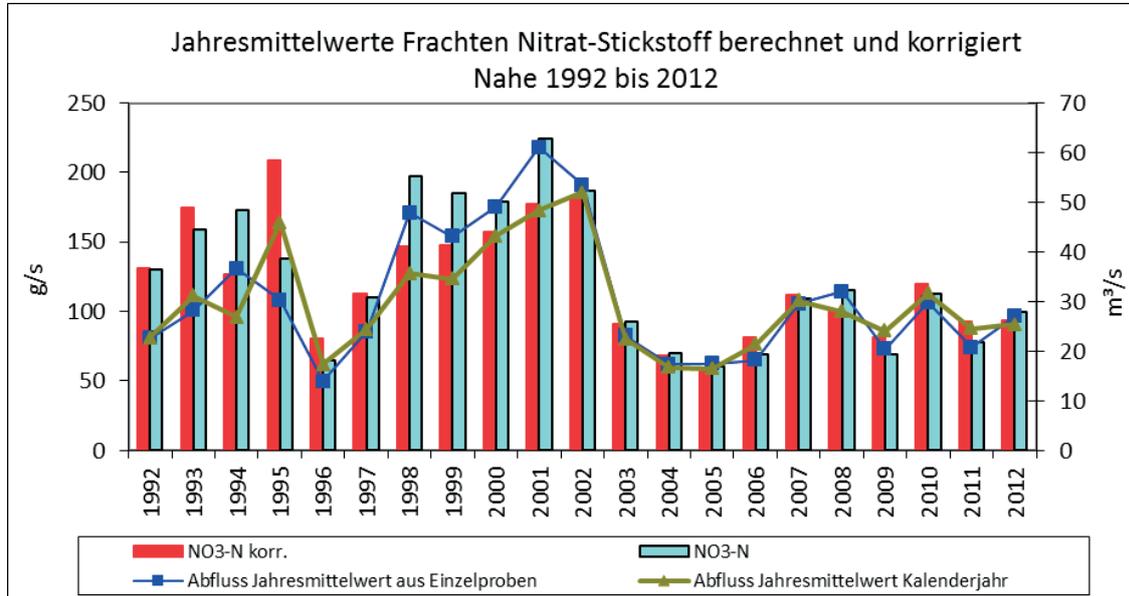


Abb. 70: FRACHT NO₃-N IN DER NAHE GROLSHEIM/BINGEN-DIETERSHEIM 1992 BIS 2012

Die Einträge in Abbildung 70 zeigen den Rückgang der Belastungen von 1992 mit 4128 t/a im Vergleich zu 2012 mit 2963 t/a. Dies entspricht einer Reduktion von 28 %. Der Maximalwert 1995 beträgt 6575 t/a.

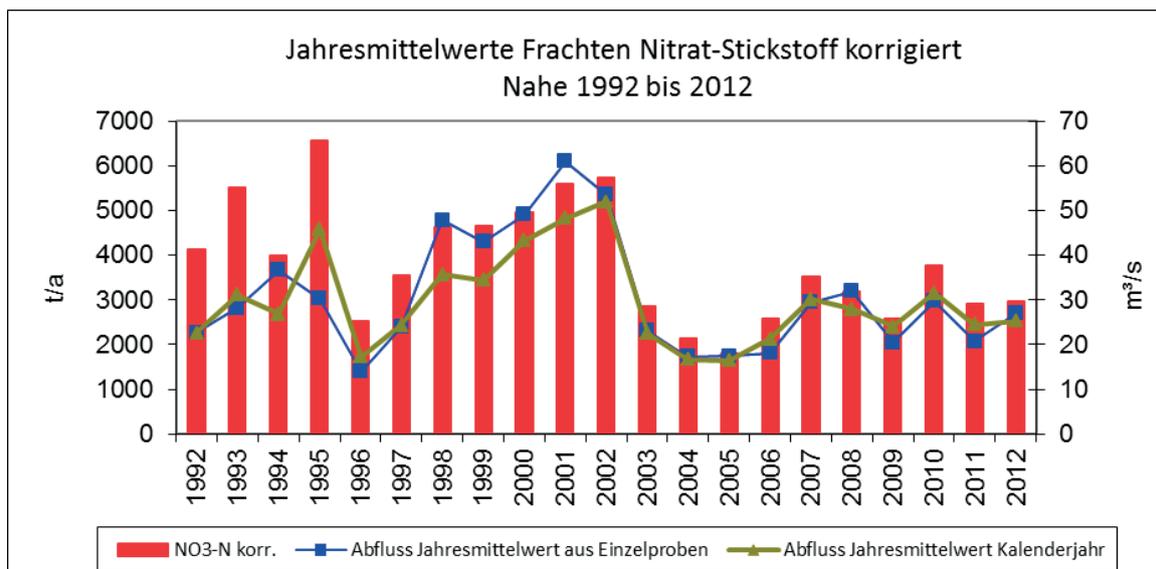


Abb. 71: FRACHT NO₃-N IN TONNEN PRO JAHR IN DER NAHE GROLSHEIM/BINGEN-DIETERSHEIM 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

In den Jahren 1992 und 2003 sind die Abflüsse mit 22,71 m³/s und 22,53 m³/s vergleichbar. Die Fracht ist um 34 % zurückgegangen.

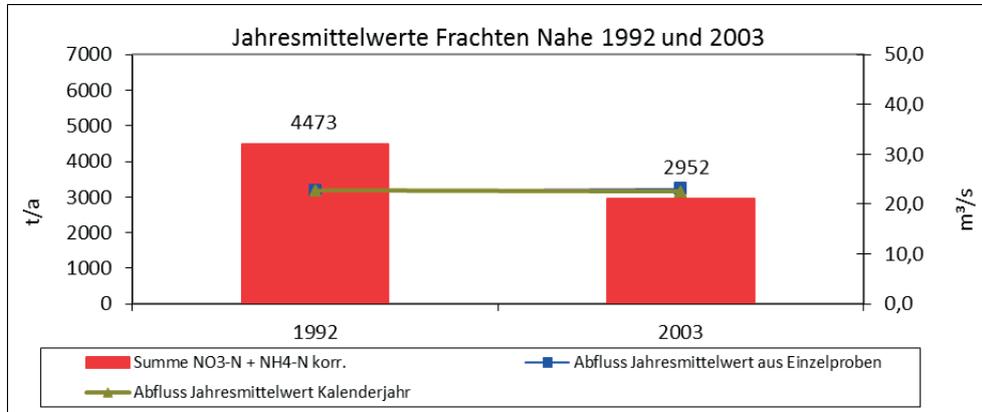


Abb. 72: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN

Ähnlich sieht die Situation beim Vergleich der Jahre 1997 (24,37m³/s) und 2009 (24,05m³/s) aus. Die Fracht ist um 28 % zurückgegangen.

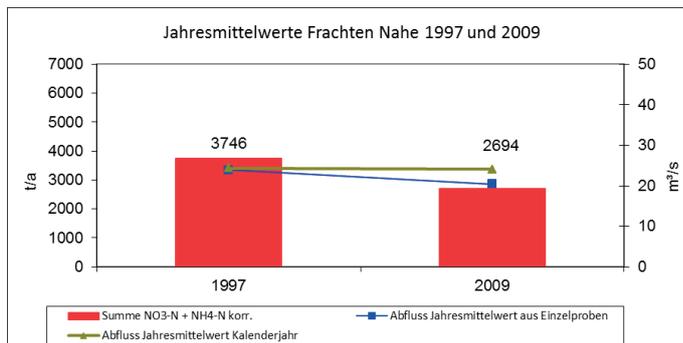


Abb. 73: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN (links)

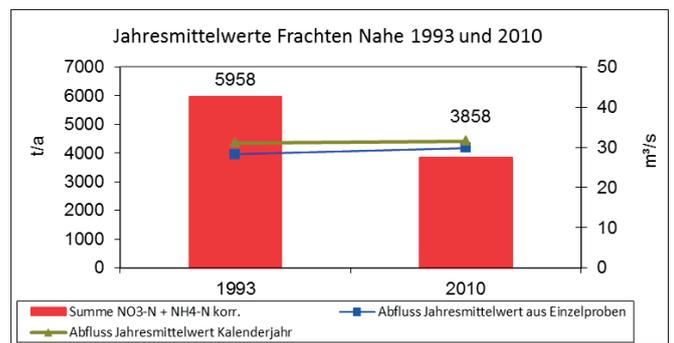


Abb. 74: GEGENÜBERSTELLUNG DER FRACHT NO₃-N IN JAHREN MIT VERGLEICHBAREN ABFLUSSMITTELWERTEN (rechts)

Beim Vergleich der Jahre 1993 (31,08 m³/s) mit 2010 (31,57 m³/s) beträgt die Reduktion 35 %.

5 ENTWICKLUNG DER PHOSPHATBELASTUNG

Phosphat-Einträge in die Gewässer sind in der Regel der limitierende Faktor für Eutrophierungserscheinungen. Phosphat-Einträge erfolgen aus Punktquellen (kommunale Kläranlagen) sowie über Erosionsvorgänge aus der Fläche.

Im folgenden Kapitel wird Phosphor als Ortho-Phosphat und als P-Gesamt bewertet. Als ortho -Phosphat bezeichnet man im Gewässer gelösten Phosphor. Das gelöste ortho-Phosphat ist sofort pflanzenverfügbar und wirkt als Dünger. Der Parameter P-Gesamt ist die Summe aus dem gelösten ortho-Phosphat und anderen löslichen Phosphorverbindungen und dem an Partikel gebundenen, ungelösten Phosphat, das schwer pflanzenverfügbar ist.

Ein aktueller LUWG-Bericht „Schwerpunktgewässer zur Reduzierung der P-Einträge aus kommunalen Kläranlagen“ beschäftigt sich mit der Frage nach Verbesserungspotenzialen bei der P-Reduzierung in Kläranlagen auch an den Nahe-Nebengewässern Simmerbach, Guldenbach, Hahnenbach und Wiesbach.

Alle Kläranlagen > 10.000 E Ausbaugröße besitzen eine P-Fällung. Bei den Kläranlagen bis 10.000 E Ausbaugröße können noch Optimierungsmaßnahmen bezgl. der Anlagentechnik ausgebaut werden (Abbildung 74).

So wurde abgeschätzt, dass beim **Simmerbach** durch kurzfristige Maßnahmen ein Einsparpotenzial von 48 % erreicht werden könnte. Drei von fünf Kläranlagen am Simmerbach haben eine Ausbaugröße < 10.000 E. Der Anteil der Kläranlagen an der Gesamtfracht wird auf 48 % geschätzt.

Beim **Guldenbach** kann eine von vier Kläranlagen optimiert werden mit einer geschätzten P-Reduzierung um ca. 30 %. Der Anteil der Kläranlagen an der Gesamtfracht wird auf 43 % geschätzt.

Beim **Hahnenbach** könnte durch kurzfristige Maßnahmen ein Einsparpotenzial von 38 % erreicht werden. Der Anteil der Kläranlagen an der Gesamtfracht wird auf 40 % geschätzt.

In den **Wiesbach** entwässern neun Kläranlagen, von denen an dreien kurzfristig ein Einsparpotenzial von mind. 31 % möglich ist; bei mittel- und langfristigen Maßnahmen bis zu 65 %. Für die Messstelle Wiesbach am Pegel Gensingen wurde der Anteil der Kläranlagen an der Gesamtfracht auf 45 % geschätzt.

Einzugsgebiet Nahe/ Abwasserbelastungskarte Stand 2011

Kommunale Kläranlagen Stand 2011

- Ausbaugröße**
- ab 50 bis 1.999 E Ausbaugröße
 - 2.000 bis 10.000 E Ausbaugröße
 - 10.001 bis 100.000 E Ausbaugröße
 - ab 100.000 E Ausbaugröße
 - mit gezielter Phosphorentfernung

Angeschlossene Einwohner / MQ (l/s)

- bis 6
- ab 6 - 10
- ab 10 - 30
- ab 30 - 60
- ab 60 - 90
- ab 90

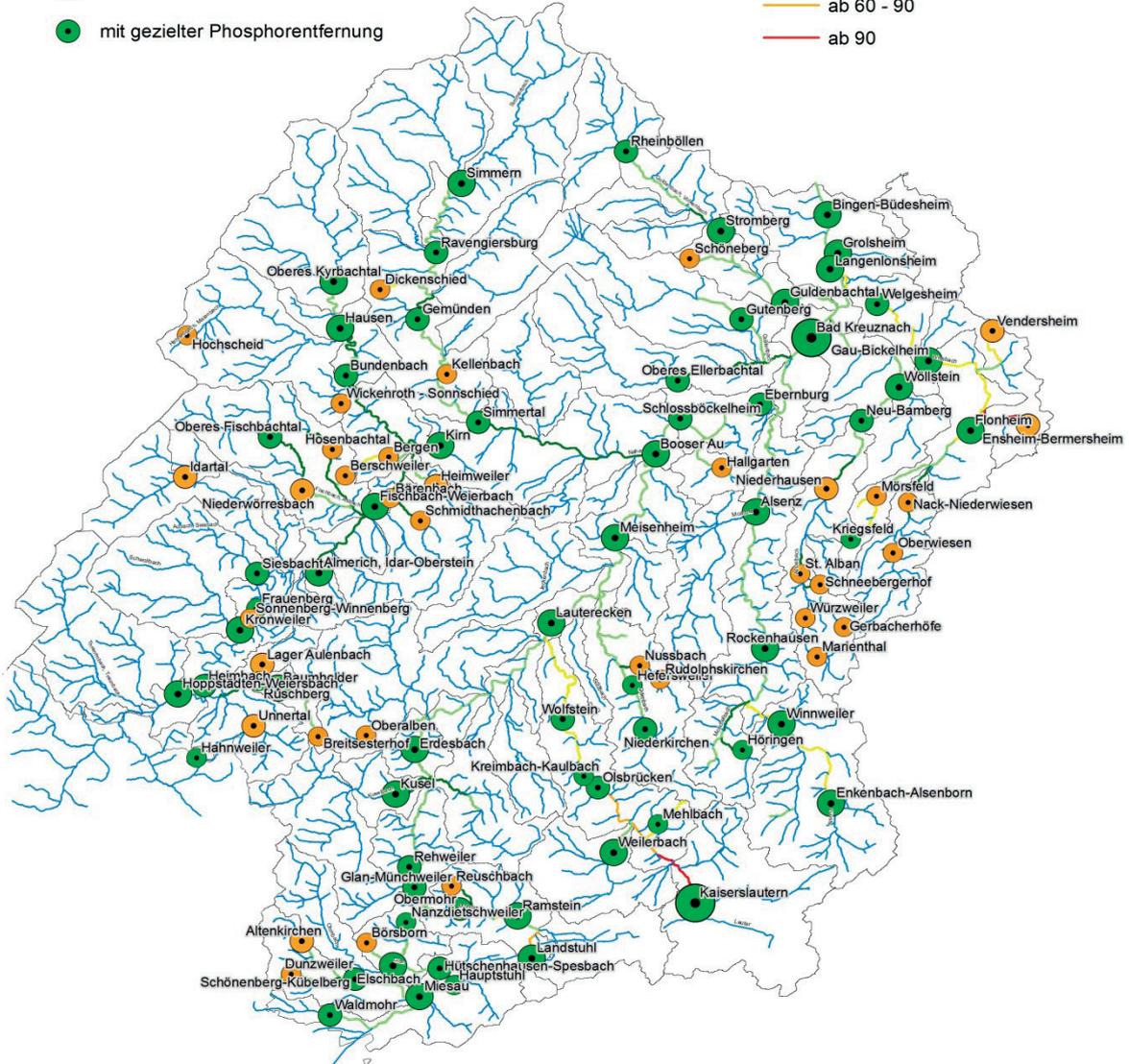


Abb. 75: ABWASSERBELASTUNGSKARTE NAHE STAND 2011

Nahe/Heimbach

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von P-Gesamt hat einen eindeutigen Abwärtstrend. Von 0,37 mg/l (1992) ist der Jahresmittelwert von 2012 auf 0,16 mg/l gefallen und hat sich damit mehr als halbiert. Ortho-P wurde erst ab 1997 untersucht.

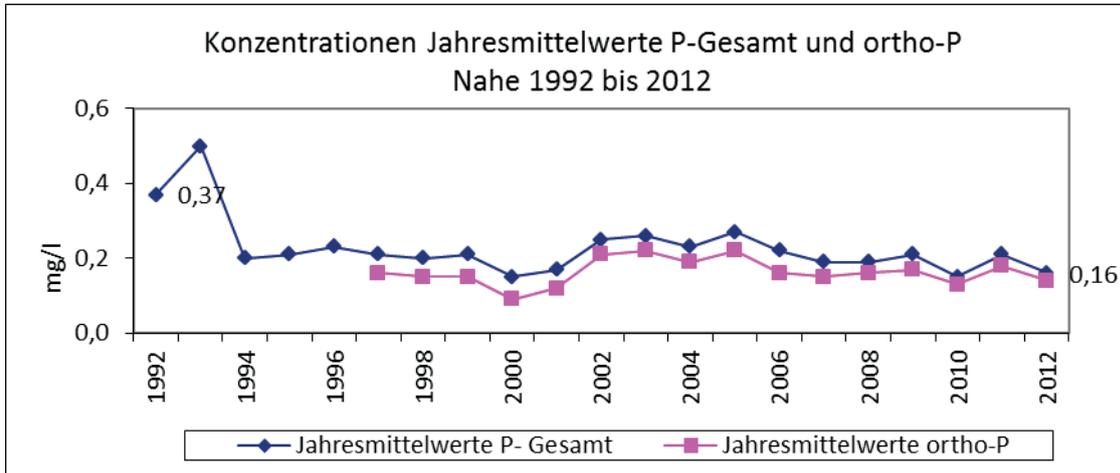


Abb. 76: KONZENTRATIONSVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P NAHE HEIMBACH 1992 BIS 2012

Frachtverlauf

Der Frachtverlauf zeigt eine abnehmende Tendenz bei P-Gesamt; eine geringfügig zunehmende Tendenz beim pflanzenverfügbaren ortho-P. Die Frachten von P-Gesamt bewegen sich in den Grenzen von 0,36 mg/l (2011) und maximal 1,8 mg/l (1992). Beim ortho-P liegen die Grenzen bei 0,27 mg/l (2011) und maximal 0,99 mg/l (2007).

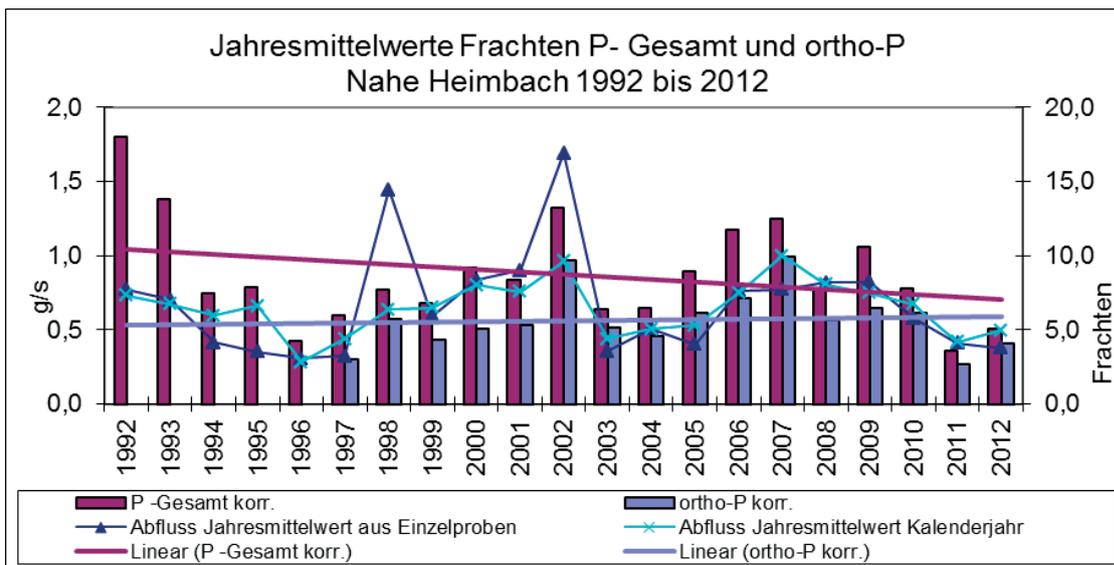


Abb. 77: FRACHTVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P NAHE HEIMBACH 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Die Jahre 1997 und 2003 eignen sich zum Vergleich, da der Abfluss mit 4,41 m³/s identisch ist. Die Fracht von P-Gesamt ist um 1 t/a, die Fracht von ortho-P um 7 t/a gestiegen. Wegen des trockenen Sommers 2003 war hier der Einfluss der Punktquellen wahrscheinlich überrepräsentiert. Beim Vergleich der Jahre 1993 (6,74 m³/s) und 2010 (6,73 m³/s), unterscheidet sich der Jahresmittelwert aller Tagesabflüsse nur um 0,01 m³/s. Die Fracht hat von 43,4 t/a auf 24,6 t/a abgenommen und beträgt noch 57 %. Ortho-P wurde erst ab 1997 gemessen. Der Ausgangswert 1993 hat wegen der geringen Probenzahl eine erhöhte Unsicherheit.

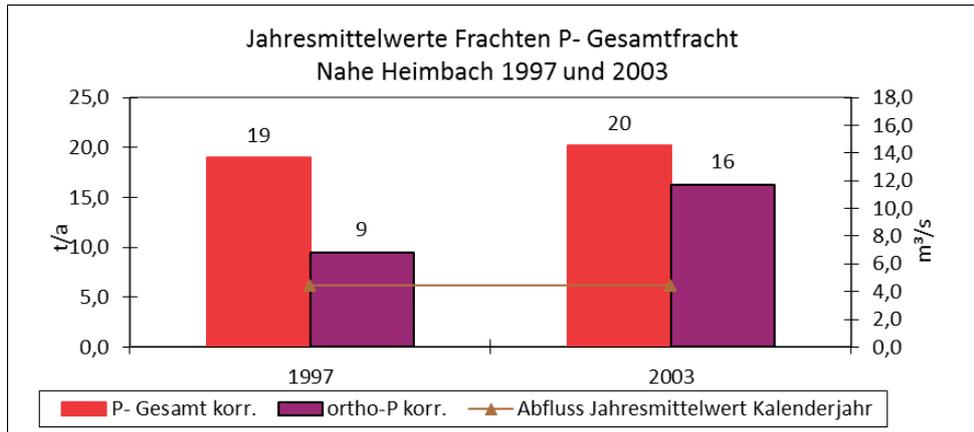


Abb. 78: FRACHTEN BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN P-GESAMT UND ORTHO-P NAHE HEIMBACH 1997 UND 2003

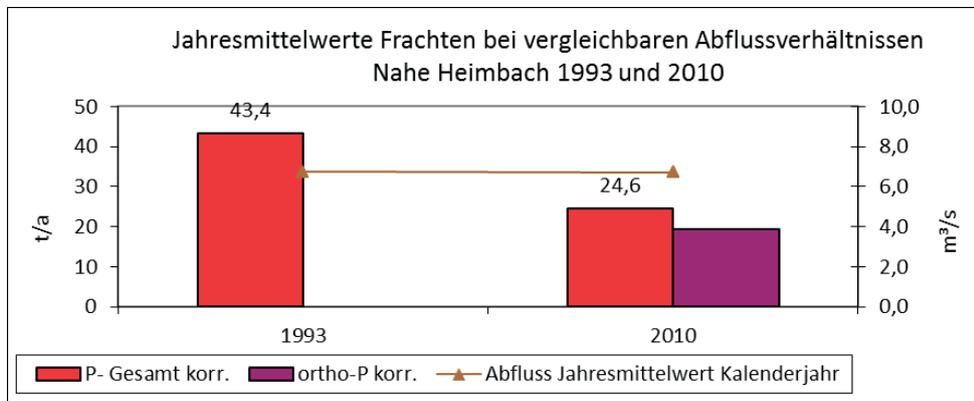


Abb. 79: FRACHTEN BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSE P-GESAMT UND ORTHO-P NAHE HEIMBACH 1993 UND 2010

Hahnenbach/Kirn

Konzentrationsverlauf

Da der Hahnenbach erst 2004 in das chemische Messprogramm aufgenommen wurde, können nur 9 Jahre für die Trendbewertung herangezogen werden.

Die Konzentration von P-Gesamt nehmen von 0,17 mg/l (2004) auf 0,09 mg/l (2012) ab; bei ortho-P von 0,14 mg/l (2004) auf 0,07mg/l (2012). Die Konzentrationen haben sich rd. auf die Hälfte reduziert.

