

Nährstoffe in thüringischen Gewässern

Nährstoffe wie beispielsweise Stickstoff und Phosphor sind für die Existenz von Leben im Wasser eine Grundvoraussetzung.

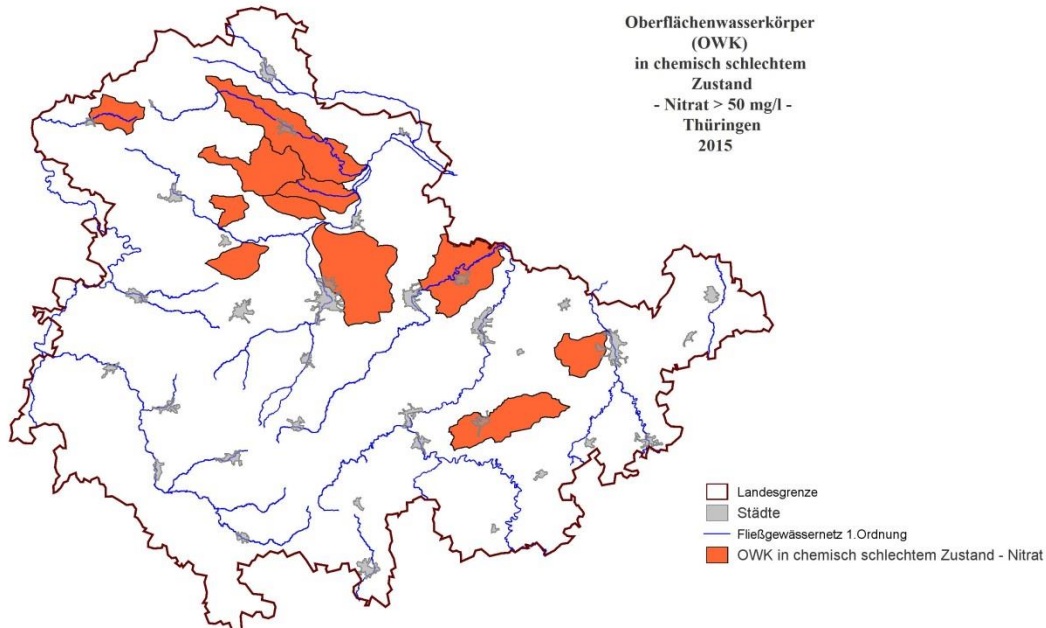
Jedoch eine Überversorgung mit Nährstoffen, z. B. in Gebieten mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung, beeinträchtigt die Funktionsfähigkeit der natürlichen Ökosysteme, insbesondere die Grund- und Oberflächengewässer. Zu hohe Nährstoffgehalte sind daher in vielfältiger Weise für das Nicht-erreichen des guten ökologischen und chemischen Zustands der Gewässer mit verantwortlich.

Derzeitige Situation:

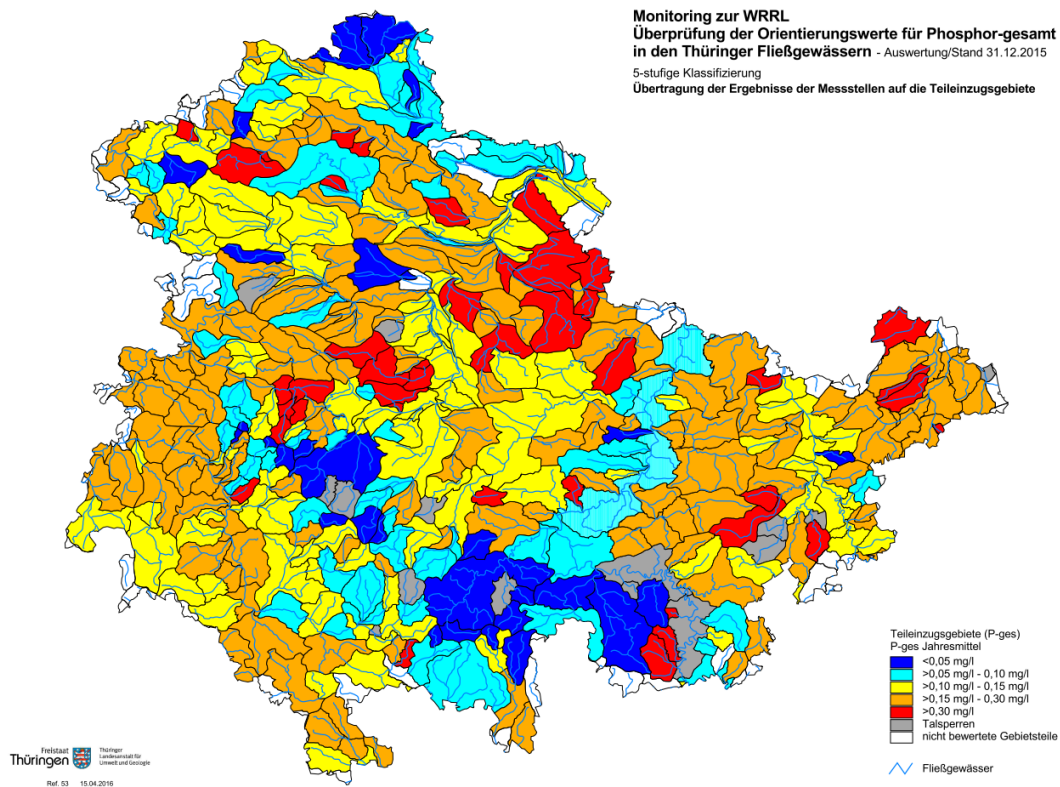
Oberflächengewässer

In den letzten Jahren konnte die Belastung mit Ammoniumstickstoff in den Oberflächengewässern deutlich gesenkt werden. Das konnte im Wesentlichen durch die Anpassung der Abwasserbehandlungsanlagen an den Stand der Technik erzielt werden. Die Nitratkonzentrationen in den Fließgewässern hingegen unterliegen starken Schwankungen. Aktuell wird die Umweltqualitätsnorm nach Oberflächengewässerverordnung mit 50 mg/l an 4 % der Messstellen überschritten.

Langfristig stagniert die Belastungssituation in Thüringen. Gewässer, die sich durch einen hohen Nitratgehalt auszeichnen, sind nahezu seit den letzten zwei Jahrzehnten unverändert. Das betrifft insbesondere kleinere Gewässer mit landwirtschaftlicher Nutzung. Von den 124 Oberflächenwasserkörpern (OWK) in thüringischer Zuständigkeit verfehlen elf den guten chemischen Zustand wegen zu hoher Nitratkonzentrationen.



Bei Phosphor kann fast von einer landesweiten Belastung gesprochen werden. Ca. 70 % der Messstellen weisen Konzentrationen über 0,1 mg/l Phosphor auf. Es konnte eine leichte Verbesserung in den letzten Jahren nachgewiesen werden. Es besteht jedoch weiterhin Handlungsbedarf, da Phosphor durch sein Überangebot für das Algen- und Wasserpflanzenwachstum verantwortlich ist und damit direkt mit der Verfehlung des guten ökologischen Zustands, hier insbesondere der Biokomponenten Makrophyten (Wasserpflanzen)/Phytobenthos und Phytoplankton (Algen), korreliert. Der Anteil der Gewässer mit sehr hoher Belastung ging deutlich zurück.



In 103 von 137 OWK wurde der gute ökologische Zustand aufgrund der Phosphorbelastung verfehlt.

Grundwasser

Im Grundwasser werden Nitratbelastungen (größer 50 mg/l bzw. 37,5 mg/l mit steigendem Trend) an 11 % der Messstellen festgestellt. Es werden in einigen Gebieten sehr hohe Nitratkonzentrationen bis zu 150 mg/l Nitrat analysiert. Nach Bewertung der Wasserrahmenrichtlinie verfehlen 15 von 60 Grundwasserkörpern (GWK) den guten chemischen Zustand aufgrund erhöhter Nitratkonzentrationen. Das entspricht ca. 1/3 der Gesamtfläche der GWK.