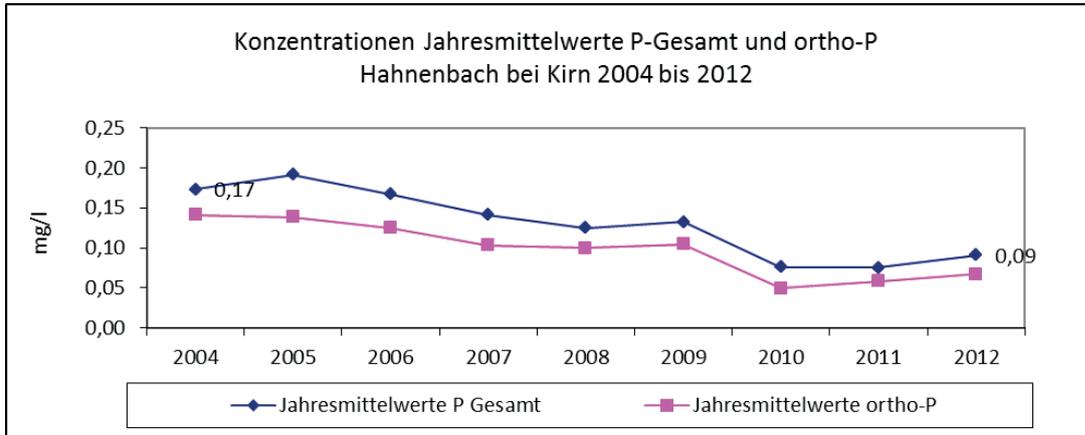


Abb. 80: KONZENTRATIONSVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P HAHNENBACH BEI KIRN 2004 BIS 2012

Frachtverlauf

Der Frachtverlauf zeigt eine abnehmende Tendenz bei P-Gesamt und ortho-P. Die Frachten von P-Gesamt lagen 2004 noch bei 0,28 mg/l (2004) und 2012 noch bei 0,10 mg/l. Beim ortho-P liegen die Werte 2004 bei 0,21 mg/l und 2012 bei 0,08 mg/l. P-Gesamt wurde um 64 % reduziert; ortho-P um 62 %.

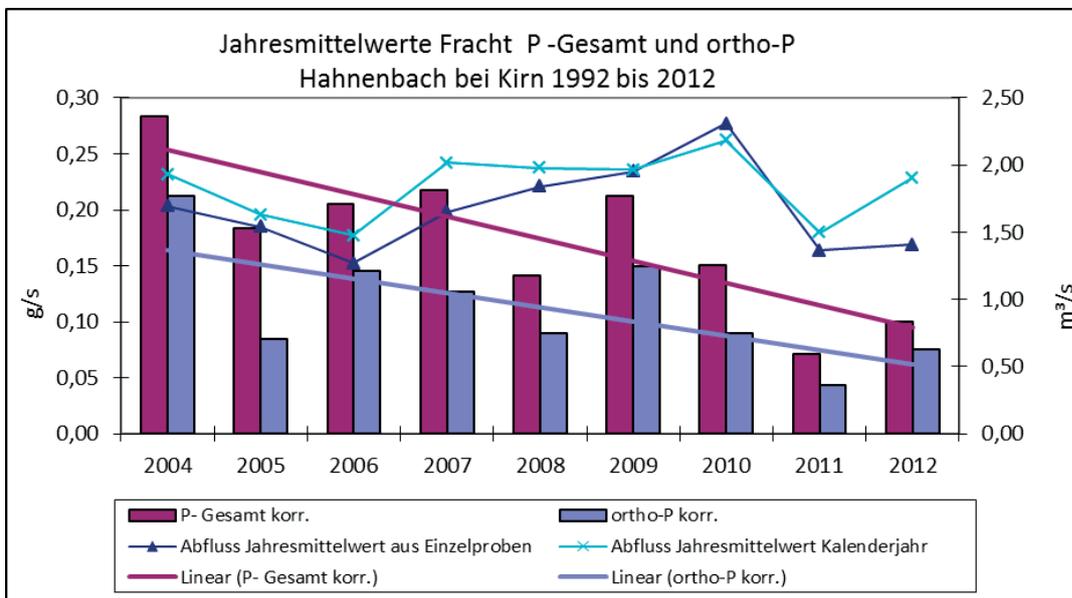


Abb. 81: FRACHTVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P HAHNENBACH BEI KIRN 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Der Vergleich der Jahre 2006 (1,48 m³/s) mit 2011 (1,50 m³/s) zeigt eine Abnahme um 66 % (Gesamt-P) und 70 % (ortho-P).

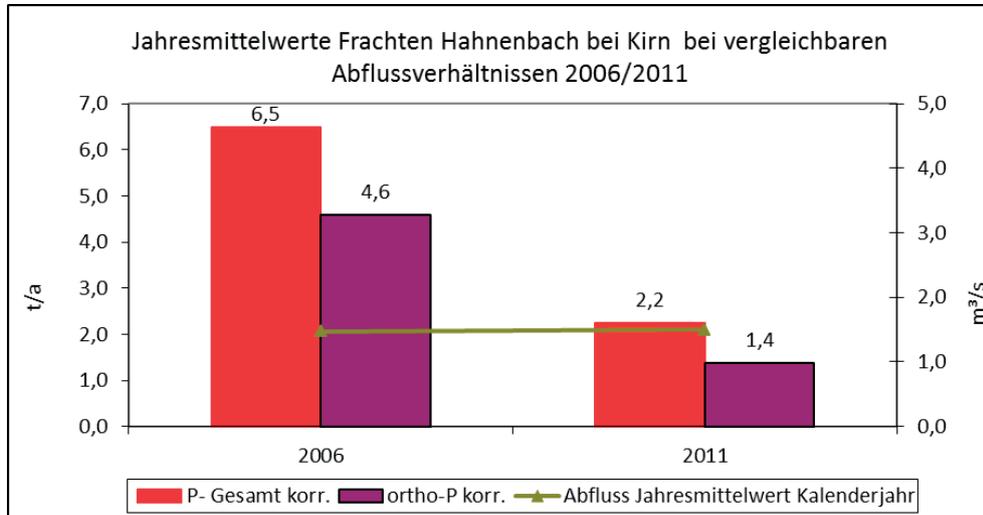


Abb. 82: FRACHTEN BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN P-GESAMT UND ORTHO-P HAHNENBACH BEI KIRN 2006 UND 2011

Simmerbach Mündung/Simmertal

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von P-Gesamt nehmen von 0,49 mg/l (1992) auf 0,15 mg/l (2012) ab; bei ortho-P steigen die Werte von 0,06 mg/l (2001) auf 0,13 mg/l (2012). Die Konzentrationen haben sich bei P-Gesamt um rd. 70 % reduziert; bei ortho-P hat sich die Konzentration seit 2001 mehr als verdoppelt.

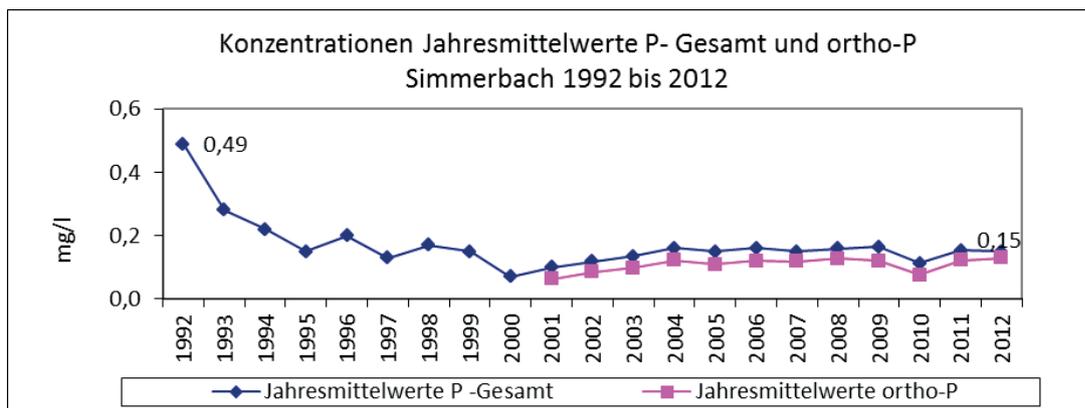


Abb. 83: KONZENTRATIONSVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P SIMMERBACH MÜNDUNG 1992 BIS 2012

Frachtverlauf

Der Frachtverlauf zeigt eine abnehmende Tendenz bei P-Gesamt; bei ortho-P eine Zunahme. Die Frachten von P-Gesamt lagen 1992 noch bei 0,59 g/s und 2012 noch bei 0,28 g/s. Beim ortho-P liegen die Werte 2001 bei 0,15 g/s und 2012 bei 0,22 g/s. P-Gesamt wurde um 53 % reduziert; ortho-P ist um 47 % gestiegen.

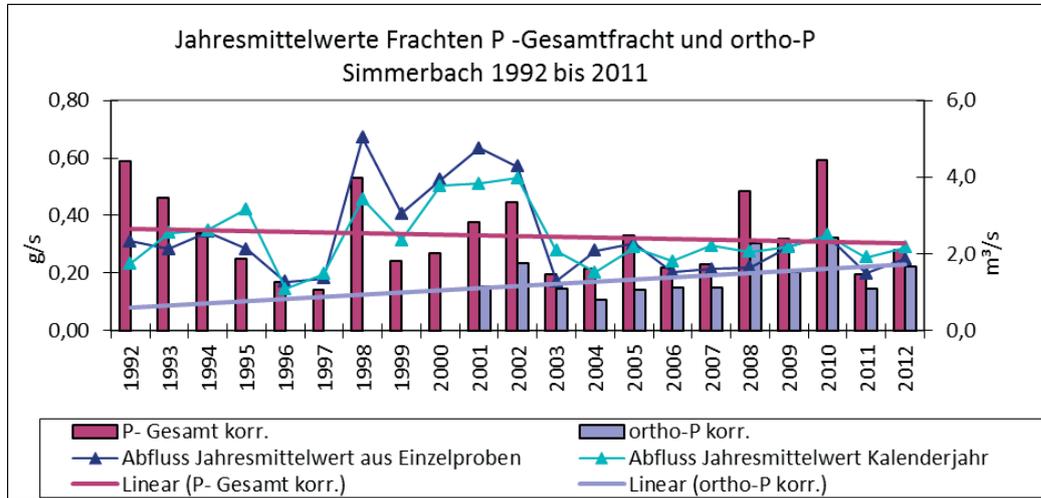


Abb. 84: FRACHTVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P SIMMERBACH MÜNDUNG 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Beim Simmerbach können die Jahre 2005, 2009 und 2012 verglichen werden. Die Jahresmittelwerte aller Tagesabflüsse sind 2005 und 2012 identisch; 2009 um 0,01 m³/s erhöht. P-Gesamt ist um 1,6 t/a zurückgegangen; ortho-P um 2,5 t/a gestiegen.

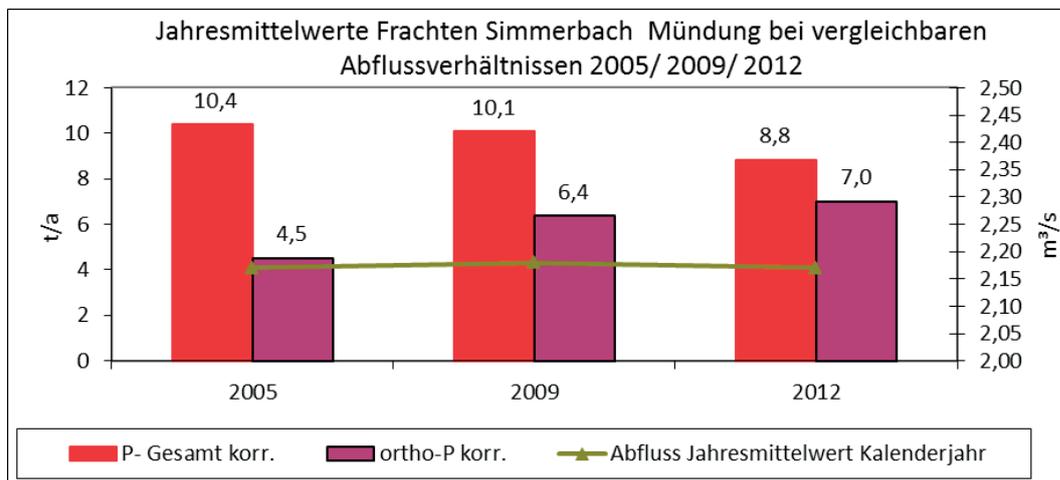


Abb. 85: FRACHTEN BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN P-GESAMT UND ORTHO-P SIMMERBACH MÜNDUNG 2005, 2009 UND 2012

Nahe/Pegel Martinstein

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von P-Gesamt nehmen von 0,61 mg/l (1992) auf 0,13 mg/l (2012) ab; bei ortho-P von 0,14 mg/l (1997) auf 0,12 mg/l (2012). Die Anzahl der Proben lag 1992 nur bei 6 Stichproben /Jahr und damit halb so hoch wie in den späteren Jahren ab 1999, in denen 13 Proben zur Auswertung vorlagen.

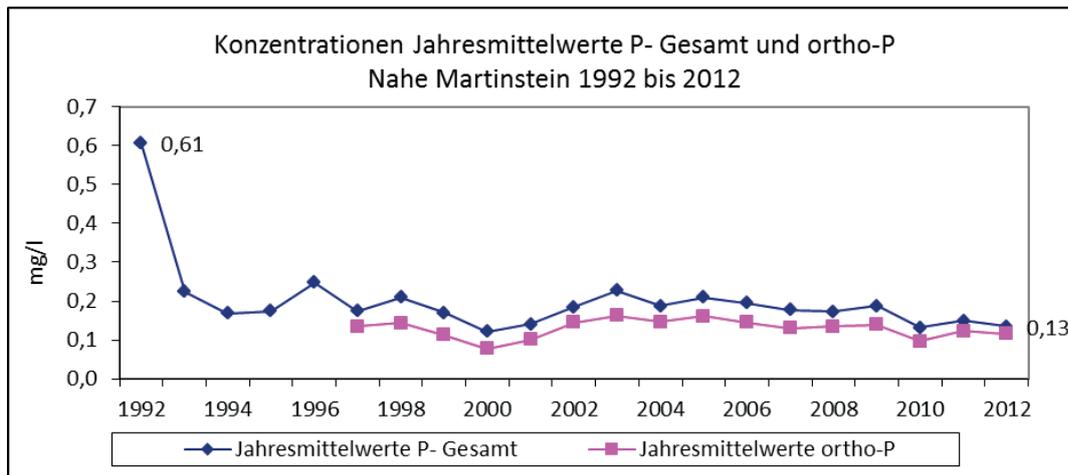


Abb. 86: KONZENTRATIONSVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P NAHE MARTINSTEIN 1992 BIS 2012

Frachtverlauf

Der Frachtverlauf zeigt eine abnehmende Tendenz bei P-Gesamt und ortho-P. Die Frachten von P-Gesamt lagen 1992 noch bei 3,69 g/s und 2012 noch bei 1,11 g/s. Bei ortho-P liegen die Werte 1997 bei 0,64 g/s und 2012 bei 1,16 g/s. P-Gesamt wurde um 70 % reduziert; ortho-P ist um 81 % gestiegen.

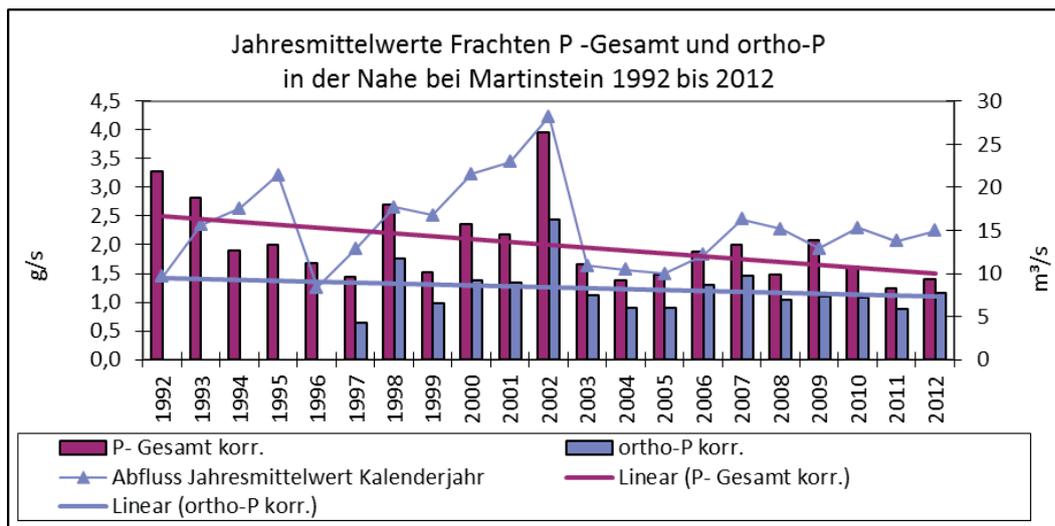


Abb. 87: FRACHTVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P NAHE MARTINSTEIN 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Beim direkten Vergleich der Jahre 1997 (12,83 m³/s) und 2009 (12,91 m³/s) steigt die P-Gesamt Fracht um 20 t/a; bei ortho-P um 15 t/a.

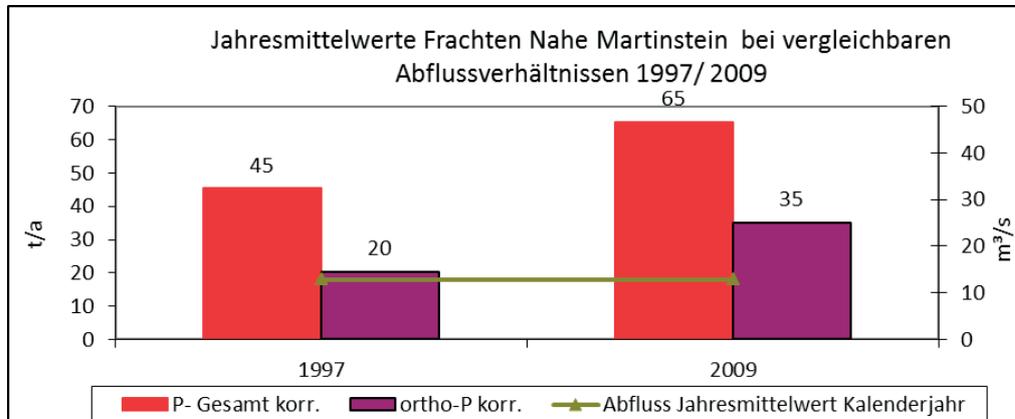


Abb. 88: FRACHTEN BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN P-GESAMT UND ORTHO-P NAHE MARTINSTEIN 1997 UND 2009

Lauter/Lauterecken

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von P-Gesamt nehmen von 0,64 mg/l (1992) auf 0,25 mg/l (2012) ab; bei ortho-P beginnen die Messungen 1997 mit einer Konzentration von 0,2 mg/l (1997) und bleiben auf einem ähnlich hohen Niveau mit 0,15 mg/l (2012). Die Anzahl der Proben für P-Gesamt lag 1992 bei 6 Stichproben /Jahr; ab 1999 lagen durchgehend 13 Proben/Jahr zur statistischen Auswertung vor.

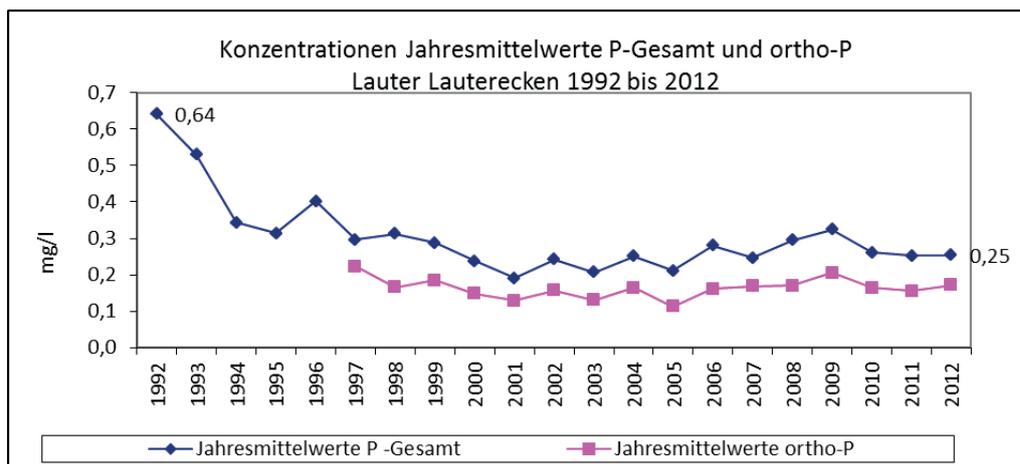


Abb. 89: KONZENTRATIONSVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P LAUTER/LAUTERECKEN 1992 BIS 2012

Frachtverlauf

Der Frachtverlauf zeigt eine gegenläufige Tendenz bei P-Gesamt und ortho-P. Die korrigierte P-Gesamt Fracht lag 1992 noch bei 1,08 g/s (n=6); 2012 nur noch bei 0,57 g/s. Die korrigierte Fracht von ortho-P ist von 1997 (n=10) mit 0,28 g/s auf 0,37 g/s (2012) gestiegen. Der Jahresmittelwert aller Abflüsse war 2002 mit 3,64 m³/s am höchsten während des gesamten Messzeitraums von 1992-2012.

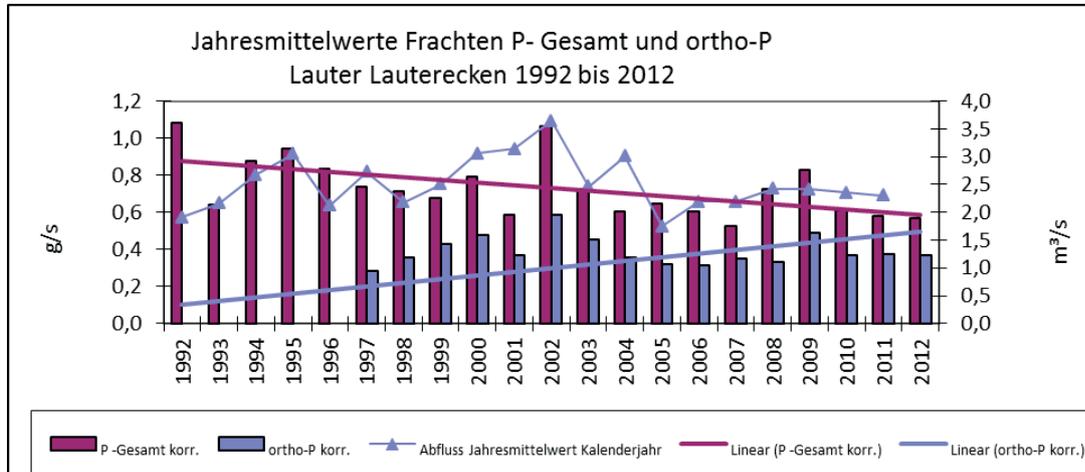


Abb. 90: FRACHTVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P LAUTER/ LAUTERECKEN 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Beim direkten Vergleich der Jahre 1993 (2,16 m³/s), 2006 und 2007 (2,19 m³/s) und 2012 (2,16 m³/s) hat P -Gesamt um ca.1 t/a abgenommen und ortho-P um 1 t/a zugenommen.

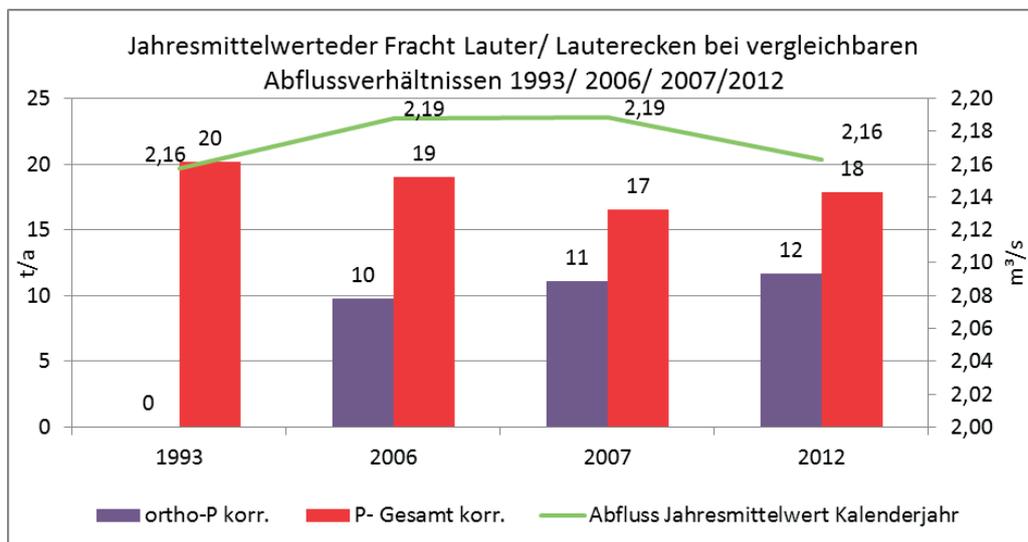


Abb. 91: FRACHTEN BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN P-GESAMT UND ORTHO-P LAUTER/ LAUTERECKEN 1993, 2006, 2007 UND 2012

Glan/Lauterecken

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von P-Gesamt nehmen von 0,43 mg/l (1992) auf 0,17 mg/l (2012) ab; bei ortho-P von 0,16 mg/l (1997) auf 0,12 mg/l (2012). Die Anzahl der Proben lag 1992 nur bei 6 Stichproben /Jahr; ab 1999 lagen durchgehend 13 Proben/Jahr zur statistischen Auswertung vor.

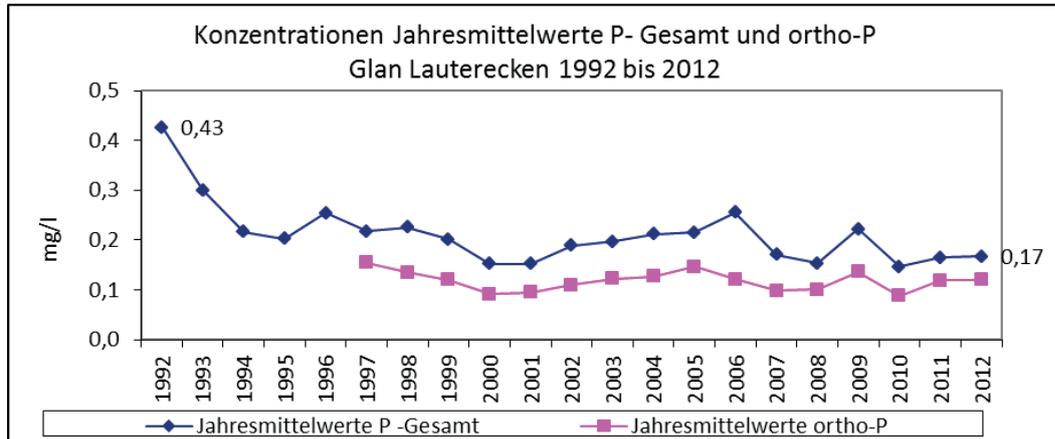


Abb. 92: KONZENTRATIONSVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P GLAN LAUTERECKEN 1992 BIS 2012

Frachtverlauf

Der Frachtverlauf zeigt eine abnehmende Tendenz bei P-Gesamt und ortho-P. Die Frachten von P-Gesamt lagen 1992 noch bei 1,88 g/s und 2012 bei 0,85 g/s. Beim ortho-P liegen die Werte 1997 bei 0,43 g/s und 2012 bei 0,55 g/s. P-Gesamt ist im Vergleich zur Fracht von 1992 um 55% reduziert; ortho-P ist seit 1997 um 30 % gestiegen

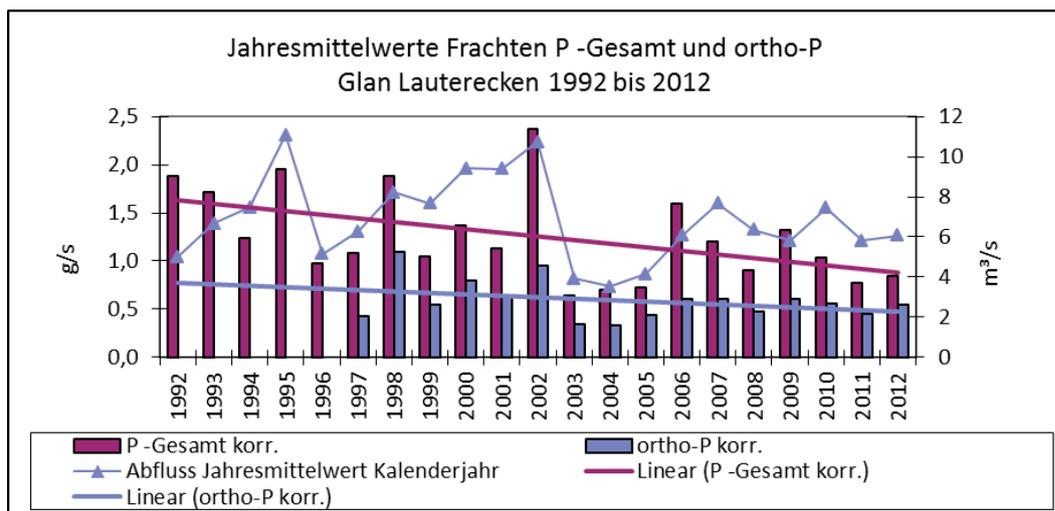


Abb. 93: FRACHTVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P GLAN LAUTERECKEN 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Beim direkten Vergleich der Jahre 2006 (6,08 m³/s) und 2012 (6,06 m³/s) hat P -Gesamt um 13 t/a (46 %) und ortho-P um 2 t/a (11 %) abgenommen.

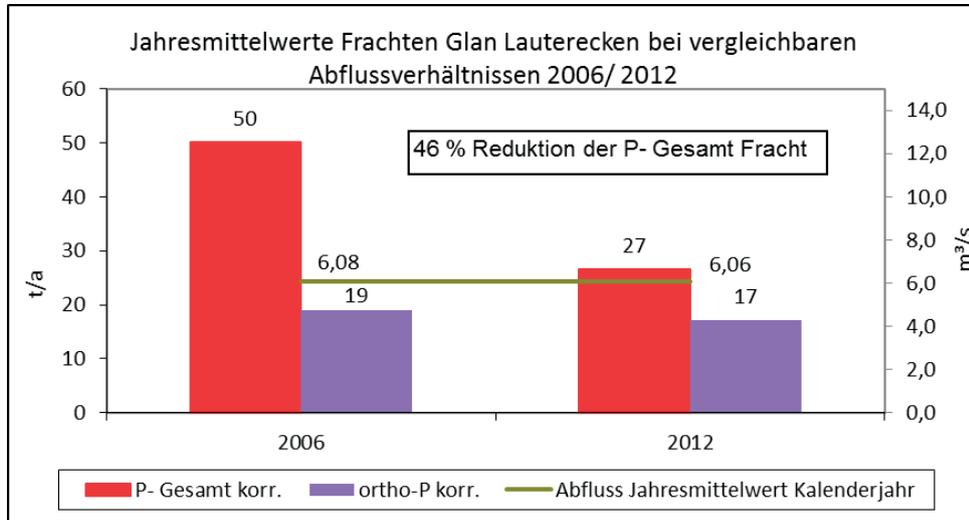


Abb. 94: FRACHTEN BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN P-GESAMT UND ORTHO-P GLAN LAUTERECKEN 2006 UND 2012

Glan/Odernheim

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von P-Gesamt nehmen von 0,57 mg/l (1992) auf 0,2 mg/l (2012) ab; bei ortho-P von 0,2 mg/l (1997) auf 0,15 mg/l (2012). Die Anzahl der Proben lag 1992 nur bei 5 Stichproben/Jahr; ab 1999 lagen durchgehend 13 Proben/Jahr zur statistischen Auswertung vor.

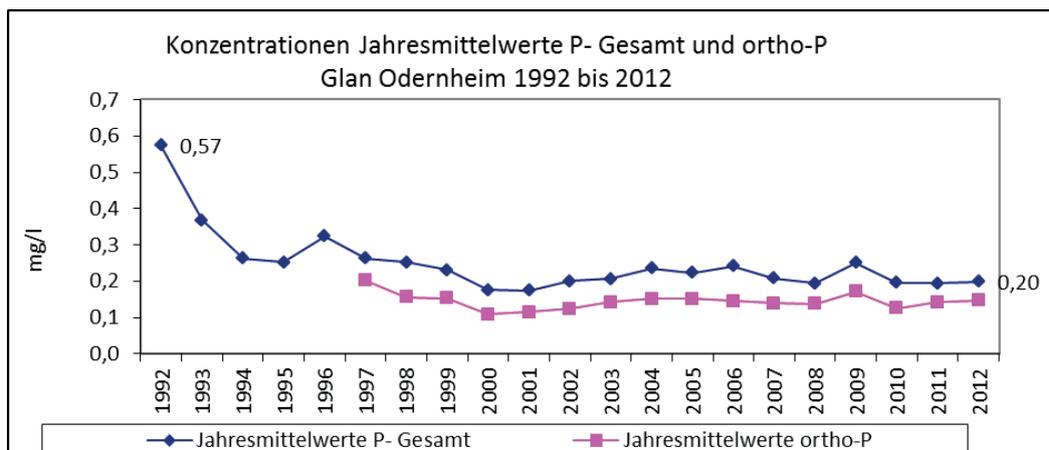


Abb. 95: KONZENTRATIONSVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P GLAN ODERNHEIM 1992 BIS 2012

Frachtverlauf

Der Frachtverlauf zeigt eine abnehmende Tendenz bei P-Gesamt und ortho-P. Der Jahresmittelwert aller Abflüsse war 2002 mit 17,75 m³/s am höchsten während des gesamten Messzeitraums von 1992-2012. 1998 war am Tag der Probenahme der höchste Abfluss mit 27,44 m³/s (MQ: 9,62 m³/s). Diese beiden Abflusswerte beeinflussen das Frachtaufkommen und die Tendenz. Die Frachten von P-Gesamt lagen 1992 noch bei 4,26 g/s und 2012 bei 1,54 g/s. Beim ortho-P liegen die Werte 1997 bei 0,71 g/s und 2012 bei 1,06 g/s. P-Gesamt beträgt 2012 noch 36 % der Fracht von 1992; ortho-P liegt um 49 % höher als 1997, die Regressionsgerade für ortho-P (korrigiert) hat aber eine leicht fallende Tendenz.

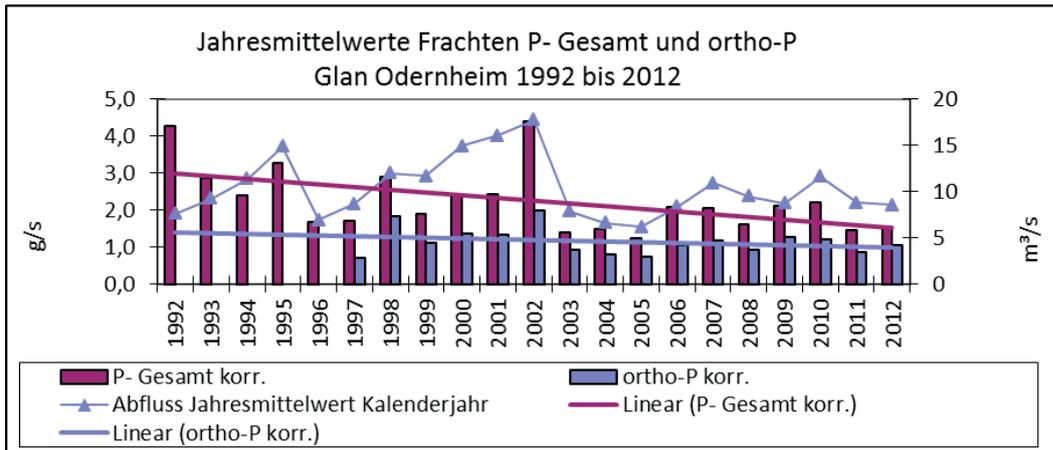


Abb. 96: FRACHTVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P GLAN ODERNHEIM 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Beim direkten Vergleich der Jahre 1999 (11,68 m³/s) und 2010 (11,63 m³/s) hat P -Gesamt um 10 t/a und ortho-P um 3 t/a zugenommen. In diesem Fall zeigt der direkte Vergleich einen anderen Trend an als die langjährige Regressionsgerade der Abbildung 94.

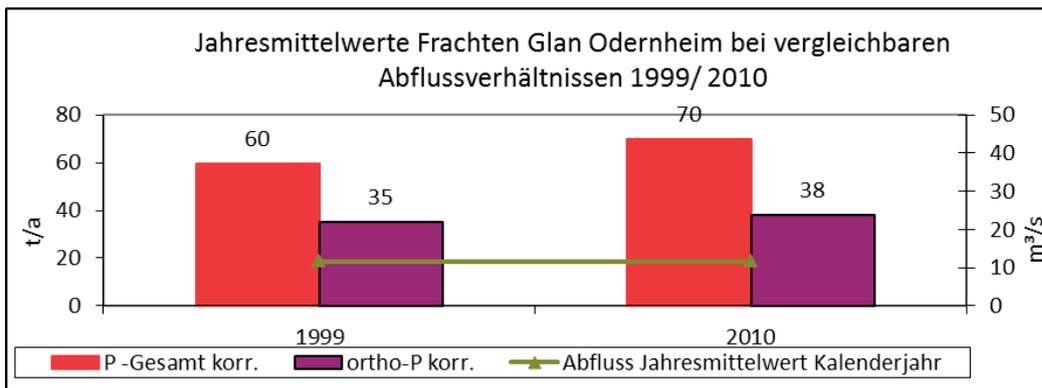


Abb. 97: FRACHT BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN P-GESAMT UND ORTHO-P GLAN ODERNHEIM 1999 UND 2010

Alsenz/Eberburg

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von P-Gesamt lag 1992 bei 0,68 mg/l und beträgt 2012 mit 0,22 mg/l weniger als 1/3 des Wertes. Bei ortho-P reduzieren sich die Einträge von 0,24 mg/l (1997) auf 0,18 mg/l (2012).

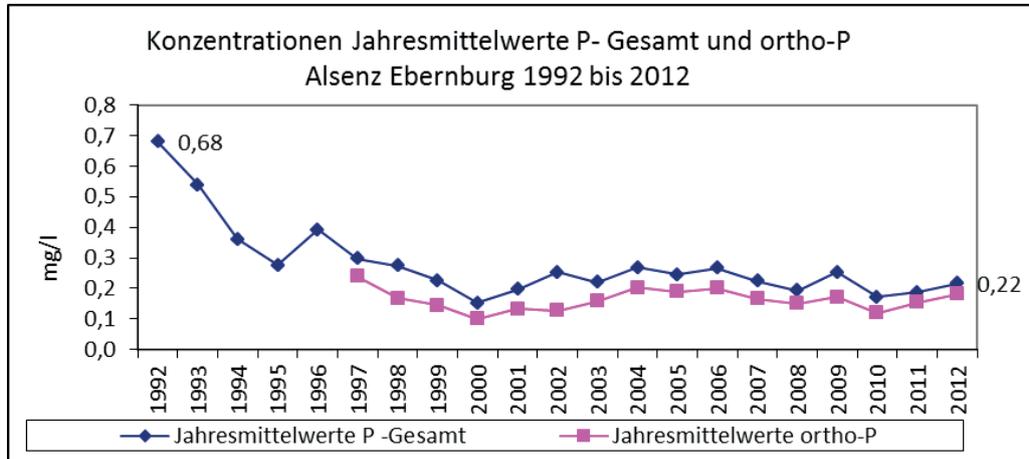


Abb. 98: KONZENTRATIONSVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P ALSENZ 1992 BIS 2012

Frachtverlauf

Der Jahresmittelwert P-Gesamt 1992 lag bei 0,73 g/s und hat sich reduziert auf 0,21 g/s, das entspricht 29 % der Belastung von 1992. Der Frachtverlauf zeigt eine abnehmende Tendenz bei P-Gesamt und ist unverändert bei ortho-P. Durch die Einzelwertbetrachtung lassen sich die erhöhten Frachten 2002 und 2009 erklären. Die hohe Fracht 2002 ist durch einen sehr hohen Abfluss am Tag der Probenahme im Februar bedingt; der Abfluss liegt um den Faktor 10 höher als MQ. Ähnliche Verhältnisse herrschen am Probenahmetag im Januar 2009.

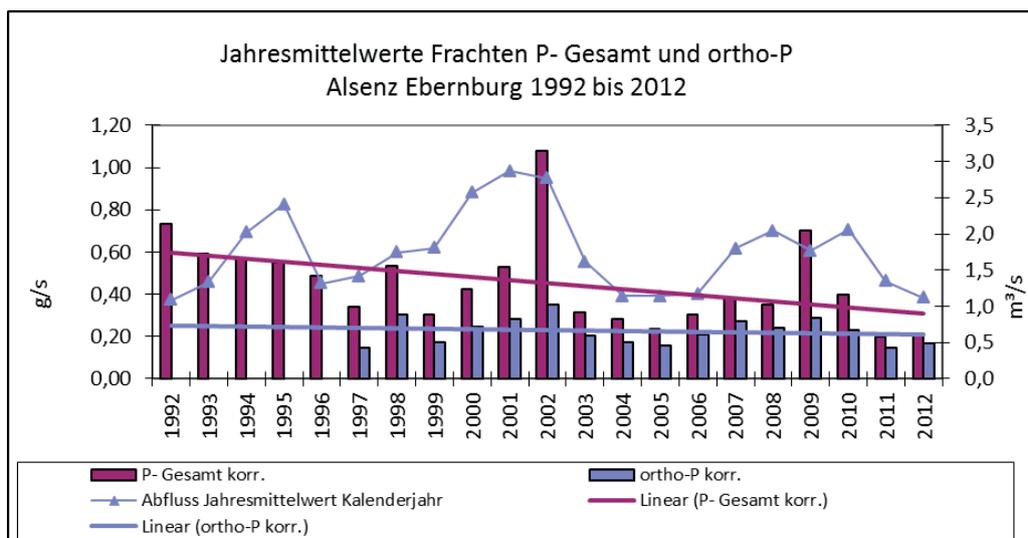


Abb. 99: FRACHTVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P ALSENZ 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Direkt vergleichen lassen sich die Jahre 1999 (1,81 m³/s) und 2007 (1,80 m³/s). P-Gesamt ist um 2 t/a gestiegen; ortho-P ist um 3 t/a gestiegen.

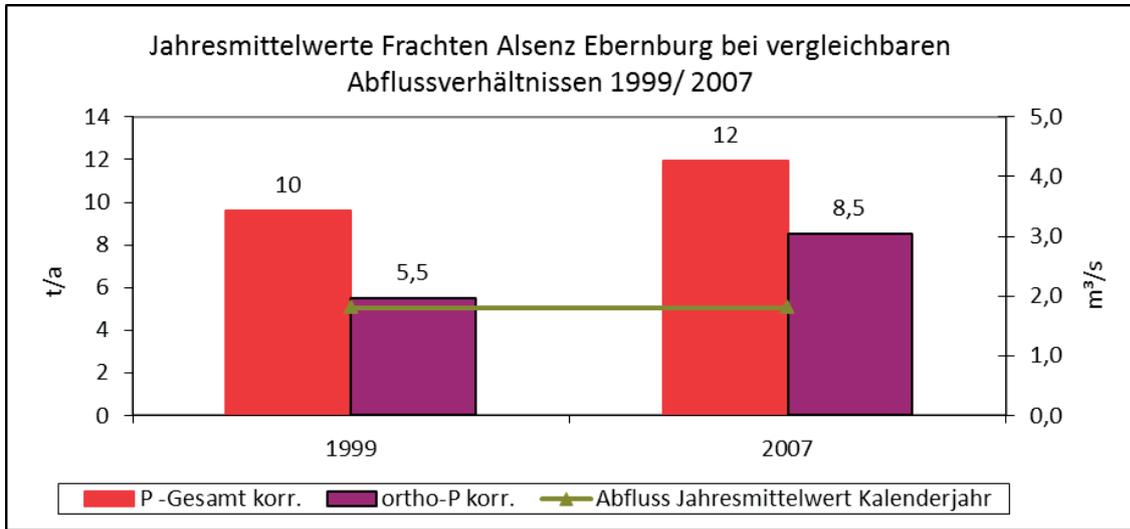


Abb. 100: FRACHTEN BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN P-GESAMT UND ORTHO-P ALSENZ 1999 UND 2007

Appelbach/Mündung

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration von P-Gesamt nehmen von 1,09 mg/l (1992) auf 0,3 mg/l (2012) ab; bei ortho-P von 0,15 mg/l (2001) auf 0,26 mg/l (2012) zu.

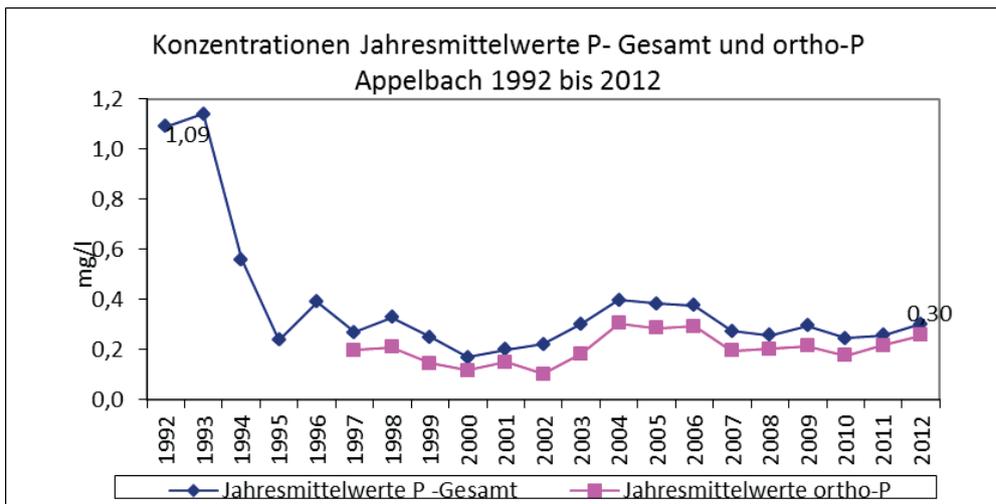


Abb. 101: KONZENTRATIONSVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P APPELBACH 1992 BIS 2012

Frachtverlauf

Der Jahresmittelwert 1992 lag bei 0,3 g/s und hat sich reduziert auf 0,08 g/s. Die Tendenz ist für P-Gesamt fallend, bei ortho-P gleichbleibend.

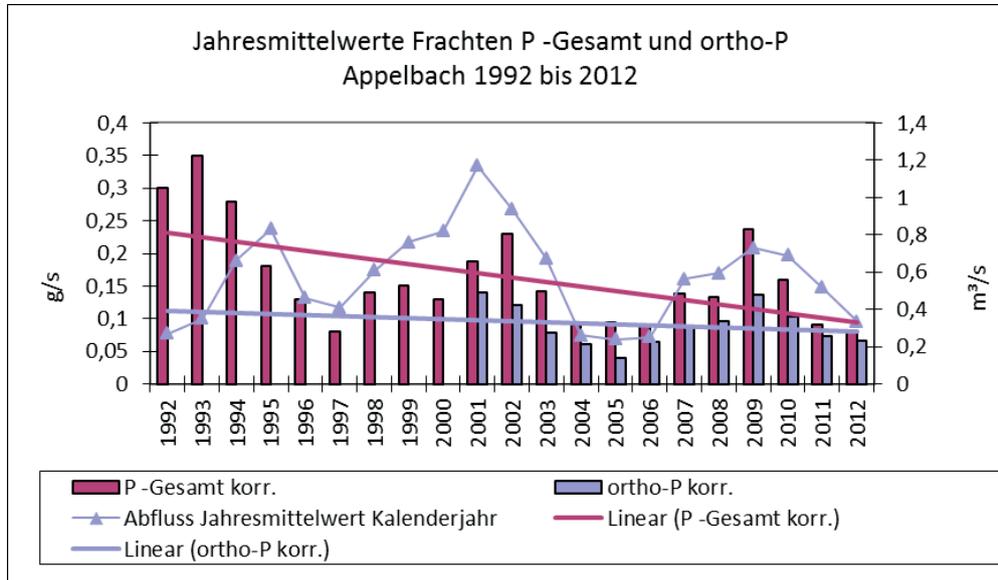


Abb. 102: FRACHTVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P APPELBACH 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Beim Vergleich der Jahre 1993 (0,35 m³/s) mit 2012 (0,34 m³/s) wird der Rückgang deutlich von 11 t/a auf 2,5 t/a dargestellt. Ortho-P wurde erst ab 1997 gemessen.