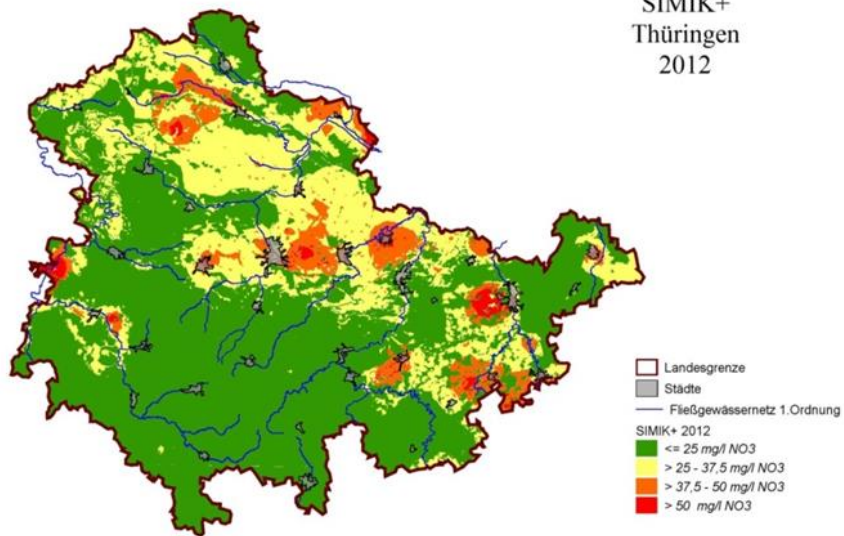
Eine Trendauswertung an ausgewählten Messstellen der letzten 15 Jahre hat Folgendes ergeben:

- sieben fallend
- sechs kein signifikanter Trend
- zehn steigend

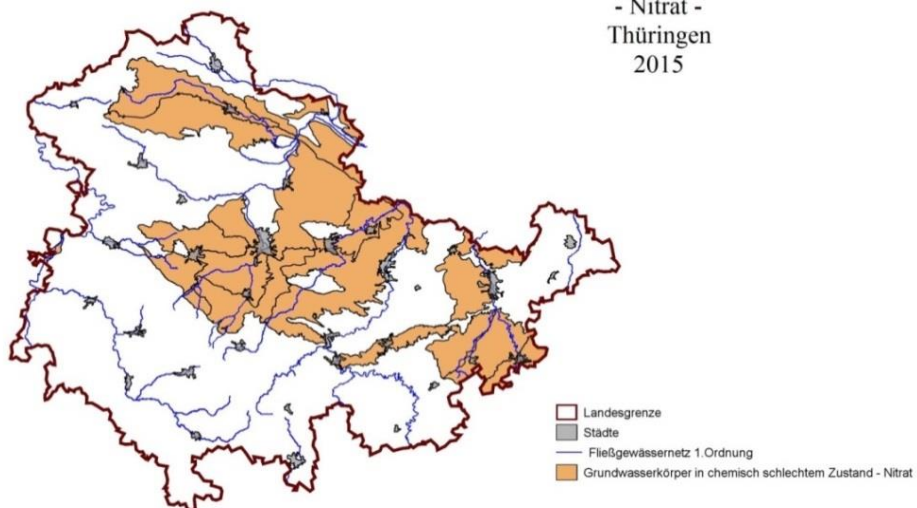
Für die Zustandsbewertung der GWK werden 240 Landesmessstellen und ca. 1.200 Messstellen von Wasserversorgern herangezogen.

Die Nitratkonzentrationen werden mit dem geostatistischen Interpolationsverfahren SIMIK+ (Fraunhofer IITB) regionalisiert. Hierbei werden neben den Messergebnissen die Landnutzung und die Hydrogeologie bewertet.

Regionalisierte Nitratbelastung
des Grundwassers
SIMIK+
Thüringen
2012



Grundwasserkörper in
chemisch schlechtem Zustand
- Nitrat -
Thüringen
2015



Phosphor wird im Grundwasser nicht mit erhöhten Konzentrationen nachgewiesen, hieraus ergibt sich derzeit kein Handlungsbedarf.