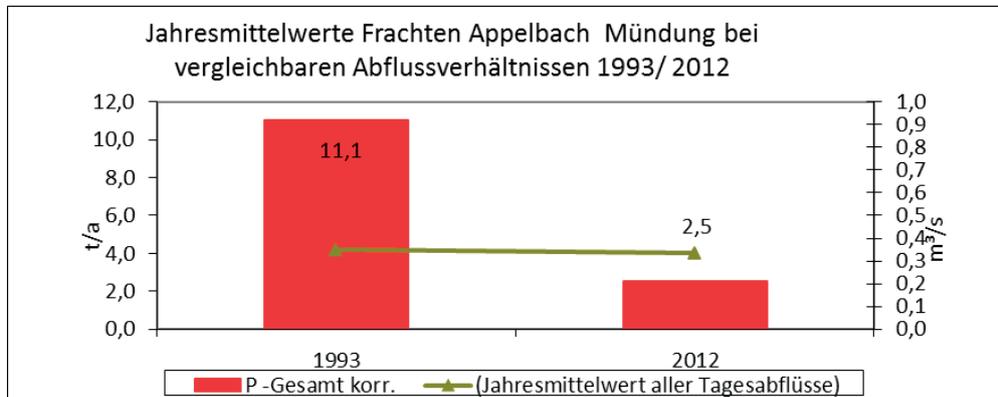


Abb. 103: FRACHT BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN P-GESAMT APPELBACH 1993 UND 2012

Guldenbach/Mündung

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration P-Gesamt liegt 1992 bei 0,4 mg/l, 2012 bei 0,15 mg/l; ortho-P beträgt 1997 0,13 mg/l, sinkt 2000 auf 0,07 mg/l, steigt 2006 auf 0,21 mg/l und ist 2012 mit 0,13 mg/l genauso hoch wie zu Beginn der Messperiode 1997.

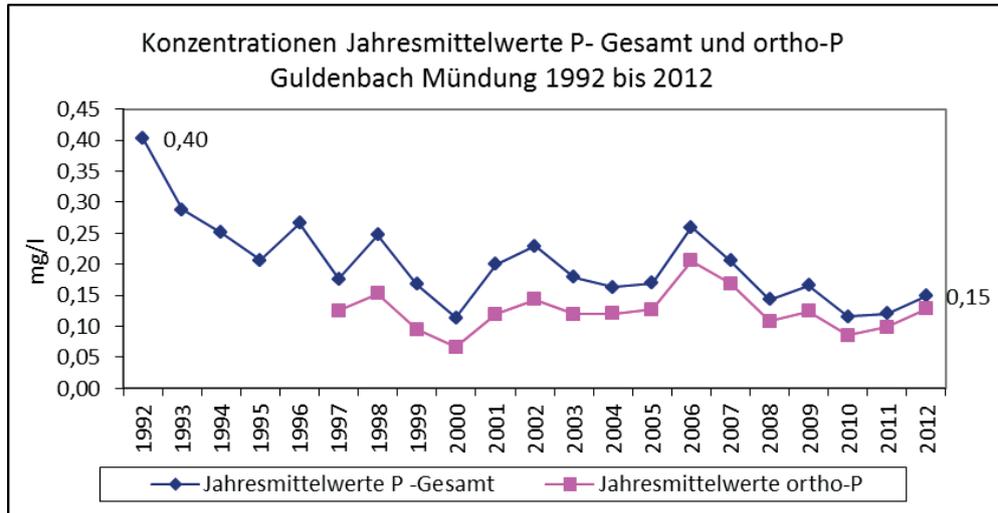


Abb. 104: KONZENTRATIONSVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P GULDENBACH 1992 BIS 2012

Frachtverlauf

Die Tendenz der P -Gesamt Frachten ist rückläufig. Der Jahresmittelwert 1992 lag bei 0,16 g/s, 2012 bei 0,07 mg/l. Das entspricht einer Reduzierung von 56 %. Bei ortho-P schwanken die Werte zwischen maximal 0,13 mg/l und 0,04 mg/l. die Tendenz ist gleichbleibend. 2012 beträgt die Fracht 0,06 mg/l.

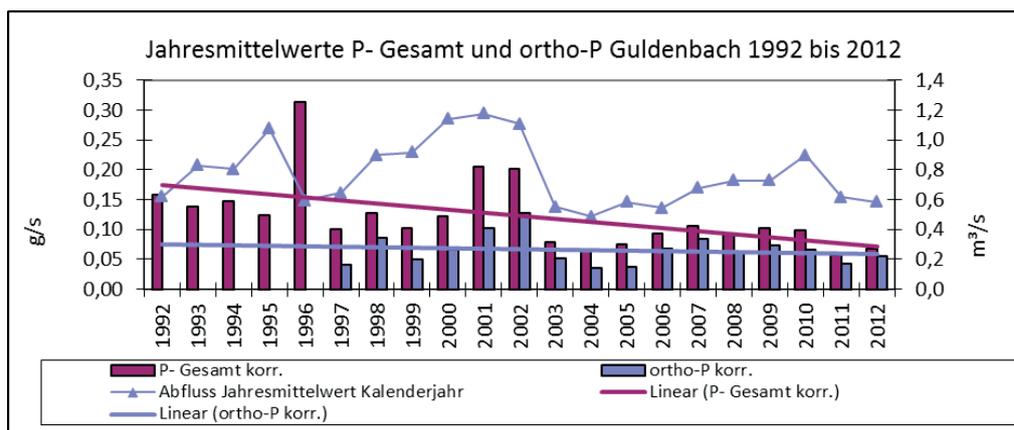


Abb. 105: FRACHTVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P GULDENBACH 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Die Jahre 1996, 2005 und 2012 sind mit einem Abfluss von 0,59 m³/s und 0,58 m³/s vergleichbar. Hier ist ein eindeutiger Trend festzustellen: ein stetiger Rückgang der P-Gesamt Fracht von 9,9 t/a auf 2,4 t/a und 2012 auf 2,2 t/a. Dagegen hat die Fracht von ortho-P von 2005 mit 1,2 t/a auf 1,7 t/a 2012 zugenommen.

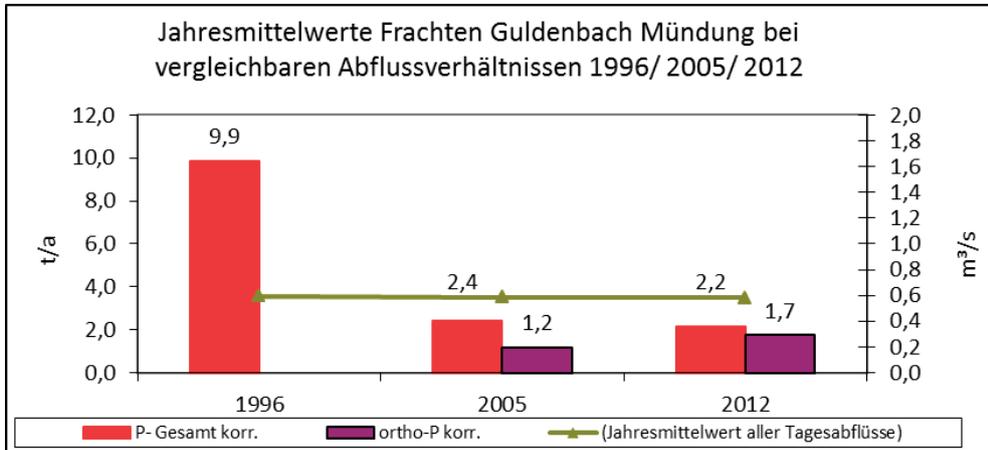


Abb. 106: FRACHTEN BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN P-GESAMT UND ORTHO-P GULDENBACH 1996, 2005 UND 2012

Bei einem Abfluss von 0,90 m³/s 1998 und 2010 ist sowohl für P-Gesamt, als auch für ortho-P ein Rückgang festzustellen. P-Gesamt von 4,0 t/a auf 3,1 t/a; ortho-P von 2,7 t/a auf 2,1 t/a.

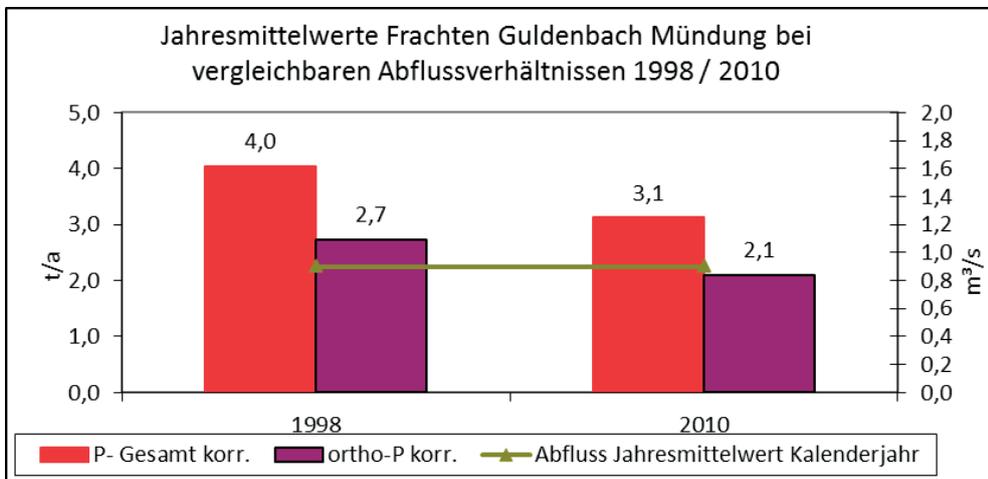


Abb. 107: FRACHT BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN P-GESAMT UND ORTHO-P GULDENBACH 1998 UND 2010

Wiesbach/Pegel Gensingen

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration P-Gesamt sinkt von 0,75 mg/l 1992 auf 0,44 mg/l 2012; die Konzentration von ortho-P steigt 2001 von 0,2 mg/l auf 0,35 mg/l 2012. Die Konzentrationen sind zwar auf einem niedrigeren Niveau als in den 90er Jahren, steigen aber 2012 wieder an.

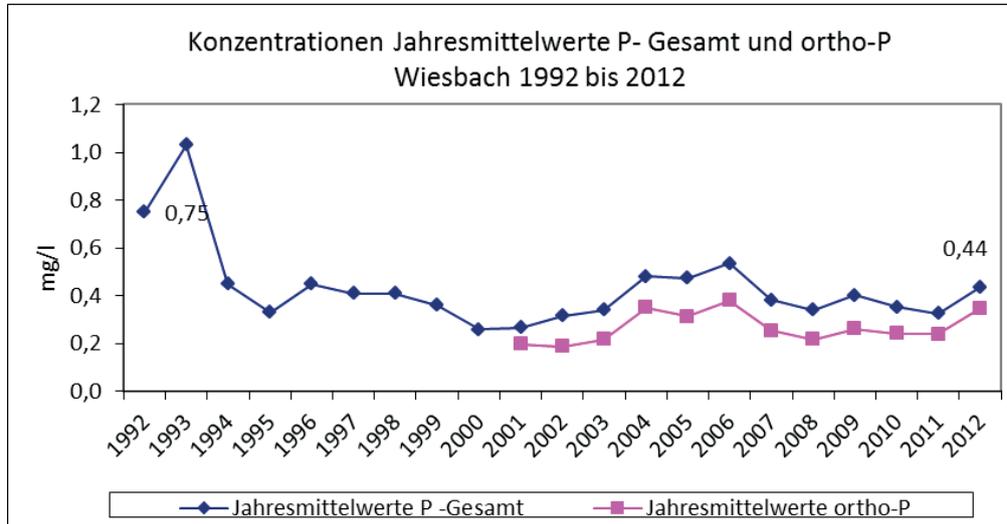


Abb. 108: KONZENTRATIONSVORLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P WIESBACH 1992 BIS 2012

Frachtverlauf

Die Tendenz der Frachten ist rückläufig. Die Konzentration von P-Gesamt war 1992 0,21 g/s und sank auf 0,9 g/s 2012; ortho – P sank von 0,13 g/s 2001 auf 0,07 g/s 2012.

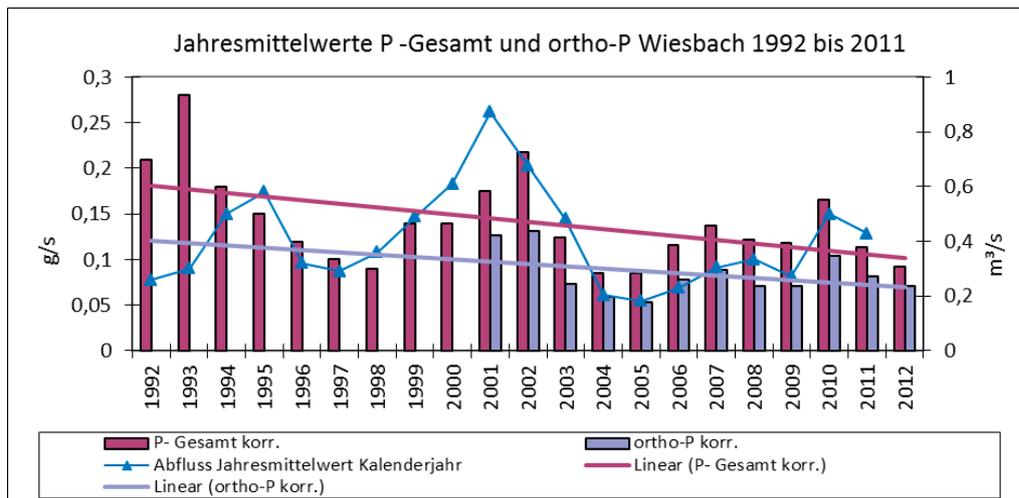


Abb. 109: FRACHTVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P WIESBACH 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

Der Vergleich der beiden abflussähnlichen Jahre 1994 (0,50 m³/s) und 2010 (0,50 m³/s) zeigt einen tendenziellen Rückgang von 5,7 t/a auf 5,2 t/a.

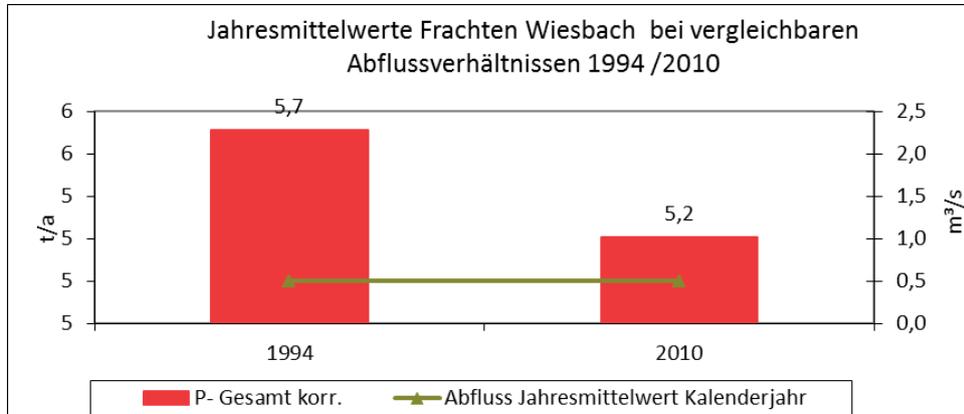


Abb. 110: FRACHTEN BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN P-GESAMT UND ORTHO-P WIESBACH 1994 UND 2010

Die Fracht P-Gesamt ging beim direkten Vergleich von 2006 (0,23 m³/s) zu 2012 (0,24 m³/s) von 3,7 t/a auf 2,9 t/a zurück; bei ortho-P von 2,46 t/a auf 2,24 t/a.

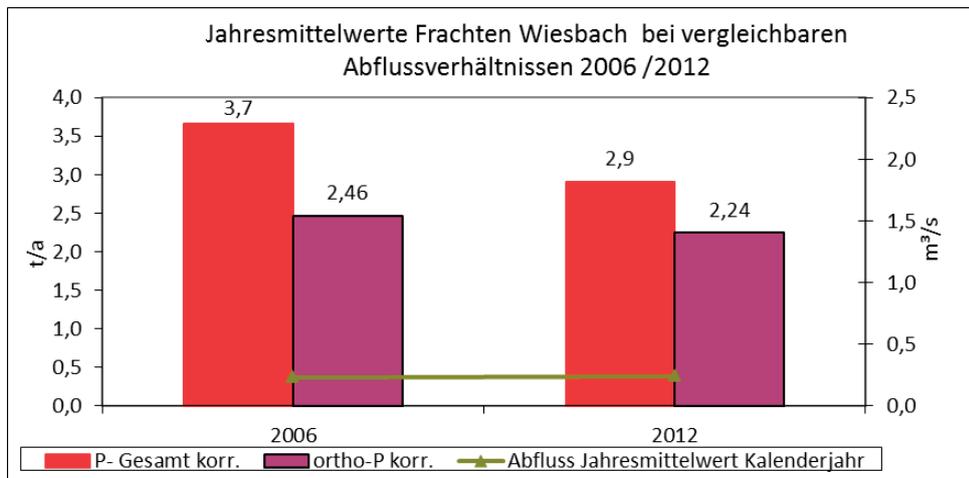


Abb. 111: FRACHTEN BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN P-GESAMT UND ORTHO-P WIESBACH 2006 UND 2012

Nahe/Grolsheim, ab 2009 Nahe/ Bingen-Dietersheim

Konzentrationsverlauf

Die Konzentration P-Gesamt sinkt von 0,42 mg/l 1992 auf 0,19 mg/l 2012; die Konzentration von ortho-P sinkt seit 1992 von 0,29 mg/l auf 0,12 mg/l im Jahr 2012.

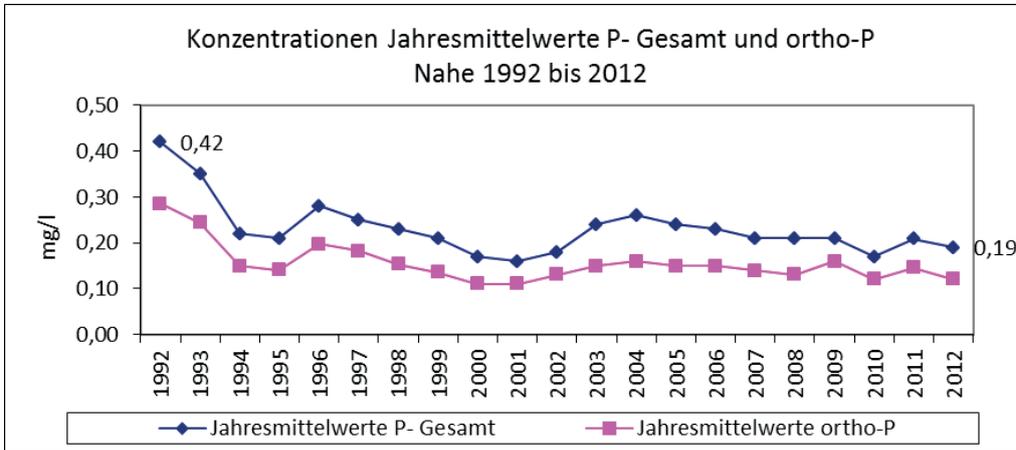


Abb. 112: KONZENTRATIONSVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P NAHE 1992 BIS 2012

Frachtverlauf

Die Frachten schwanken zwischen 1992 und 2012 im Bereich von 3,49 g/s (2003) und maximal 9,07 g/s (2002). Der Trend ist leicht fallend; die absoluten Werte für P-Gesamt sind 1992 bei 6,8 g/s und 2012 bei 6,6 g/s. Berücksichtigt man den einmalig auftretenden Wert bei Hochwasser im Dezember 2012 nicht, reduziert sich die Fracht 2012 auf 3,0 g/s.

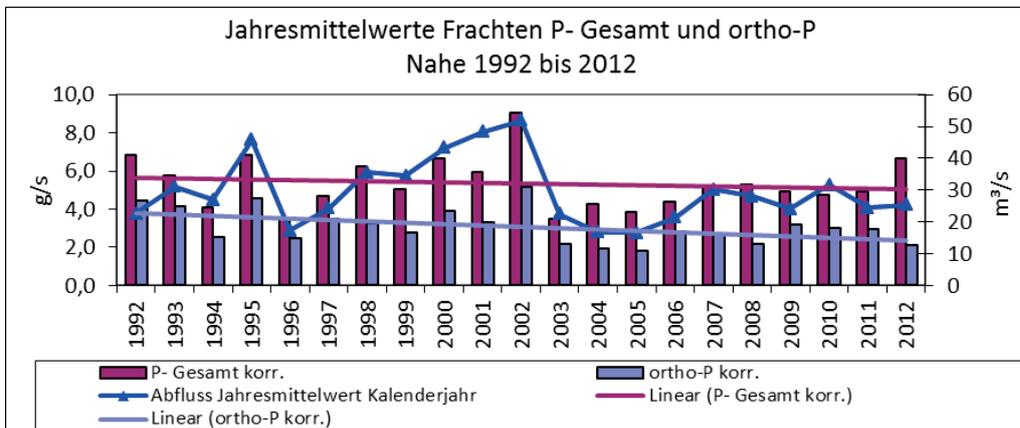


Abb. 113: FRACHTVERLAUF P-GESAMT UND ORTHO-P NAHE 1992 BIS 2012

Gegenüberstellung vergleichbarer Jahre

In den Vergleichsjahren 1993 mit 2010 sind die Einträge in die Nahe von P-Gesamt in Tonnen von 183 t/a auf 150 t/a zurückgegangen; bei ortho-P von 130 t/a auf 96 t/a.

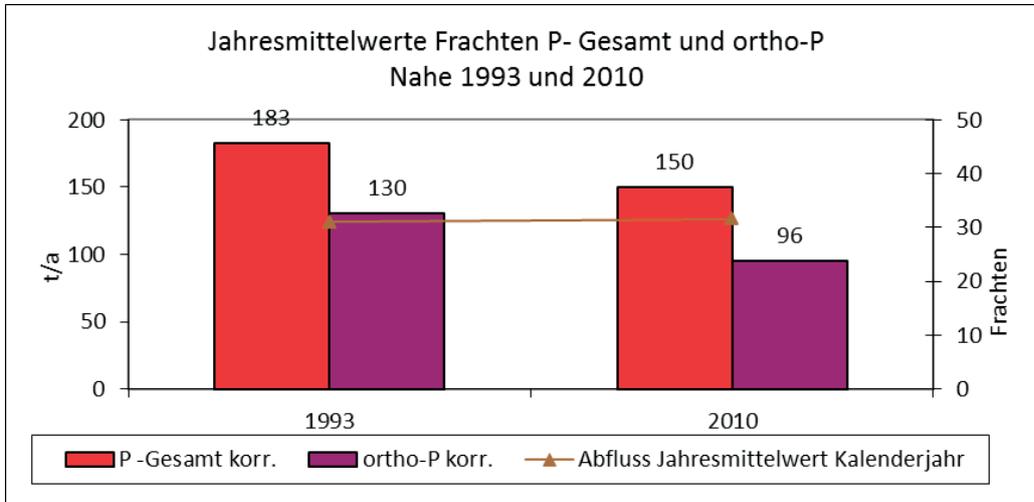


Abb. 114: FRACHT BEI VERGLEICHBAREN ABFLUSSVERHÄLTNISSEN P-GESAMT UND ORTHO-P NAHE 1993 UND 2010

6 ENTWICKLUNG VON DER QUELLE BIS ZUR MÜNDUNG

Vergleichende Bewertung der Nahe-Messstellen Heimbach, Martinstein und Grolsheim/ Bingen-Dietersheim hinsichtlich der Stickstoffeinträge und P-Gesamt

Betrachtet man die drei Messstellen an der Nahe Heimbach im Oberlauf, nahe der Landesgrenze, Martinstein an der mittleren Nahe und die Mündungsmessstelle in Bingen-Dietersheim und vergleicht die Belastung der oberen Nahe mit der mittleren und unteren Nahe im Zeitraum von 1992 bis 2012 kann man einen Rückgang der Konzentrationen sowohl aus der Summe $\text{NO}_3\text{-N}$ und $\text{NH}_4\text{-N}$ als auch P-Gesamt/ortho-P beobachten. Der Verlauf an allen drei Messstellen ist bei der Summe der Konzentrationen von $\text{NO}_3\text{-N}$ und $\text{NH}_4\text{-N}$ fast identisch und um ca. 2 mg/l in Heimbach niedriger als an der Mündung. Die Konzentrationen haben sich an beiden Messstellen etwa halbiert. 2002 und 2003 sind die mittleren Konzentrationen in Martinstein und Heimbach nahezu identisch (2,35 und 2,44; 2,16 und 2,30).

Konzentrationsverlauf

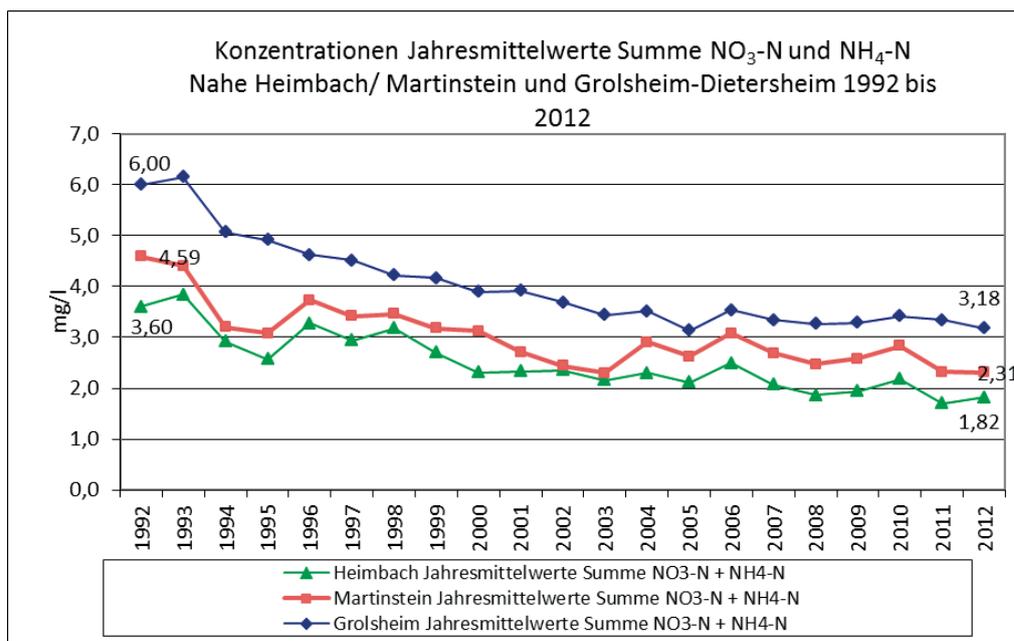


Abb. 115: KONZENTRATIONSVERLAUF $\text{NO}_3\text{-N}$ UND $\text{NH}_4\text{-N}$ NAHE 1992 BIS 2012

Der Verlauf der Konzentrationen von P-Gesamt unterscheidet sich vom Verlauf der Stickstoffbelastung. Die folgende Grafik zeigt, dass in den Jahren 1992 und 1993 große Schwankungen auftreten, was vermutlich an der geringen Anzahl von Untersuchungen zu Beginn der Messreihe in Heimbach und Martinstein liegt ($n=6$ und $n=7$). Ab 1994 liegen die Konzentrationen im Bereich zwischen 0,12 mg/l und 0,28 mg/l. 2002, 2003 und 2005 liegt die P-Gesamt Konzentrationen von Heimbach sogar über den Konzentrationen an der Mündung und häufig über den Konzentrationen in Martinstein. Die Konzentration insgesamt ist erkennbar im Laufe der Jahre zurückgegangen. Sie schwankt 1992/1993 noch zwischen 0,2 mg/l und 0,6 mg/l und liegt 2012 bei 0,13 mg/l und 0,16 mg/l bzw. 0,19 mg/l.

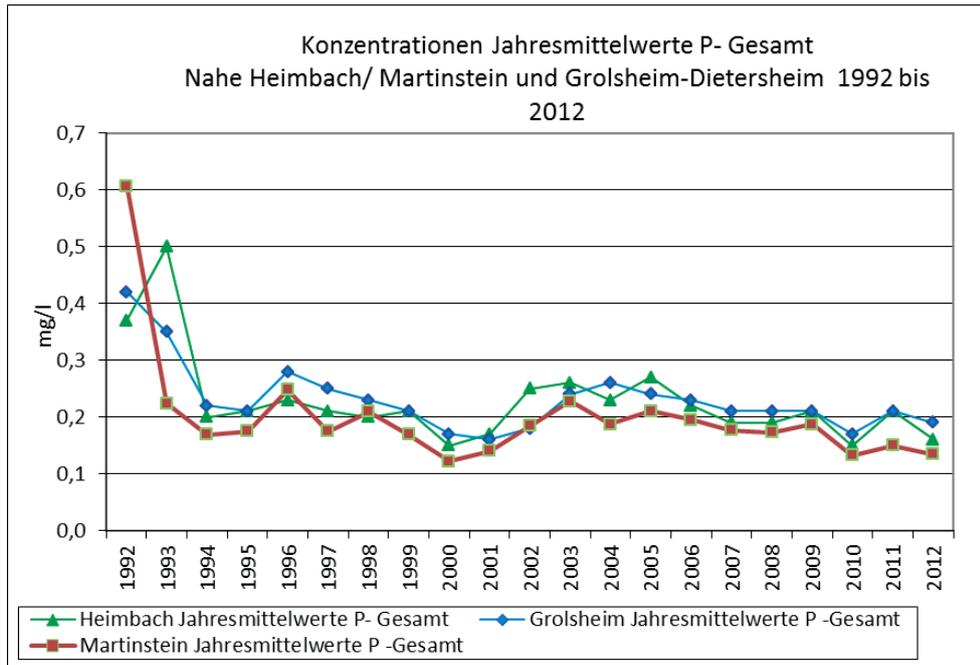


Abb. 116: KONZENTRATIONSVERLAUF P-GESAMT NAHE 1992 BIS 2012

Frachtverlauf

Der Frachtverlauf der Summe $\text{NO}_3\text{-N}$ und $\text{NH}_4\text{-N}$ zeigt zwar Schwankungen, ist aber in der Betrachtung des Messzeitraums von 20 Jahren eindeutig rückläufig. In den 90er Jahren lag das Maximum der Stickstoffbelastung 1995 bei knapp 7000 t/a; 2002 bei knapp 6000 t/a und 2010 bei rund 3860 t/a. Dies entspricht einer Reduktion von 33 % an der Messstelle in Bingen-Dietersheim. In Heimbach und Martinstein standen erst ab 1999 13 Stichproben/a zur Verfügung. Vergleicht man die Frachten dieser beiden Messstellen (1999 mit 2012), ist bei Martinstein eine Reduktion um 32 %, bei Heimbach um 45 % erkennbar.

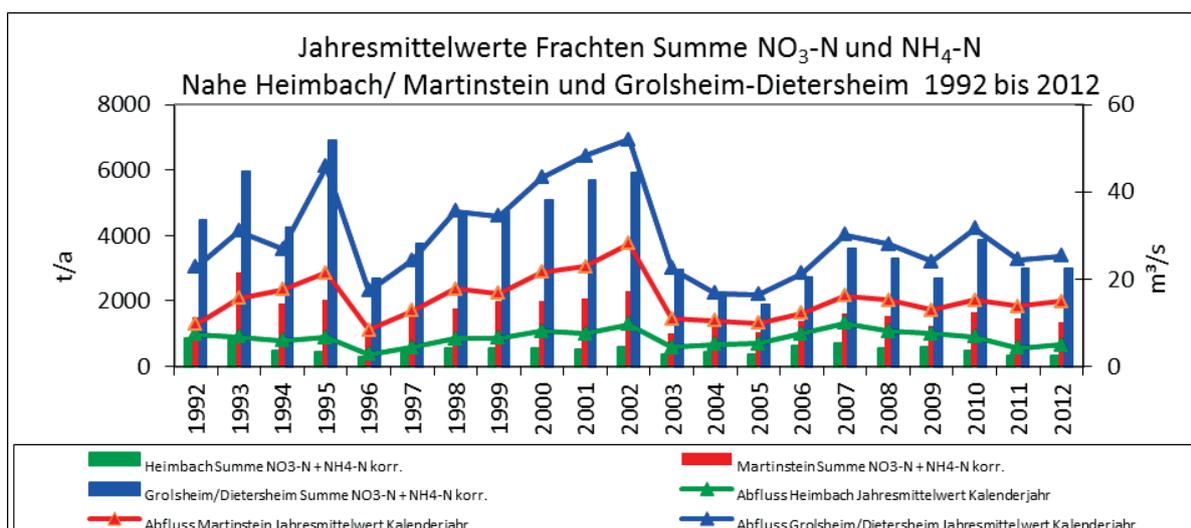


Abb. 117: FRACHTVERLAUF SUMME $\text{NO}_3\text{-N}$ UND $\text{NH}_4\text{-N}$ NAHE 1992 BIS 2012

Weniger stark ausgeprägt ist der Verlauf der P -Gesamtfracht. Die Frachten zeigen eine rückläufige Tendenz, die Jahresmittelwerte liegen in Bingen-Dietersheim bis einschließlich 2002 noch vier mal über 200 t/a, nach 2002 wird diese Größenordnung erst wieder 2012 mit 210 t/a erreicht. Der direkte Vergleich der Ergebnisse 1992 mit 2012 ergibt eine rechnerische Reduktion um 2,8, die aber innerhalb des Verfahrensfehlerbereichs liegt. In Heimbach und Martinstein werden die Frachten von 1999 (n=13) mit den Frachten von 2012 verglichen. In Heimbach sind die Frachten um 24 %, in Martinstein um 8 % reduziert.

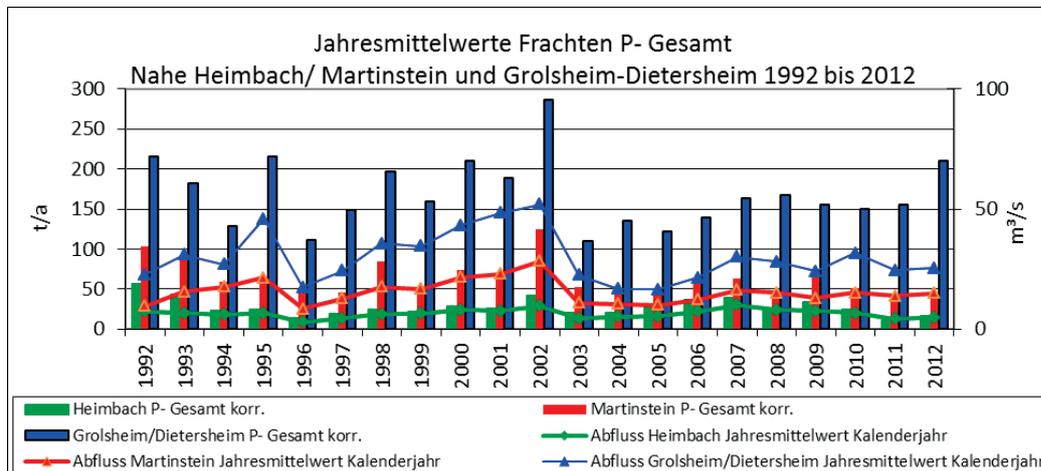


Abb. 118: FRACHTVERLAUF P-GESAMT NAHE 1992 BIS 2012

Der Anteil an Vegetationsfläche (Grünland, Acker, Sonderkultur, Wein, Wald) im Einzugsgebiet der drei Messstellen an der Nahe ist vergleichbar und liegt zwischen 90 und 92 %. Der Waldanteil ist an der Messstelle Heimbach am höchsten mit 51 %, in Martinstein 49 % und Bingen-Dietersheim 41 %.

Die Anzahl der angeschlossenen Einwohner/MQ (l/s) liegt in Heimbach bei 4, in Martinstein bei 9 und in Bingen-Dietersheim bei 25. Das bedeutet, mit der Anzahl der angeschlossenen Einwohner nehmen die Frachten zu.

7 BEWERTUNG

In diesem Bericht wurden verschiedene Bewertungskriterien zu Hilfe genommen, um eine möglichst realistische Einschätzung der Nährstoffsituation in der Nahe und deren Nebengewässer vornehmen zu können. Der Vergleich der absoluten Zahlen von 1992 mit 2012 oder der Vergleich von abflussähnlichen Jahren sowie der langjährige Trend ausgedrückt als Regressionsgerade in den Grafiken über einen Zeitraum von 20 Jahren beschreiben die Entwicklung auf vielfältige Art und Weise. Die Darstellung der Verteilung der Konzentrationen in Abhängigkeit der Abflüsse dient als Hinweis auf die Bedeutung potentieller Eintragspfade wie Kläranlage bzw. diffuse Quellen. Die Charakterisierung der Einzugsgebiete erfolgt über die Angaben zur Landnutzung. Zusammenhänge zwischen landwirtschaftlicher Nutzung und Stickstoffeinträgen sind bekannt. Für die Phosphor-Einträge spielen die kommunalen Kläranlagen eine große Rolle, deshalb wird die Zahl angeschlossener Einwohner/MQ, die den Abflussanteil der Kläranlage beschreibt, herangezogen.

Tab. 1: LANDWIRTSCHAFTLICHE NUTZFLÄCHE UND ANGESCHLOSSENEN EINWOHNER IM EINZUGSGEBIET DER MESSSTELLEN

Gewässer	E/MQ (l/s)	Fläche [km ²]	Acker [%]	Sonderkulturen [%]	Weinbau [%]	Grünland [%]	Wald [%]
Appelbach/ Mündung	28	174	45	0,18	13	8	22
Wiesbach/ unterhalb Gensingen	68	197	41	0,59	21	4	21
Alsenz/ Ebernburg	23	327	35	0,23	0	17	36
Simmerbach/ bei Simmertal Mdg.	12	390	31	0,12	0	18	44
Hahnenbach bei Kirn	10	268	28	0,15	0	17	46
Nahewasser-Untersuchungsstation Bingen-Dietersheim	25	3906	25	0,14	3	18	41
Glan/ Odernheim	27	1201	24	0,14	0	23	38
Glan/Lauterecken	15	681	22	0,11	0	25	38
Nahe/ Pegel Martinstein	9	1350	22	0,06	0	20	49
Lauter/Lauterecken	56	275	16	0,19	0	16	49
Nahe/ Pegel Heimbach	4	202	13	0,00	0	24	51
Guldenbach/ Mündung	13	173	12	0,16	5	14	57

Zusammenfassend werden zunächst Ergebnisse sämtlicher Messstellen in einer Grafik dargestellt. Betrachtet werden die Konzentrationen und Frachten der Summe NO₃-N, NH₄-N und P-Gesamt.

Im Anschluss werden immer zwei Messstellen in einer Grafik dargestellt, die einen vergleichbaren Abfluss haben. Die langjährigen MNQ und MQ Werte aller Gewässer sind in einer Tabelle zusammengefasst.

Vergleichende Bewertung aller Messstellen unter Berücksichtigung der Einflussgrößen wie Abflussabhängigkeit, Flächennutzung und Zahl der angeschlossenen Einwohner

Die höchsten Konzentrationen der Summe aus NO₃-N und NH₄-N wurden 1992 in der Lauter bei Lauterecken (12,3 mg/l), im Wiesbach (9,98 mg/l) und im Appelbach (9,8 mg/l) gemessen. Die Einzugsgebiete von Wiesbach und Appelbach sind intensiv landwirtschaftlich genutzt (Ackerbau und Sonderkultur 62 % bzw. 58 %). Bei der Lauter mit 16 % ackerbaulicher Nutzung sind die hohen Stickstoffeinträge damit nicht allein erklärbar. Dies sind auch die Messstellen mit der höchsten Anzahl angeschlossenen Einwohner/MQ (Wiesbach: 68, Lauter: 56, Appelbach: 28). Die niedrigsten Konzentrationen sind in der Nahe in Heimbach (4) und Nahe Martinstein (9) und im Guldenbach (13). Ab 2005 sind die Werte nicht mehr so weit gestreut (zwischen 2,11 und 4,77 mg/l) wie zu Beginn in den Jahren 1992-2004 (zwischen 3,8 und 10 mg/l). In allen Gewässern ist die Konzentration zurückgegangen, im Wiesbach um 22 %, im Appelbach um 52 %, im Glan um 54 %, in der Lauter um 55 %, in der Alsenz um 49 %, im Simmerbach um 32 %, in der Nahe Bingen-Dietersheim um 47 %, in der Nahe bei Martinstein um 50 %, in Heimbach um 49 %. Wie die Grafik zeigt, treten markante Reduzierungen fast überall in den ersten 5 Jahren auf.

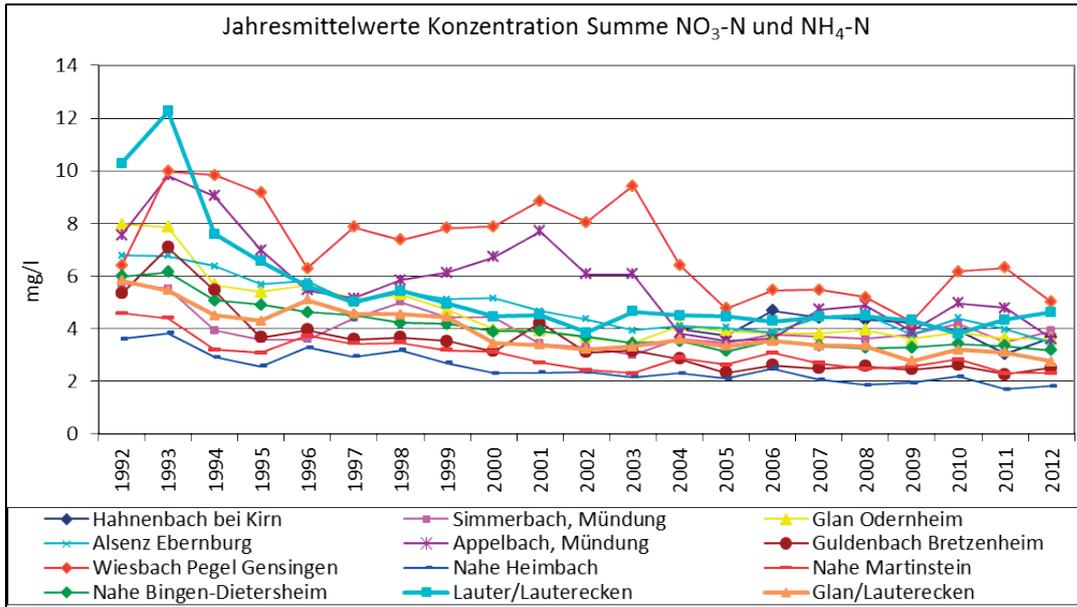


Abb. 119: KONZENTRATIONSVERLAUF ALLER MESSSTELLEN 1992 BIS 2012

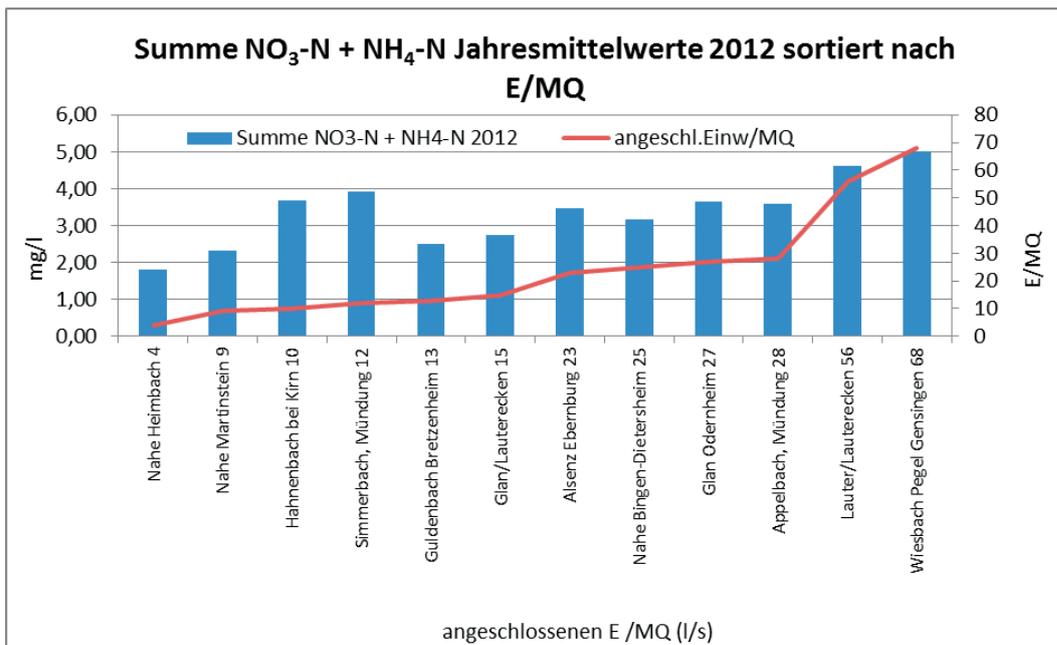


Abb. 120: JAHRESMITTELWERTE DER KONZENTRATIONEN ALLER MESSSTELLEN 1992 BIS 2012 SUMME NO₃-N UND NH₄-N IN ABHÄNGIGKEIT DER ANZAHL ANGESCHLOSSENER EINWOHNER/MQ

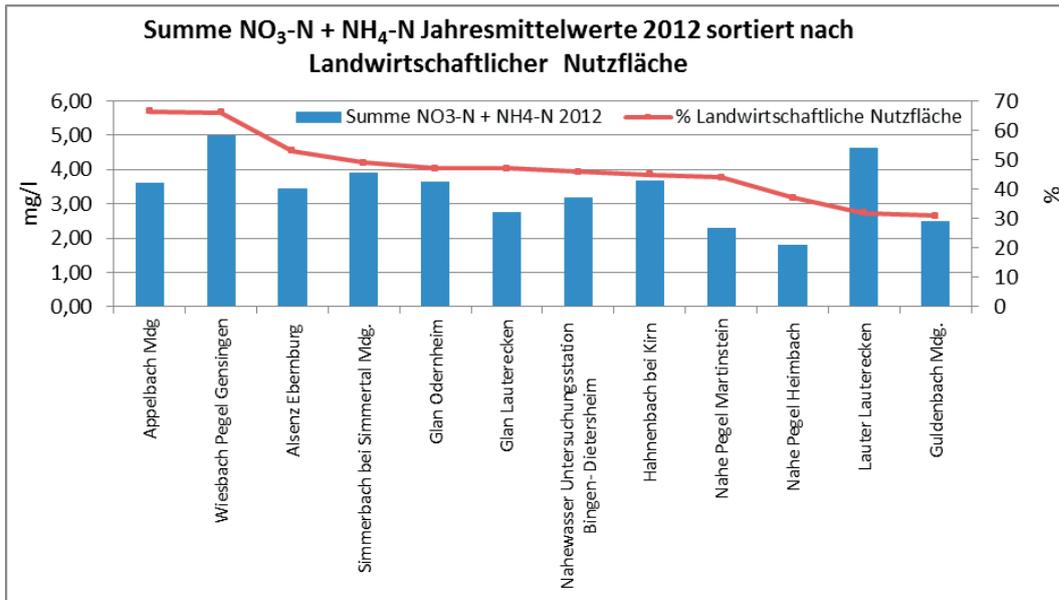


Abb. 121: JAHRESMITTELWERTE DER KONZENTRATIONEN ALLER MESSSTELLEN 1992 BIS 2012 SUMME NO₃-N UND NH₄-N IN ABHÄNGIGKEIT DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN NUTZFLÄCHE IN % (OHNE WALD)

Bis auf einige wenige Ausnahmen gilt bei der Abbildung 120, dass mit Anzahl angeschlossener Einwohner/MQ auch die Stickstoffkonzentrationen in den Gewässern steigen. Die Abbildung 121 zeigt wiederum, dass auch eine Abhängigkeit von der landwirtschaftlichen Nutzung besteht. Die Lauter ist in Relation zur landwirtschaftlichen Nutzung hoch mit Stickstoff belastet; Appelbach, Alsenz und Glan eher niedrig. Eine quantitative Zuordnung über Anteile der Quellen Kläranlagen und Landwirtschaftliche Nutzung an den Stickstoffeinträgen ist aber mit dieser Datengrundlage nicht möglich. Die Verbesserungsleistungen, die über den Ausbau der Kläranlagen erreicht wurden, sind in den Grafiken 126, 129, 132, 133 und 137 dargestellt, die die Beziehung von Abfluss/Konzentration im Bereich MNQ aufzeigen.

Der Verlauf der Frachten ist eindeutig abflussabhängig. Die Spitzen sind in an allen Probenahmestellen zur selben Zeit ausgeprägt. Die höchsten Frachten sind im Mündungsbereich der Nahe bei Bingen-Dietersheim (max. 228 g/s), Martinstein und im Glan. Die drei Messstellen sind die abflusstärksten im Naheinzugsgebiet mit einem MQ von 25,2 m³/s; 15,7 m³/s und 9,7 m³/s und haben gleichzeitig die größten Einzugsgebiete mit 4063 km², 1467 km² und 1222 km².