Veranlassung einer Nährstoffstudie in Thüringen

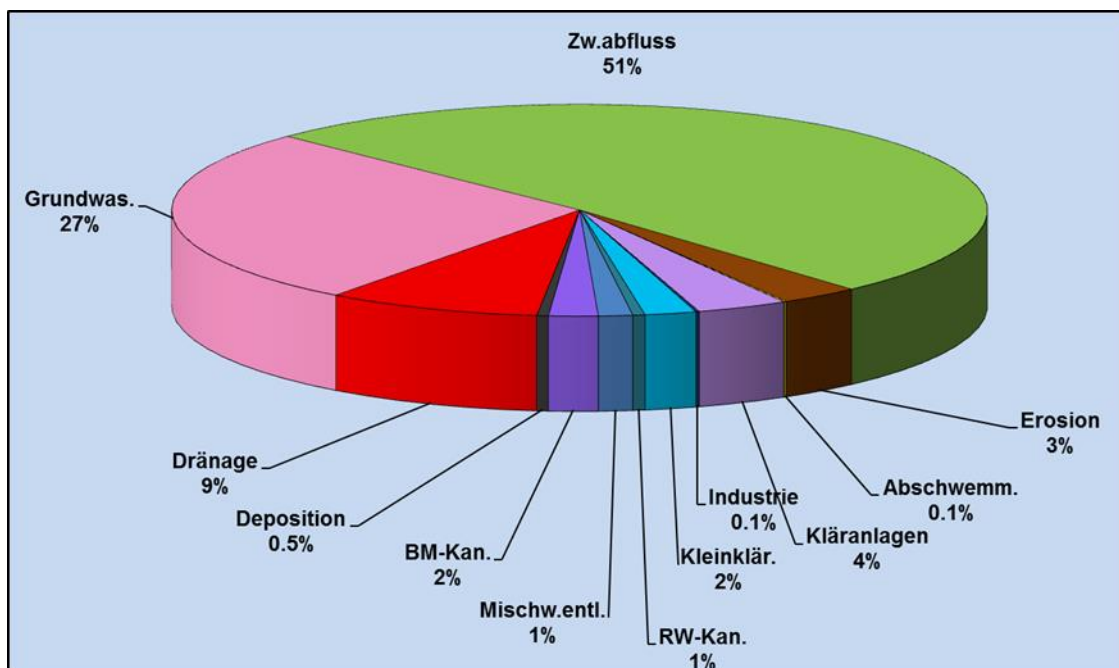
Aufgrund der Belastung mit Stickstoff und Phosphor in den Gewässern und zur Identifizierung von relevanten Eintragspfaden wurde ein Projekt zur Quantifizierung der Stickstoff- und Phosphoreinträge durch die TLUG beauftragt, mit dem Ziel möglichst geeignete und kosteneffiziente Maßnahmen zur Nährstoffreduzierung ableiten zu können. Das Forschungszentrum (FZ) Jülich und das Thünen Institut (TI) waren Auftragnehmer des Projektes.

Ergebnisse der Studie

Es wurden 12 Eintragspfade, davon sechs diffuse Pfade (Erosion, Abschwemmung, Dränage, Grundwasser, natürlicher Zwischenabfluss und atmosphärische Deposition) sowie sechs punktuelle Eintragspfade (kommunale Kläranlagen, industrielle Direktleiter, Kleinkläranlagen, Mischwasserentlastung, Trennkanalisation und Bürgermeisterkanäle) untersucht.