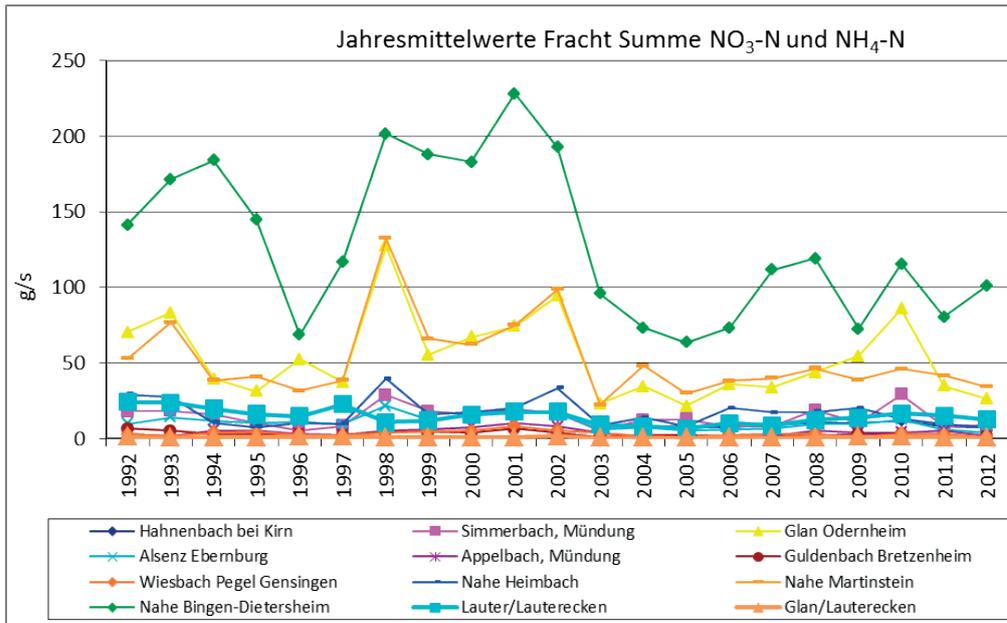


Abb. 122: FRACHTVERLAUF ALLER MESSSTELLEN 1992 BIS 2012

Fast analog zur Situation der Stickstoffverbindungen ist die Verteilung der Konzentration beim Phosphor. Am höchsten belastet ist der Wiesbach (1,0 mg/l) und der Appelbach (1,1 mg/l), die Alsenz (0,68 mg/l) und die Lauter bei Lauterecken (0,64 mg/l), der Simmerbach und der Hahnenbach sind am geringsten belastet. Auch hier ist eine Korrelation der Anzahl angeschlossener Einwohner/MQ erkennbar (Wiesbach: 68, Lauter: 56, Appelbach: 28, Alsenz: 23).

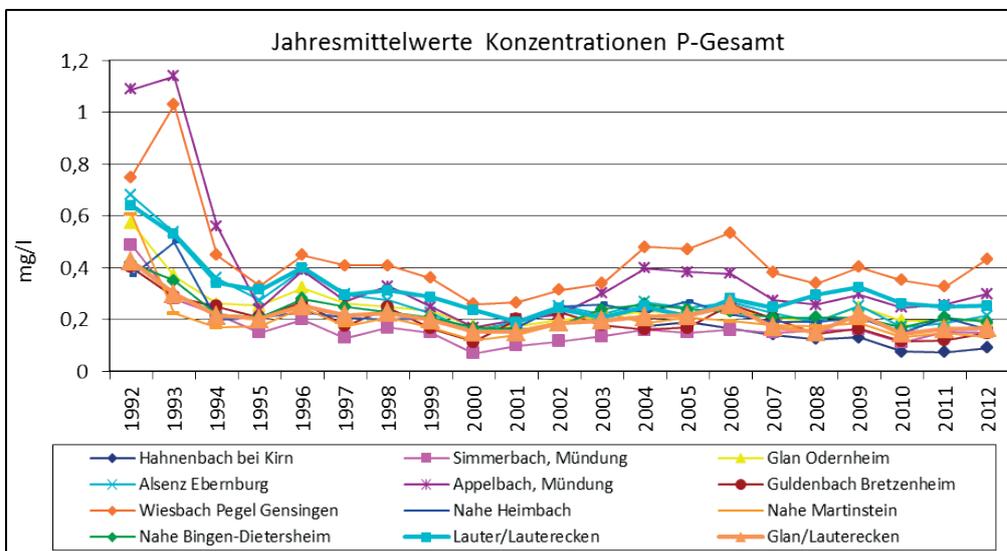


Abb. 123: P-GESAMT KONZENTRATIONSVVERLAUF ALLER MESSSTELLEN 1992 BIS 2012

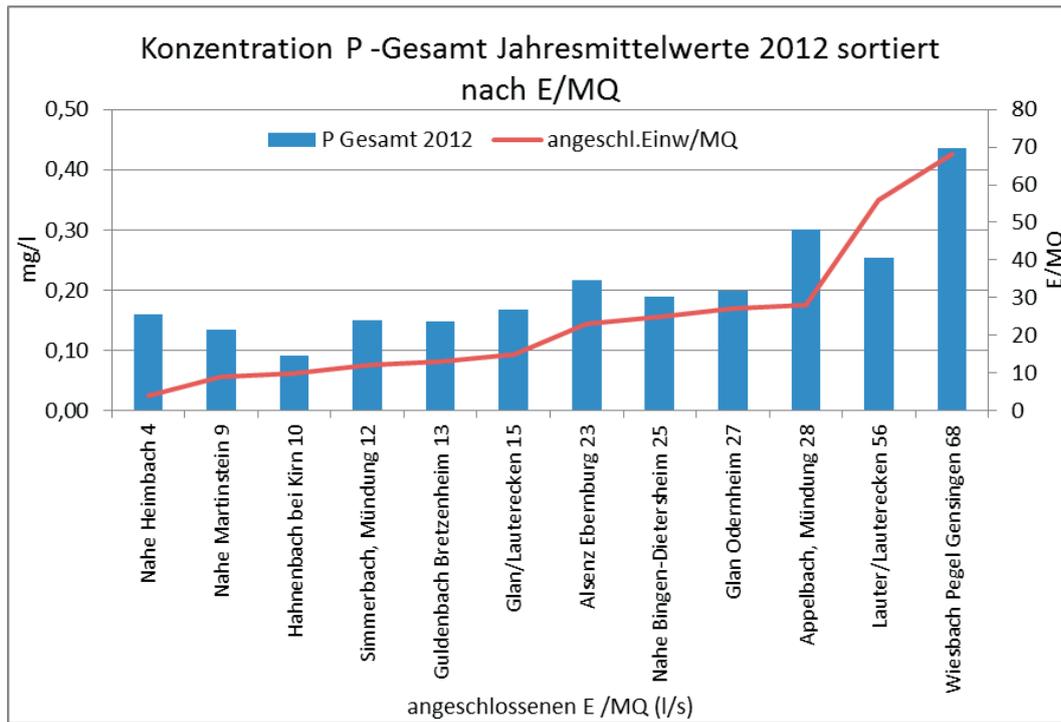


Abb. 124: KONZENTRATION P-GESAMT IN ABHÄNGIGKEIT DER ANZAHL ANGESCHLOSSENER EINWOHNER/MQ

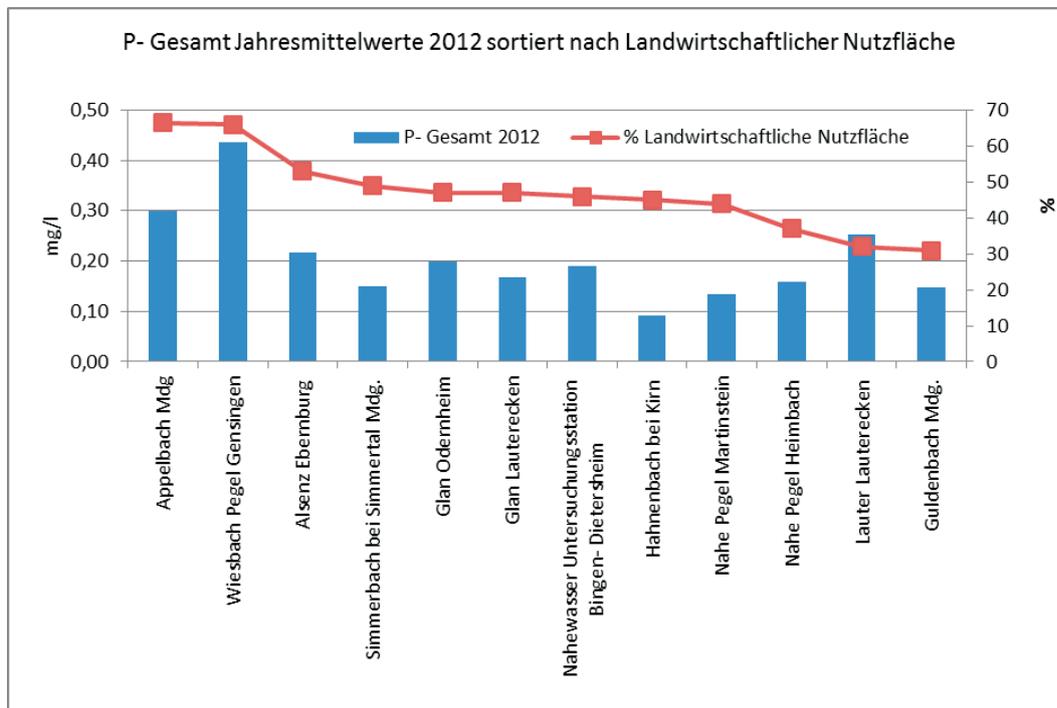


Abb. 125: KONZENTRATION P-GESAMT IN ABHÄNGIGKEIT DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN NUTZFLÄCHE IN % (OHNE WALD)

Ein Zusammenhang zwischen der Anzahl angeschlossener E/MQ zeigt die Abbildung 124. Die höchsten Konzentrationen treten in den Gewässern mit den meisten angeschlossenen E/MQ auf, die niedrigsten Konzentrationen an Gewässern, an die wenig Einwohner angeschlossen sind. Auch hier fällt die Lauter auf: Der Jahresmittelwert P-Gesamt ist vergleichsweise niedrig-hier könnte die gute Reinigungsleistung der KA Kaiserslautern eine Rolle spielen. Die Abbildung 125 zeigt die weniger ausgeprägte Abhängigkeit der Landwirtschaftlichen Nutzfläche auf die P-Gesamt Konzentrationen in den Gewässern.

Die P-Gesamt Fracht ist an den Messstellen Nahe, Bingen-Dietersheim (max. 286 t/a), Glan Odernheim und Nahe Martinstein am höchsten.

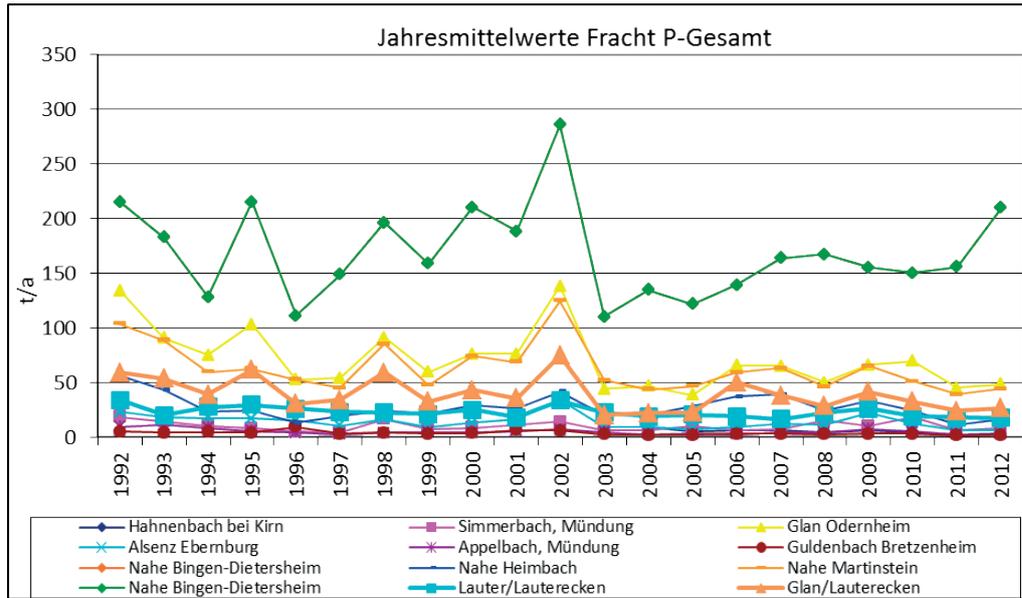


Abb. 126: P-GESAMT FRACHTVERLAUF ALLER MESSSTELLEN 1992 BIS 2012

Jeweils 2-3 Gewässer mit ähnlichen MQ werden vergleichend bewertet:

Gewässer/Messstelle		MNQ	MQ
Wiesbach/Gensingen	Pegel Gensingen	0,11	0,44
Appelbach/Mdg.	Pegel Planig	0,10	0,56
Guldenbach/Mdg.	Pegel Heddesheim	0,11	1,0
Alsenz/Ebernburg	Pegel Altenbamburg	0,35	1,7
Hahnenbach/ Kirn	Pegel Kallenfels	0,17	2,0
Lauter/ Lauterecken	Pegel Untersulzbach	1,30	2,4
Simmerbach/Mdg.	Pegel Kellenbach	0,29	2,6

Die zwei Messstellen am Glan (Odernheim und Lauterecken) werden im Längsschnitt verglichen, sowie die drei Nahe-Messstellen Heimbach, Martinstein und Bingen-Dietersheim.

Glan/ Lauterecken	Pegel Eschenau	0,95	6,1
Glan/Odernheim	Pegel Odenbach	2,17	9,7
Nahe/ Heimbach Bahnhof	Pegel Heimbach	0,44	6,4
Nahe/ Martinstein	Pegel Martinstein	2,00	15,7
Nahe/ Grolsheim; Bingen -Dietersheim	Pegel Dietersheim	4,28	25,2

Wiesbach/Appelbach

Man erkennt bei den Gewässern Wiesbach und Appelbach, dass die Reduktion der Konzentration Summe $\text{NO}_3\text{-N}$ und $\text{NH}_4\text{-N}$ stetig in ähnlicher Größenordnung stattfindet. 1993 bis 1994 lagen die Werte noch im Bereich $> 9 \text{ mg/l}$, ab 2004 liegen die Werte im Wiesbach nur selten $> 6 \text{ mg/l}$, im Appelbach immer $< 5 \text{ mg/l}$. Im Wiesbach liegen die Konzentrationen durchgehend um ca. 1 mg/l höher als im Appelbach. Die Anzahl angeschlossener Einwohner/MQ liegt im Appelbach bei 28, im Wiesbach bei 68.

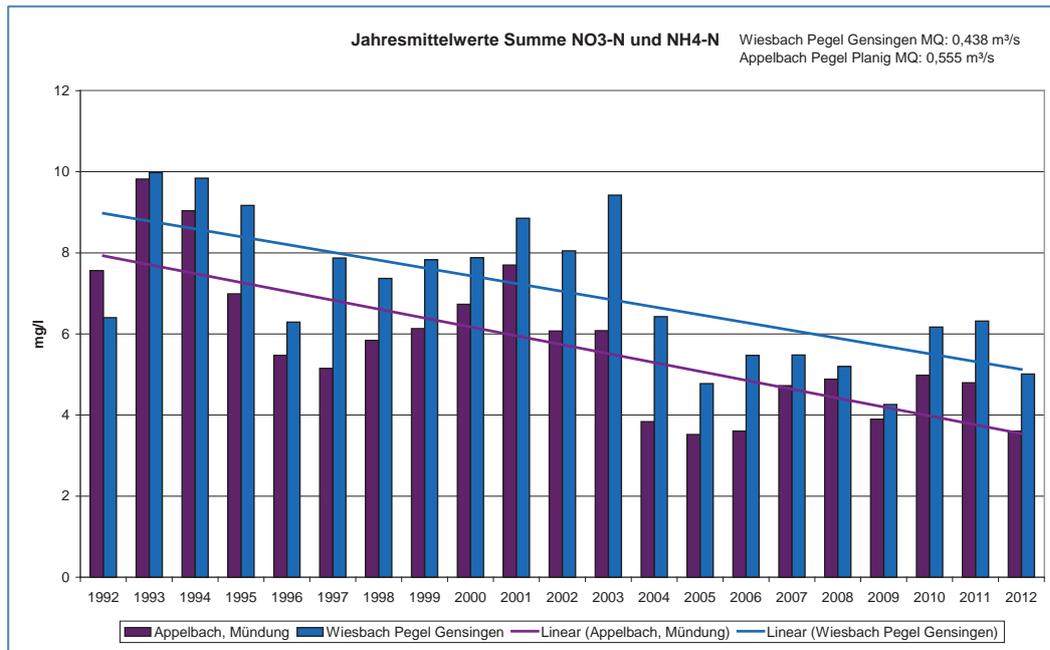


Abb. 127: APPELBACH UND WIESBACH JAHRESMITTELWERTE SUMME $\text{NO}_3\text{-N}$ UND $\text{NH}_4\text{-N}$ 1992 BIS 2012

Für den Wiesbach wird die Zeiteinteilung der Darstellung der Fracht-Abfluss Beziehung auf die Kläranlagenaufrüstung ab 2002, 2005 und 2008 abgestimmt. Die Erfolge im Bereich bis MQ zeigen eine erhebliche Verbesserung der Situation seit 2005.

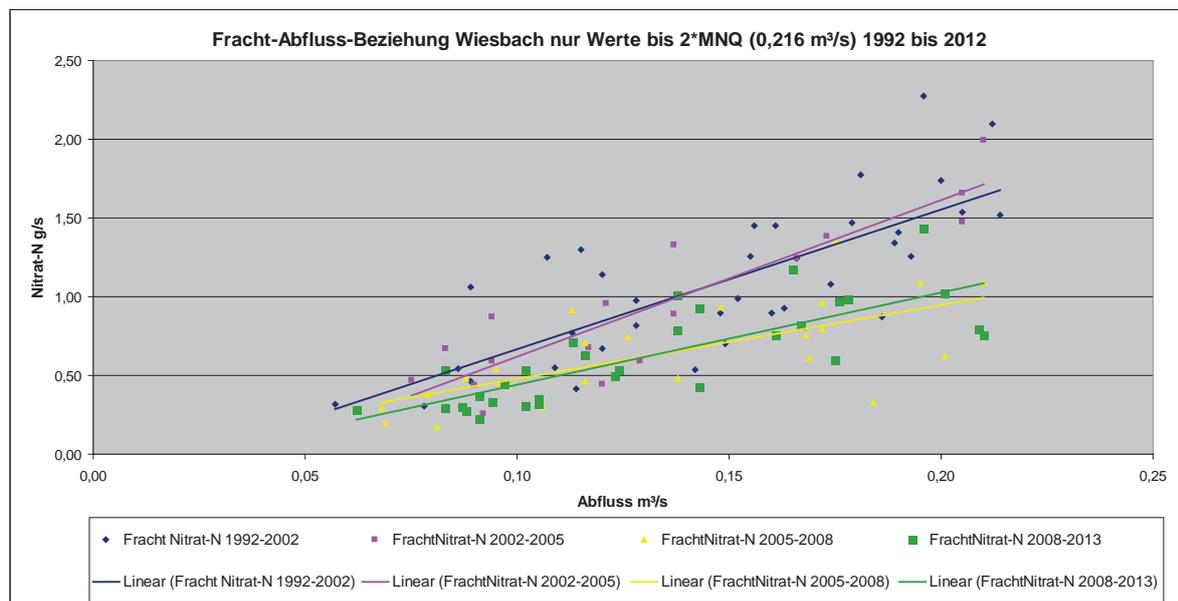


Abb. 128: FRACHT-ABFLUSS DIAGRAMM WIESBACH 1992 BIS 2012

Die Grafik zeigt den Trend der Phosphat-Konzentrationen in Wiesbach und Appelbach. Die Reduktion der Konzentrationen von P – Gesamt findet in einer Größenordnung von 0,8 mg/l (Appelbach) und 0,3 mg/l (Wiesbach) statt. Im Appelbach ist der Rückgang stärker ausgeprägt als im Wiesbach.

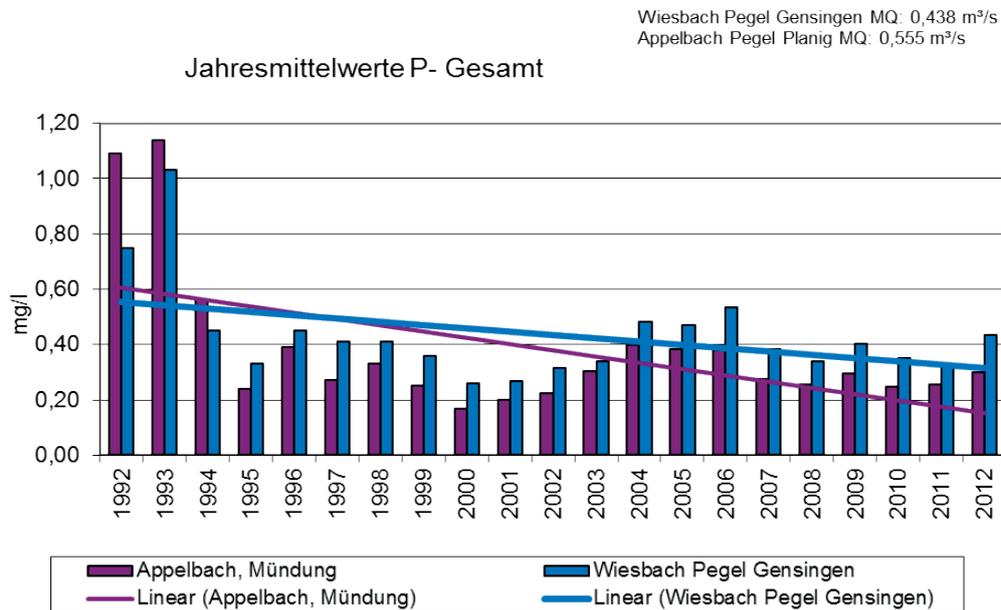


Abb. 129: APPELBACH UND WIESBACH JAHRESMITTELWERTE P-GESAMT 1992 BIS 2012

Alsenz/Guldenbach

Die Alsenz und der Guldenbach haben einen vergleichbaren MQ und werden zusammen in der Grafik abgebildet. Die Alsenz ist trotz höherem Abfluss insgesamt um ca. 1,5 mg/l Stickstoff höher belastet als der Guldenbach. In beiden Gewässern nimmt die Konzentration ab, im Guldenbach stärker als in der Alsenz. Die Anzahl angeschlossener Einwohner/MQ liegt im Guldenbach bei 13, in der Alsenz bei 23, die landwirtschaftliche Nutzung im EZG der Alsenz beträgt 35 %, im EZG des Guldenbachs 12 % und 5 % Sonderkultur.

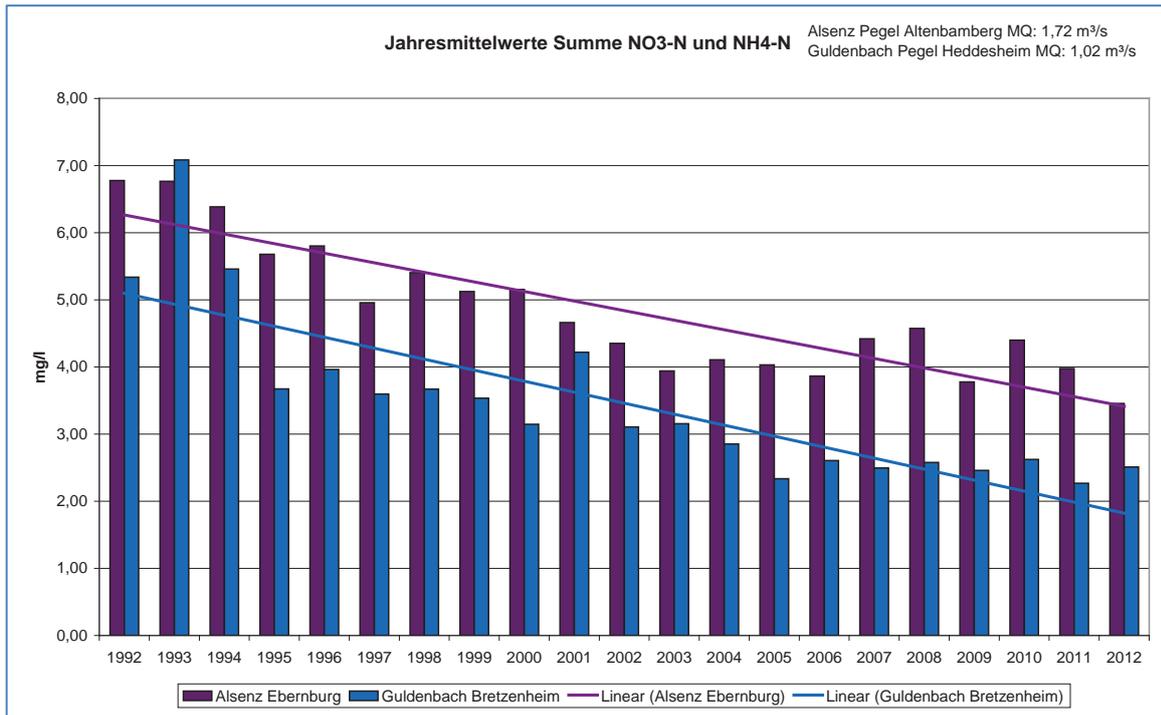


Abb. 130: ALSENZ UND GULDENBACH JAHRESMITTELWERTE SUMME NO₃-N UND NH₄-N 1992 BIS 2012

Das Fracht-Abfluss Diagramm mit Werten > 2MNQ < 5 m³/s zeigt die Verbesserungen in der Alsenz innerhalb der letzten 10 Jahren.

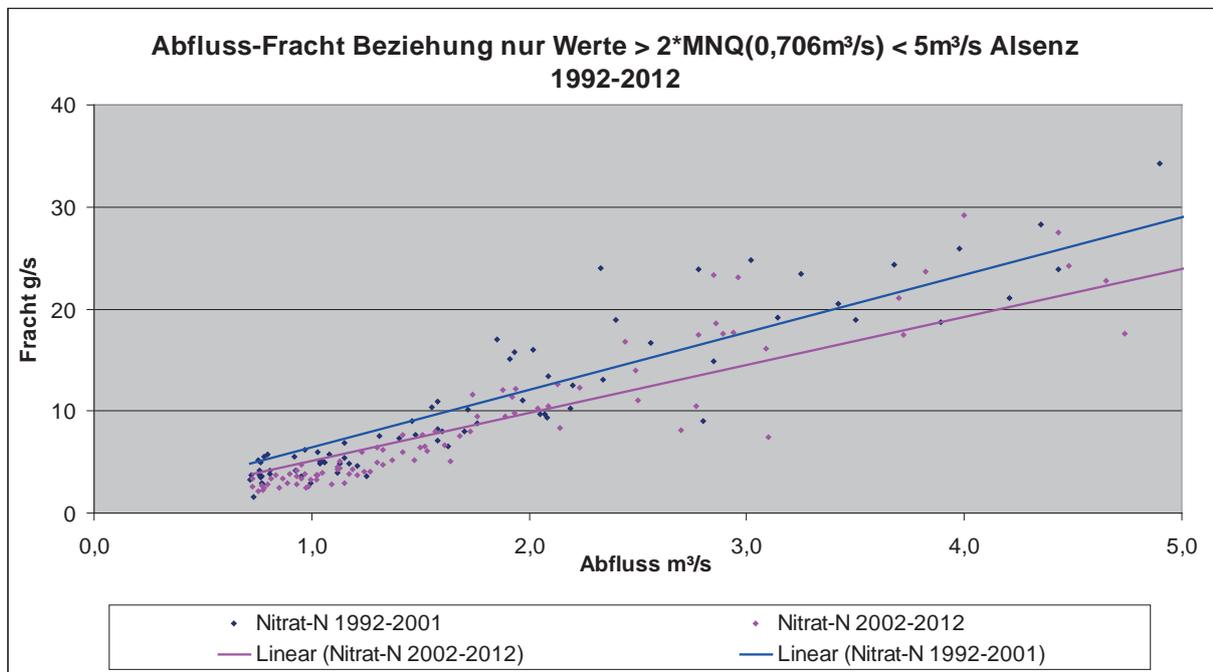


Abb. 131: FRACHT-ABFLUSS DIAGRAMM WERTE > 2 *MNQ < 5 m³/s ALSENZ 1992 BIS 2012

Auch beim P-Gesamt ist die Alsenz höher belastet als der Guldenbach, wie aufgrund der höheren Besiedlungsdichte zu erwarten. In der Alsenz haben sich die Konzentrationen von 1992 bis 2012 auf rd. 1/3 reduziert; im Guldenbach um 0,25 mg/l von 0,40 mg/l auf 0,15 mg/l.

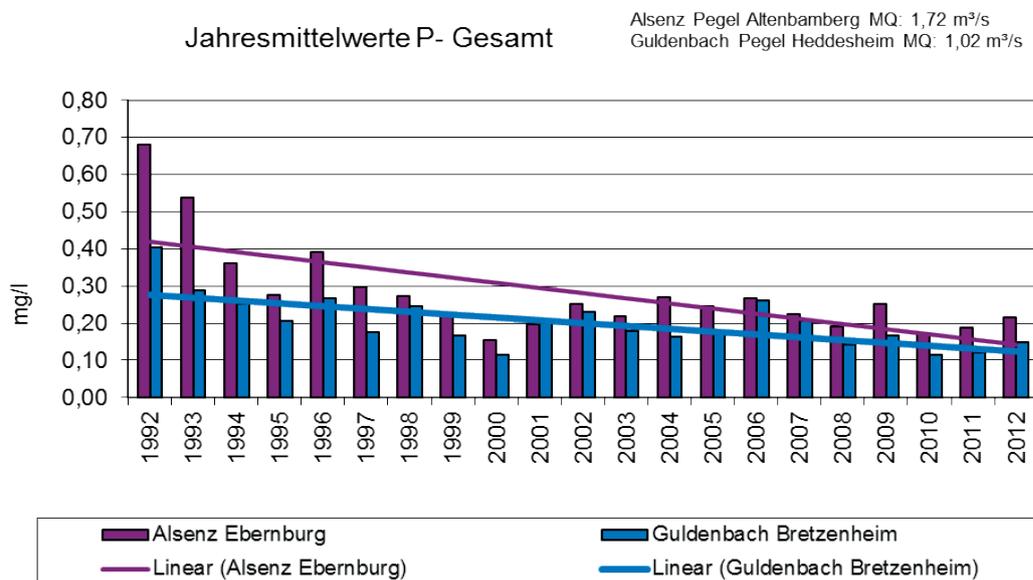


Abb. 132: ALSENZ UND GULDENBACH JAHRESMITTELWERTE P-GESAMT 1992 BIS 2012

Hahnenbach/Lauter/Simmerbach

Die Gewässer Hahnenbach, Lauter und Simmerbach sind nur teilweise miteinander vergleichbar, da im Hahnenbach die Messungen erst 2004 begonnen hatten. Beim Vergleich der Stickstoffkonzentrationen ist die Lauter stärker belastet als Hahnenbach und Simmerbach, obwohl die Anteile ackerbaulicher Nutzung in den EZG von Simmerbach (31 %) und Hahnenbach (28 %) höher sind. Allerdings ist der Eintrag von Stoffen aus kommunalen Kläranlagen in die Lauter höher: 56 E/MQ, beim Simmerbach nur 12 E/MQ und beim Hahnenbach 10 E/MQ. Während in den ersten Messjahren bis 1996 die Lauter deutlich höher mit Stickstoff belastet war, liegt die mittlere Jahreskonzentration danach in der gleichen Größenordnung wie bei Simmerbach und Hahnenbach. Auffallend ist hier, dass in den letzten drei Jahren die Konzentrationen im Simmerbach höher als im Hahnenbach sind. Die Lauter hat fast durchgehend die höchsten Konzentrationen und im Vergleich zu den Gewässern Simmerbach (12) und Hahnenbach (10) die höchste Anzahl angeschlossener Einwohner/MQ (56).

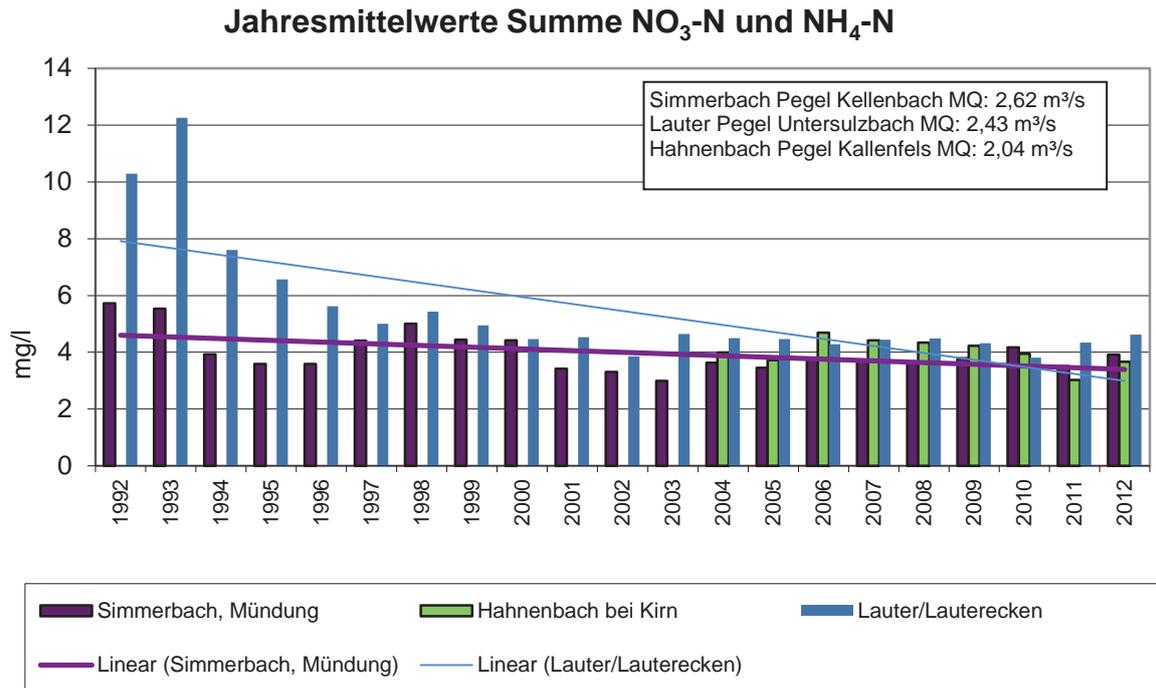


Abb. 133: HAHNENBACH, LAUTER UND SIMMERBACH JAHRESMITTELWERTE SUMME NO₃-N UND NH₄-N 1992 BIS 2012

Das Fracht-Abfluss Diagramm mit Werten bis 2*MNQ zeigt, dass im Niedrigwasserbereich die Frachten aus den Kläranlagen im Zeitraum der letzten 10 Jahre zurückgegangen sind.

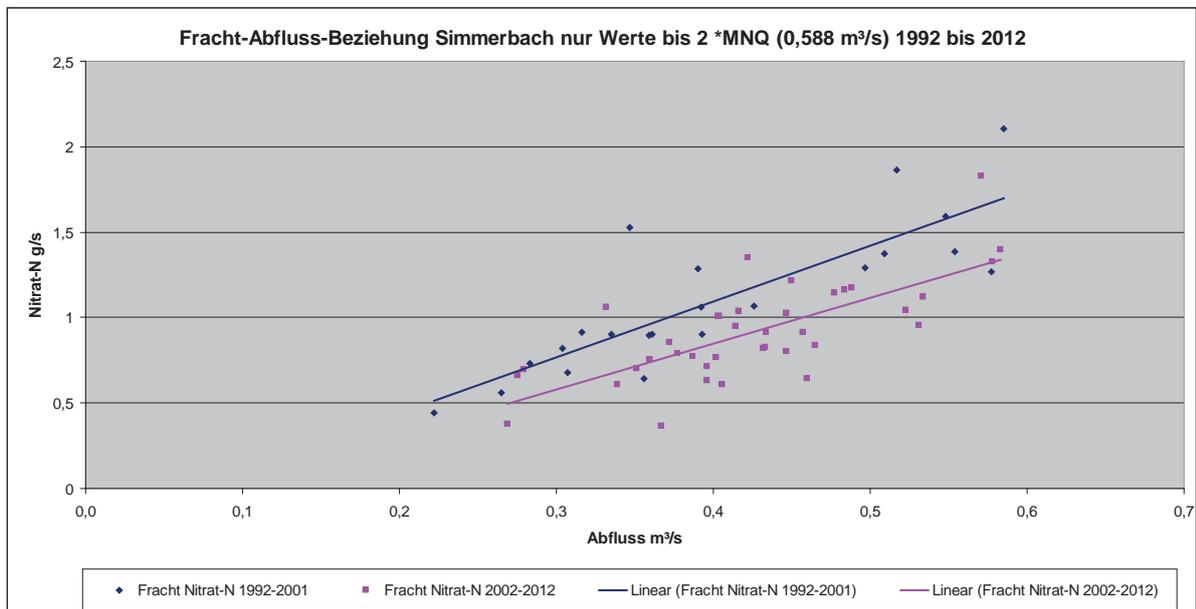


Abb. 134: FRACHT-ABFLUSS DIAGRAMM NUR WERTE BIS 2* MNQ SIMMERBACH 1992 BIS 2012

Interessant ist bei der Darstellung der Fracht-Abfluss Beziehung der Werte $> 2 \cdot \text{MNQ}$, dass die beiden Regressionsgeraden 1992-2001 und 2002-2012 deckungsgleich sind, ein Hinweis darauf, dass es keine erkennbare Verbesserungen der Belastungen gibt, die aus der Fläche kommen.

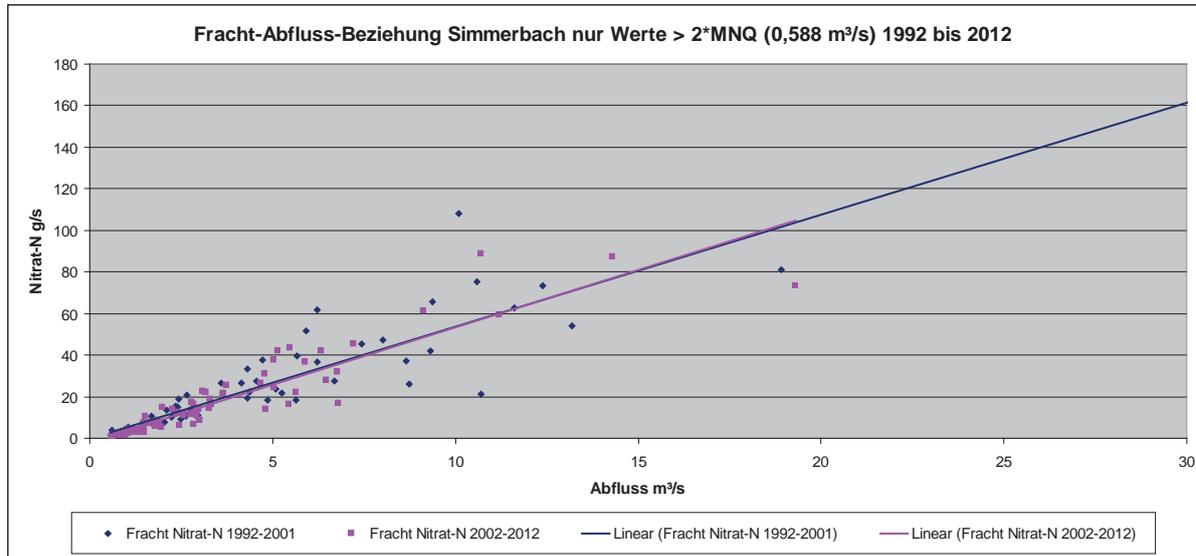


Abb. 135: FRACHT-ABFLUSS DIAGRAMM WERTE $> 2 \cdot \text{MNQ}$ SIMMERBACH 1992 BIS 2012

Beim P-Gesamt sind die Konzentrationen im Hahnenbach von 2004 bis 2006 höher als im Simmerbach, danach liegen die Jahresmittelwerte im Simmerbach immer über denen des Hahnenbachs. Die Lauter hat durchgängig die höchsten Konzentrationen. Ende 2009/Anfang 2010 wurde am Hahnenbach die Kläranlage oberes Kyrbachtal (als Ersatz für 2 Kläranlagen) mit einer wirkungsvollen P-Eliminierung in Betrieb genommen. Der Hahnenbach ist in dieser Betrachtung die einzige Messstelle, die seit 2010 den Orientierungswert der LAWA von 0,1 mg/l im Jahresmittel einhält.

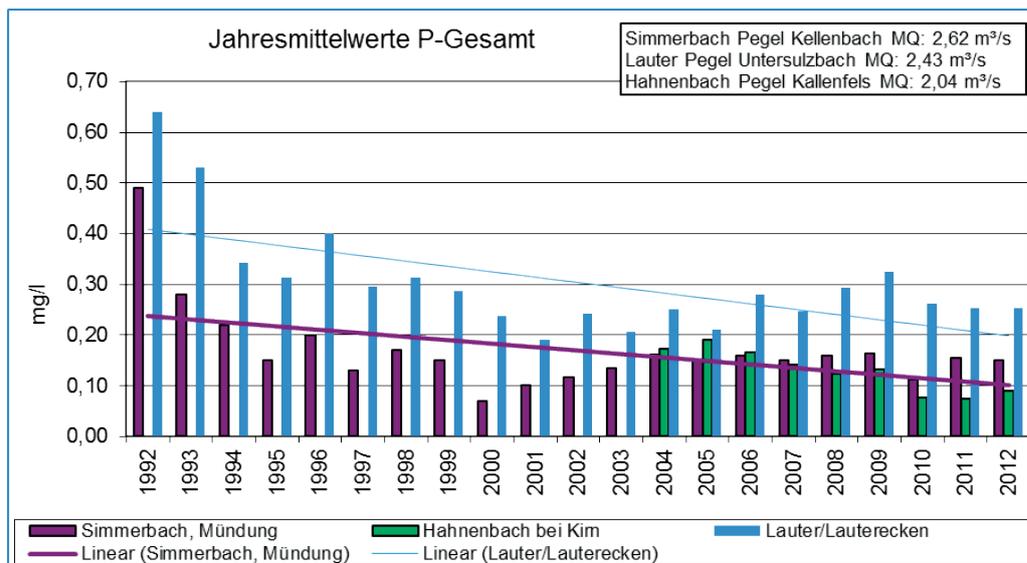


Abb. 136: HAHNENBACH, LAUTER UND SIMMERBACH JAHRESMITTELWERTE P-GESAMT 1992 BIS 2012

Glan/Odernheim und Glan/Lauterecken

Bei näherer Betrachtung der beiden Messstellen am Glan fällt auf, dass bei der Summe $\text{NO}_3\text{-N}$ und $\text{NH}_4\text{-N}$ die Konzentrationsunterschiede zwischen Odernheim und Lauterecken zu Beginn der Messperiode 1992 um 2,1 mg/l größer waren als beim aktuellen Vergleich 2012 mit einem Unterschied von 0,89 mg/l. In Lauterecken war die Konzentration 1992 noch bei 5,8 mg/l, 2012 wurde die niedrigste Konzentration dieser Zeitreihe mit 2,7 mg/l gemessen. In Odernheim haben sich die Konzentrationen von 7,9 mg/l (1992) auf 3,6 mg/l (2012) mehr als halbiert und sind damit 2012 bis auf die Ausnahme im abflussschwachen Jahr 2003 am niedrigsten.

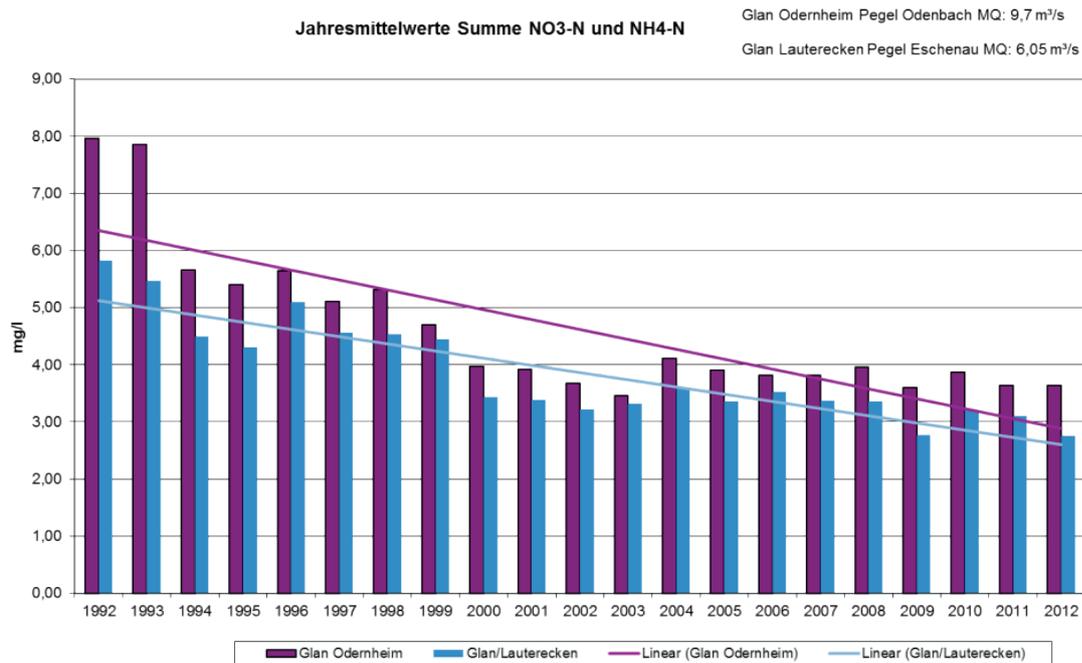


Abb. 137: GLAN ODERNHEIM UND GLAN LAUTERECKEN JAHRESMITTELWERTE SUMME $\text{NO}_3\text{-N}$ UND $\text{NH}_4\text{-N}$ 1992 BIS 2012

In Odernheim ist der Jahresmittelwert von 0,57 mg/l (1992) auf 0,20 mg/l (2012) gesunken, in Lauterecken von 0,43 mg/l (1992) auf 0,17 mg/l (2012). Beide Werte liegen über dem LAWA Orientierungswert von 0,1mg/l.

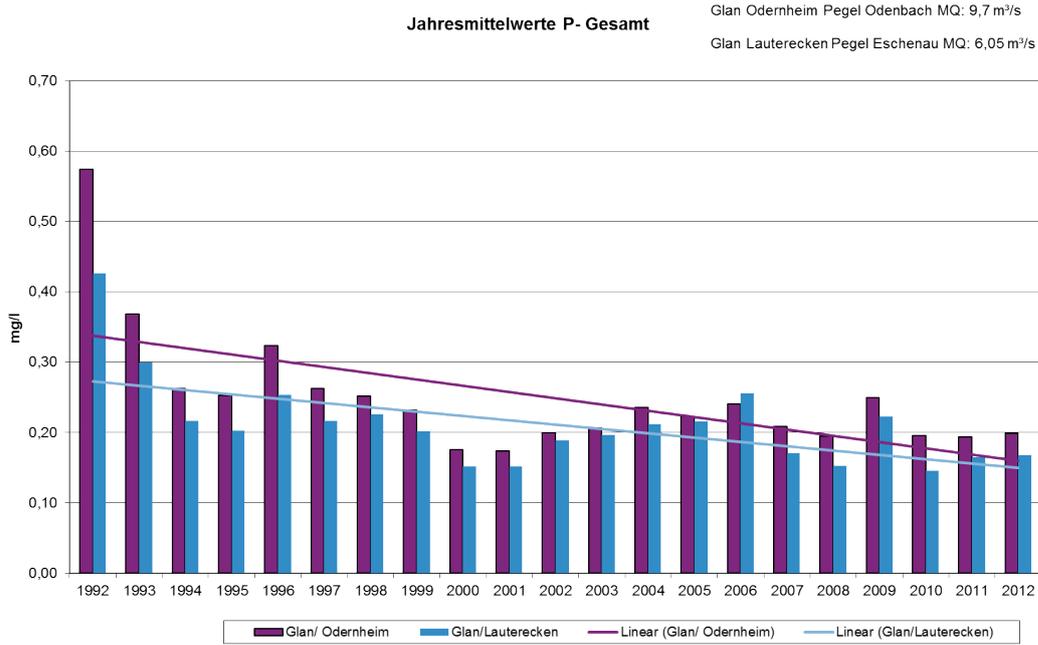


Abb. 138: GLAN ODERNHEIM UND GLAN LAUTERECKEN JAHRESMITTELWERT P-GESAMT 1992 BIS 2012

Nahe Heimbach/Martinstein/Bingen -Dietersheim

Die Entwicklung der Konzentrationen und Frachten an den Nahe- Messstellen wurde bereits im Kapitel 6 dargestellt. Der Rückgang der Stickstofffrachten wird auch im Fracht-Abfluss-Diagramm deutlich visualisiert.

Bei einem Abfluss bis 2 MNQ an der Messstelle in Bingen-Dietersheim liegen die Frachten im Zeitabschnitt 2002–2012 zwischen 10 und 30 g/s, im Zeitabschnitt 1992–2001 liegen die Frachten überwiegend zwischen 20 und 40 g/s.

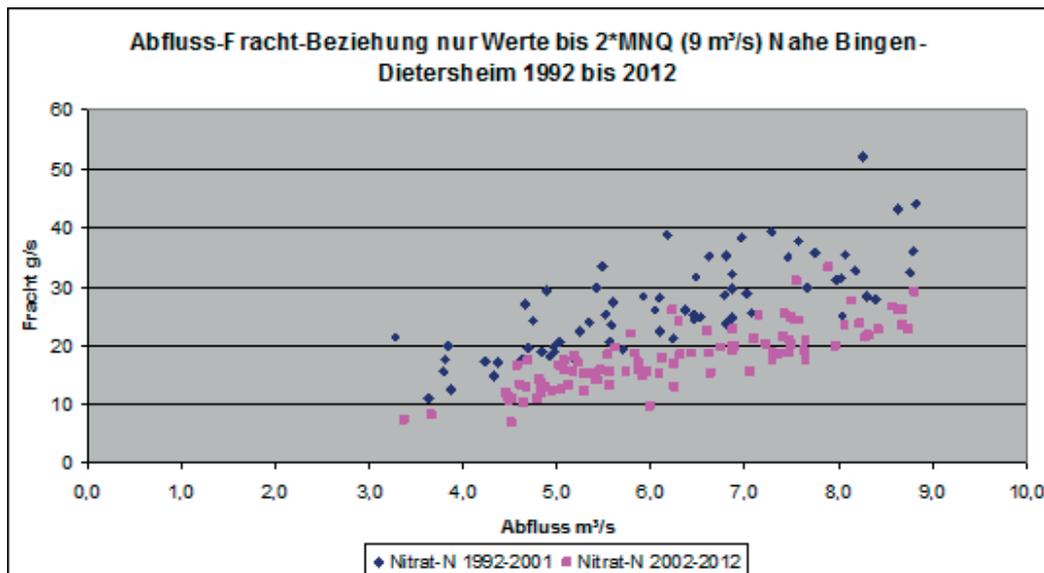


Abb. 139: FRACHT-ABFLUSS DIAGRAMM WERTE BIS 2 *MNQ NAHE BINGEN DIETERSHEIM 1992 BIS 2012

8 ZUSAMMENFASSUNG

In der Zusammenfassung werden die Erkenntnisse, die die unterschiedlichen Bewertungsansätze gebracht haben, tabellarisch aufbereitet und auf Kernaussagen reduziert.

Die Auswertung der Stickstoff- und Phosphat-Konzentrationen über zwei Dekaden zeigt, dass die Bemühungen zur Reduktion der Einträge im Einzugsgebiet der Nahe überwiegend erfolgreich waren.

Tab. 2: GEGENÜBERSTELLUNG FRACHT NO₃-N IN t/a ABFLUSSÄHNLICHER JAHRE

Gewässer/Messstelle Fracht Jahresmittelwerte	Vergleichbare Abflussjahre	Jahresmittelwert aller Tagesabflüsse m ³ /s	delta Abfluss m ³ /s	NO ₃ -N t/a	Reduktion NO ₃ -N absolut	Reduktion NO ₃ -N in %	Tendenz 1992-2012
Hahnenbach/ Kirn	2008 / 2009	1,98 / 1,96	0,02	354 / 304	50	14	↑
Hahnenbach/ Kirn	2006 / 2011	1,48 / 1,50	0,02	280 / 278	2	0,7	→
Hahnenbach/ Kirn	2004 / 2012	1,93 / 1,90	0,03	265 / 312	Zunahme 47	Zunahme 18	↓
Guldenbach/Mdg.	1998/ 2010	0,9	-	96/ 78	18	19	↑
Guldenbach/Mdg.	1996/ 2005/ 2012	0,59 / 0,59 / 0,58	0,01	62/ 67/ 52	10	16	↑
Appelbach/Mdg.	1994/ 2003/ 2010	0,66 / 0,67 / 0,69	0,01 / 0,03	168 / 148 / 129	39	23	↑
Appelbach/Mdg.	1998/ 2008	0,61 / 0,60	0,01	124 / 97	27	22	↑
Simmerbach/Mdg.	2005/ 2009/ 2012	2,17 / 2,18 / 2,17		376 / 308 / 314	62	16	↑
Lauter/Lauterecken	1993/ 2006/ 2007/ 2012	2,16/ 2,19/ 2,19 2,16	0,03	497/ 219/ 301/ 335	162	33	↑
Glan/Lauterecken	1994/ 1999/ 2007/ 2010	7,48/ 7,67/ 7,67/ 7,45	0,03	999/ 1054/ 843/ 836	163	16	↑
Glan/Odernheim	1997/ 2012	8,65 / 8,53	0,12	1424 / 1005	419	29	↑
Glan/Odernheim	1994/ 1999/ 2010	11,35 / 11,68 / 11,63	0,33 / 0,28	1876 / 1709 / 1503	373	20	↑
Alsenz/Ebernburg	1999/ 2007	1,81 / 1,80	0,01	345 / 270	75	22	↑
Alsenz/Ebernburg	1996/ 2011	1,32 / 1,34	0,02	237 / 221	16	6,8	↑
Wiesbach/Gensingen	1994/ 2010	0,5	-	148 / 103	45	30	↑
Wiesbach/Gensingen	1992/ 2009	0,26 / 0,27	0,01	37 / 34	3	8,1	↑
Wiesbach/Gensingen	2006/ 2012	0,23 / 0,24	0,01	38 / 37	1	2,6	→
Nahe/ Heimbach	1993/ 2010	6,74 / 6,73	0,01	791 / 461	330	42	↑
Nahe/ Heimbach	1997/ 2003	4,41	-	425 / 349	76	18	↑
Nahe/ Heimbach	2000/ 2008	8,02 / 8,07	0,05	524 / 528	Zunahme 4	Zunahme 0,8	↓
Nahe/ Heimbach	2001/ 2009	7,55 / 7,50	0,05	507 / 577	Zunahme 70	Zunahme 14	↓
Nahe/ Martinstein	1997/ 2009	12,83 / 12,91	0,08	1574 / 1193	381	24	↑
Nahe/ Grolsheim; Bingen-Dietersheim	1993/ 2010	31,08 / 31,57	0,49	5958 / 3858	2100	35	↑
Nahe/ Grolsheim; Bingen-Dietersheim	1992/ 2003	22,71 / 22,53	0,18	4473 / 2952	1521	34	↑
Nahe/ Grolsheim; Bingen-Dietersheim	1997/ 2009	24,37 / 24,05	0,32	3746 / 2694	1052	28	↑
Veränderung < 10 %	→						
Positive Tendenz (Rückgang)	↑						
Negative Tendenz (Zunahme)	↓						

In Tabelle 2 werden die Nitrat-Frachten jeweils zweier Jahre mit ähnlichen Jahresmittelabflüssen gegenübergestellt. In der Spalte „Reduktion NO₃-N in %“ werden 25 Beispiele von den insgesamt zwölf Messstellen aufgelistet, in 3 Fällen wurde eine Zunahme der Fracht berechnet, in allen anderen nimmt die Fracht immer ab.

Beispiel 1 ist der Vergleich 2004/2012 am Hahnenbach bei Kirn. Hier wurde eine Zunahme der Nitratfracht um 18 % festgestellt, wobei die Konzentration des Nitrats im Jahresmittel geringfügig abgenommen hat (Tabelle 4). Die Ausgangskonzentration 2004 ist die zweitniedrigste aller Messstellen in Tabelle 2, insofern gab es wenig Potential für Verbesserungen.

Beispiel 2 betrifft die Nahe bei Heimbach. Dort wurde 1992 die niedrigste Ausgangskonzentration (Tabelle 4) gemessen, weshalb hier wenig Verbesserungspotential vorhanden war. Das EZG der Nahe oberhalb Heimbach liegt im Saarland. An der Nahe bei Heimbach wurden zwei Reduktionen (42% und 18 %), aber auch Zunahmen (0,8 % und 14 %) bei zwei weiteren Vergleichen gefunden.

Alle Frachtänderungen liegen zwischen < 1 % und 42 %. Änderungen unter 10 % liegen mit Sicherheit innerhalb der fehlerbedingten Schwankungsbreite des Verfahrens und können nicht als echte Änderung bewertet werden. Änderungen zwischen 10 % und 20 % sind ebenfalls aufgrund der Probenahmemodalitäten (13 Einzelproben/Jahr) und verfahrensbedingt durch einen höheren Unsicherheitsfaktor gekennzeichnet als Änderungen > 20 % und deshalb mit Vorsicht zu bewerten.

Änderungen > 20 % der Nitratfracht wurden bei folgenden Messstellen berechnet:

Appelbach: - 22 % , - 23 %

Lauter, Lauterecken: -33 %

Glan, Odernheim: -29 %, -20 %

Alsenz, Eberburg: -22 %, -7 %

Wiesbach, Gensingen: - 30 %, - 8 %, - 3 %

Nahe, Heimbach: - 42 %, - 18 %, +1 %, +14 %

Nahe, Martinstein: - 24 %

Nahe, Grolsheim/Bingen-Dietersheim: -35 %, -34 %, -28 %

Die Aussage zur Reduktion der Nitratfracht an der Mündungsmessstelle der Nahe ist damit am eindeutigsten: dies liegt zum einen an der Größe des Einzugsgebiets, aber auch daran, dass die Nahe, Bingen-Dietersheim Überblicksmessstelle ist und mit 26 Proben/Jahr doppelt so intensiv überwacht wird wie die übrigen Messstellen.

Wenn wir zusätzlich berücksichtigen, dass in der ersten Dekade des betrachteten Zeitraums noch sehr hohe Ammonium-Konzentrationen auftraten (Tabelle 4, Lauter, Lauterecken im Jahresmittel 4 mg/l!), die durch verbesserte Nitrifikationsleistung zunächst in Nitrat umgewandelt werden, also die Nitrat-Konzentration aufstocken, sind die Reduktionen bei Nitrat noch höher:

Tab. 3: DIREKTER VERGLEICH SUMME KONZENTRATIONEN NO₃-N UND NH₄-N IN mg/l ERGEBNIS 1992 MIT 2012

Gewässer/Messstelle	Summe		Reduktion	
	NH ₄ -N und NO ₃ -N	NH ₄ -N und NO ₃ -N	Summe	Reduktion
	Konzentrationen	Konzentrationen	absolut	in %
Jahresmittelwerte	1992	2012	absolut	in %
	mg/l	mg/l	mg/l	
Lauter/Lauterecken	10,27	4,62	5,7	55
Glan/Odernheim	7,95	3,64	4,3	54
Guldenbach/Mdg.	5,34	2,51	2,8	53
Appelbach/Mdg.	7,56	3,59	4,0	53
Nahe/ Martinstein	4,59	2,31	2,3	50
Nahe/ Heimbach	3,60	1,83	1,8	49
Alsenz/Eberburg	6,77	3,45	3,3	49
Glan/Lauterecken	5,83	2,98	2,9	49
Nahe/ Grolsheim; Bingen -Dietersheim	6,00	3,32	2,7	45
Simmerbach/Mdg.	5,72	3,91	1,8	32
Wiesbach/Gensingen	6,44	5,01	1,4	22
Hahnenbach/ Kirn (ab 2004)	3,99	3,67	0,3	8

Beim Vergleich der Konzentrationen der Jahre 1992 und 2012 geht die Summe aus Ammoniumstickstoff und Nitratstickstoff in der Lauter bei Lauterecken um 55 % zurück, das Nitrat allein um 30 %.

Bei den einzelnen Gewässern bzw. Messstellen treten nach Tabelle 4 an den ursprünglich höher belasteten Messstellen starke relative Reduktionen auf: Nahe/Bingen-Dietersheim; Lauter/Lauterecken; Wiesbach/Gensingen und Glan/Odernheim. Die Auswertung der einzelnen Messstellen in Kapitel 4 zeigt, dass die stärksten Reduktionen bei Stickstoff in der ersten Dekade des Untersuchungszeitraums liegen. In Tabelle 4 wird zusätzlich noch der berechnete Nitratwert angegeben, da sich die Umweltqualitätsnorm von 50 mg/l auf Nitrat bezieht.

Tab. 4: DIREKTER VERGLEICH KONZENTRATIONEN NO₃-N UND NH₄-N IN mg/l ERGEBNIS 1992 MIT 2012

Gewässer/Messstelle	Anzahl Proben	NO ₃ -N		Nitrat berechnet		Reduktion NO ₃ -N	Reduktion	Tendenz
		NO ₃ -N	NO ₃ -N	Nitrat berechnet	Nitrat berechnet			
		1992	2012	1992	2012			
Konzentrationen	1992 / 2012	1992	2012	1992	2012	absolut	in %	1992-2012
Jahresmittelwerte		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		
Guldenbach/Mdg.	10 / 13	4,96	2,33	22	10	2,63	53	↑
Glan/Odernheim	5 / 12	7,16	3,52	32	16	3,64	51	↑
Glan/Lauterecken	6 / 13	5,68	2,89	25	13	2,79	49	↑
Nahe/ Martinstein	6 / 12	4,32	2,25	19	10	2,07	48	↑
Nahe/ Heimbach	6 / 12	3,37	1,78	15	7,9	1,59	47	↑
Alsenz/Eberburg	8 / 12	6,31	3,39	28	15	2,92	46	↑
Appelbach/Mdg.	4 / 13	6,43	3,53	28	16	2,90	45	↑
Nahe/ Grolsheim; Bingen -Dietersheim	25 / 26	5,45	3,26	24	14	2,19	40	↑
Simmerbach/Mdg.	6 / 13	5,55	3,81	25	17	1,74	31	↑
Lauter/Lauterecken	9 / 13	6,27	4,42	28	20	1,85	30	↑
Wiesbach/Gensingen	6 / 13	5,3	4,63	23	21	0,67	13	↑
Hahnenbach/ Kirn (ab 2004)	9 / 12	3,97	3,58	18	16	0,39	10	→

Gewässer/Messstelle	NH ₄ -N 1992	NH ₄ -N 2012	Reduktion NH ₄ -N absolut	Reduktion in %	Tendenz 1992-2012
Konzentrationen Jahresmittelwerte	mg/l	mg/l	mg/l	Zunahme	
Appelbach/Mdg.	1,13	0,06	1,1	95	↑
Lauter/Lauterecken	4,02	0,2	3,8	95	↑
Nahe/ Grolsheim; Bingen -Dietersheim	0,55	0,06	0,5	89	↑
Alsenz/Ebernburg	0,46	0,06	0,4	87	↑
Glan/Odernheim	0,79	0,12	0,7	85	↑
Nahe/ Heimbach	0,23	0,05	0,2	78	↑
Nahe/ Martinstein	0,27	0,06	0,2	78	↑
Wiesbach/Gensingen	1,14	0,38	0,8	67	↑
Guldenbach/Mdg.	0,38	0,18	0,2	53	↑
Simmerbach/Mdg.	0,17	0,10	0,1	41	↑
Glan/Lauterecken	0,15	0,09	0,1	40	↑
Hahnenbach/ Kirn (ab 2004)	0,02	0,09	0,07 Zunahme	350	↓

LAWA-Orientierungswert von 0,1 mg/l ist überschritten

Die 2012 gemessenen Mittelwerte für Ammonium-N liegen bei der Lauter/Lauterecken, beim Wiesbach/Gensingen, beim Guldenbach/Mündung und beim Glan/Odernheim zwar z. T. noch immer über dem Orientierungswert der LAWA für Bäche und Flüsse des Mittelgebirges (Entwurf RAKON-Papier vom 23.01.2014) (0,1 mg/l), aber 1992 wurde dieser Wert in keinem der untersuchten Gewässer eingehalten. Die Reduktionen bei den NH₄-N-Konzentrationen liegen zwischen 1992 und 2012 an 7 Messstellen zwischen 78 % und 95 %, an weiteren 4 Messstellen zwischen 40 und 67 %.

Tab. 5: DIREKTER VERGLEICH NO₃-N UND NH₄-N FRACHT ABSOLUT IN t/a ERGEBNIS 1992 MIT 2012

Gewässer/Messstelle	Absolute Zahlen t/a	Reduktion in t/a	Reduktion in %
Jahresmittelwerte	NO ₃ -N	NO ₃ -N	NO ₃ -N
	1992 / 2012		
Nahe/ Heimbach	815 / 300	515	63
Guldenbach/Mdg.	98 / 52	46	47
Glan/Odernheim	1776 / 1005	771	43
Glan/Lauterecken	980/ 581	399	41
Alsenz/Ebernburg	237 / 150	87	37
Nahe/ Grolsheim; Bingen -Dietersheim	4128 / 2963	1165	28
Simmerbach/Mdg.	416 / 314	102	25
Lauter/Lauterecken	373/ 335	38	(10)
Nahe/ Martinstein	1424 / 1326	98	(6,9)
Wiesbach/Gensingen	38 / 37	0,6	(1,6)
Hahnenbach/ Kirn *ab 2004	*265 / 312	47 Zunahme	18 Zunahme
Appelbach/Mdg.	45,5 / 49	3,5 Zunahme	7,7 Zunahme

Gewässer/Messstelle	Absolute Zahlen t/a	Reduktion in t/a	Reduktion in %
Jahremittelwerte	NH4-N	NH4-N	NH4-N
	1992 / 2012		
Nahe/ Grolsheim; Bingen -Dietersheim	345 / 38	307	89
Appelbach/Mdg.	9 / 1	8	89
Alsenz/Ebernburg	22 / 3	19	87
Glan/Odernheim	206/ 40	165	80
Nahe/ Heimbach	48 / 10	38	79
Wiesbach/Gensingen	9 / 2	7	76
Nahe/ Martinstein	63 / 36	27	43
Simmerbach/Mdg.	12 / 8	3	29
Glan/Lauterecken	28/ 21	7	25
Guldenbach/Mdg.	5 / 4	0,8	17
Lauter/Lauterecken	241/ 20	21	8,7
Hahnenbach/ Kirn *ab 2004	2 / 4	2 Zunahme	87 Zunahme

Die Vergleiche der Jahresfrachten von NO₃-N und NH₄-N an den einzelnen Messstellen zeigen ebenfalls geschätzte Reduktionen von meist mehr als 20 %. Wegen der geringen Probenzahlen 1992 haben die Frachtschätzungen eine erhöhte Unsicherheit.

Der Vergleich der mittleren Phosphor –Konzentrationen in den Jahren 1992 und 2012 an den untersuchten Messstellen zeigt insgesamt deutliche Reduktionen, höher als bei Nitrat, niedriger als bei Ammonium. Sieben Messstellen zeigen zwischen 1992 und 2012 Reduktionen um 61-79 %, die übrigen fünf Reduktionen um 41 bis 60 %.

Tab. 6: DIREKTER VERGLEICH P-GESAMT KONZENTRATIONEN IN mg/l UND FRACHT IN t/a ERGEBNIS 1992 MIT 2012

Gewässer/Messstelle	Gesamt- P	Gesamt- P	Reduktion Gesamt- P	Reduktion	Tendenz
Konzentrationen	1992	2012	absolut	in %	1992-2012
Jahresmittelwerte	mg/l	mg/l	mg/l		
Nahe/ Martinstein	0,61	0,13	0,5	79	↑
Appelbach/Mdg.	1,09	0,3	0,8	72	↑
Simmerbach/Mdg.	0,49	0,15	0,3	69	↑
Alsenz/Ebernburg	0,68	0,22	0,5	68	↑
Glan/Odernheim	0,57	0,2	0,4	65	↑
Guldenbach/Mdg.	0,4	0,15	0,3	63	↑
Lauter/Lauterecken	0,64	0,25	0,4	61	↑
Glan/Lauterecken	0,43	0,17	0,3	60	↑
Nahe/ Heimbach	0,37	0,16	0,2	57	↑
Nahe/ Grolsheim; Bingen -Dietersheim	0,42	0,19	0,2	55	↑
Hahnenbach/ Kirn (ab 2004)	0,17	0,09	0,1	47	↑
Wiesbach/Gensingen	0,75	0,44	0,3	41	↑

LAWA-Orientierungswert 0,1 mg/l

Gewässer/Messstelle Jahremittelwerte	Absolute Zahlen t/a Gesamt- P 1992 / 2012	Reduktion in t/a Gesamt -P	Reduktion in % Gesamt- P
Nahe/ Heimbach	57 / 16	41	72
Appelbach/Mdg.	9 / 3	7	70
Alsenz/Ebernburg	23 / 7	16	69
Glan/Odernheim	134 / 49	86	64
Hahnenbach/ Kirm *ab 2004	9 / 3	6	64
Nahe/ Martinstein	104 / 44	60	58
Wiesbach/Gensingen	7 / 3	4	56
Guldenbach/Mdg.	5 / 2	3	56
Glan/Lauterecken	59/ 27	32	54
Simmerbach/Mdg.	19 / 9	10	52
Lauter/Lauterecken	34/ 18	16	47
Nahe/ Grolsheim; Bingen -Dietersheim*	215 / 210	5	(2,3)
Nahe/ Grolsheim; Bingen -Dietersheim**	215 / 95	120	56

* mit Hochwasserwert

** ohne Hochwasserwert

Die vergleichenden Schätzungen der Jahresfrachten 1992/2012 bestätigen den Trend im Wesentlichen. 2012 wurde die Jahresfracht P-Gesamt ohne den Hochwasserwert vom 17.12.2012 berechnet. Würde dieser Tag repräsentativ für den ganzen Monat berücksichtigt, würde dies die Jahresfracht rechnerisch um mehr als 100% erhöhen. Da P-Gesamt zum Teil partikelgebunden vorliegt, werden bei stark erhöhten Abflüssen die Sedimente aus dem Flussbett abtransportiert, die über mehrere Jahre dort abgelagert wurden.

Trotz der 2012 erheblich reduzierten P-Konzentrationen ist der LAWA-Orientierungswert P-Gesamt von 0,1 mg/l für Bäche und Flüsse des Mittelgebirges mit Ausnahme des Hahnenbachs nicht eingehalten. Jahresmittel über dem Doppelten des Orientierungswertes wurden beim Wiesbach (0,44 mg/l), der Lauter bei Lauterecken (0,25 mg/l) und der Alsenz bei Ebernburg gefunden (0,22 mg/l). Hier werden weitere Anstrengungen nötig sein, auch zur Reduktion der diffusen Einträge. Bei den Einträgen aus Punktquellen hat es schon erhebliche Fortschritte gegeben, die dokumentiert wurden im aktuellen Bericht „Stand der Abwasserbeseitigung in Rheinland-Pfalz- Lagebericht 2012“ des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten und des Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht. Eine Reduktion der Parameter NH₄-N und P-Gesamt im unteren Abflussbereich ist einer verbesserten Reinigungsleistung der Kläranlagen zuzuordnen (siehe auch Kapitel 7 Bewertung).

Durch Nachrüstung der Kläranlagen ab 2000 EW konnten auch bei der Stickstoffelimination positive Ergebnisse aufgezeigt werden. Seit 1992 ist die Stickstoffreinigungsleistung von 37 % bis auf 75 % (1999) und 83 % in 2012 gestiegen. Die Abbauleistungen sind nach Größenklassen unterschieden und am wirkungsvollsten bei Anlagen > 100.000 E.

Ähnliches gilt auch für die Abbauleistung von P-Gesamt. Anlagen ab 2.000 EW haben eine Abbauleistung von 90 %, Anlagen > 100.000 E sogar von 94 % (Stand 2012).

Der gemeinsam erstellte Nitratbericht 2012 des BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) und des BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) beschreibt beim Vergleich der Nitratkonzentrationen der Erhebungszeiträume

1991–1994 und 2007–2010 eine „leichte bis deutliche Belastungsabnahme an rund 89 % der LAWA Messstellen“. Die Stickstoffflächenbilanzüberschüsse in Rheinland-Pfalz werden mit folgenden Zahlen kg N/ha landwirtschaftlicher Fläche angegeben:

1999-55

2003-73

2005-54

2007-48

2008-52

2009-38

Sie beschreiben eine positive Entwicklung, die auch in unserer Auswertung festzustellen ist.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die enormen Verbesserungsleistungen beim Kläranlagenausbau seit Beginn der 90er Jahre zu einer deutlichen Reduzierung der Konzentrationen von Nitrat und P-Gesamt geführt hat. Das Land Rheinland-Pfalz hat seit 1985 im Bereich der kommunalen Abwasserbeseitigung etwa 7,8 Mrd. € investiert. Weitere Reduzierungspotentiale der P-Gesamt-Einträge werden aktuell an ausgewählten Schwerpunktgewässern wie Wiesbach, Simmerbach, Guldenbach, Hahnenbach und Glan abgeschätzt. Erfolg ist an Zeit und Geld gekoppelt, geplant sind kurzfristige, mittelfristige und langfristige Investitionen.

Zusätzliche Anstrengungen zur Reduzierung der diffusen Nährstoffeinträge werden nötig sein, wenn die Qualitätsziele erreicht werden sollen. Maßnahmen in diesem Bereich sind schwieriger umzusetzen und dauern länger, dennoch dürfen wir sie nicht aus dem Blickfeld verlieren.