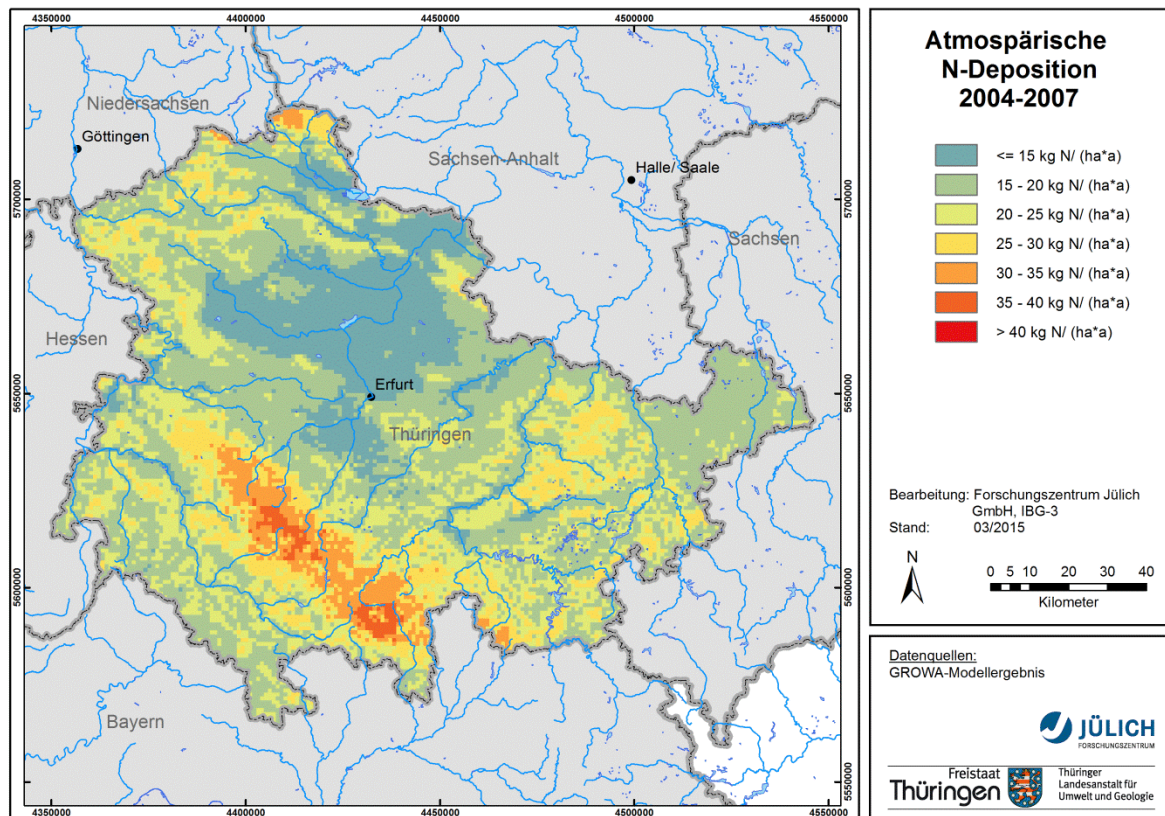
Stickstoff

Im Ergebnis ist festzustellen, dass der Stickstoffeintrag zu 90 % über die diffusen Quellen (Landwirtschaft) erfolgt. Es kommt dem Zwischenabfluss aus gewässernahen Flächen hierbei eine bedeutende Rolle mit 51 % zu, gefolgt vom Grundwasser mit 27 %. Der Stickstoffeintrag aus den Punktquellen (Abwasser) liegt nur bei 10 %.



Etwa zu gleichen Anteilen aus den landwirtschaftlichen Stickstoffbilanzüberschüssen und der atmosphärischen Deposition werden in Summe ca. 64.000 t N/a auf der gesamten Fläche in Thüringen eingetragen. Davon gelangen ca. 75 % Stickstoff als verlagerbarer Stickstoff in den Boden. Durch Denitrifikation im Boden verringert sich dieser Anteil auf ca. 33.700 t N/a, der aus dem Boden ausgewaschen wird und über die verschiedenen diffusen Pfade in die Oberflächengewässer gelangt.

Die atmosphärische Deposition als Eingangsgröße im Gesamtsystem ist von Bedeutung. Sie liegt mit ca. 33.000 t N/a in der gleichen Größenordnung wie die Stickstoffbilanzüberschüsse der Landwirtschaft.



Die Abbildung zeigt die regionale Verteilung der atmosphärischen Stickstoffdeposition. Im Landesdurchschnitt beträgt die Deposition 19 kg N/ha und Jahr.

Das Umweltbundesamt hat eingeschätzt, dass mehr als 50 % der reaktiven Stickstoffemissionen in die Luft (NH_3 , N_2O , NO_x) der Landwirtschaft zuzuordnen sind. Die verbleibenden Emissionen werden durch den Verkehr sowie den Komplex Industrie/Energie verursacht.

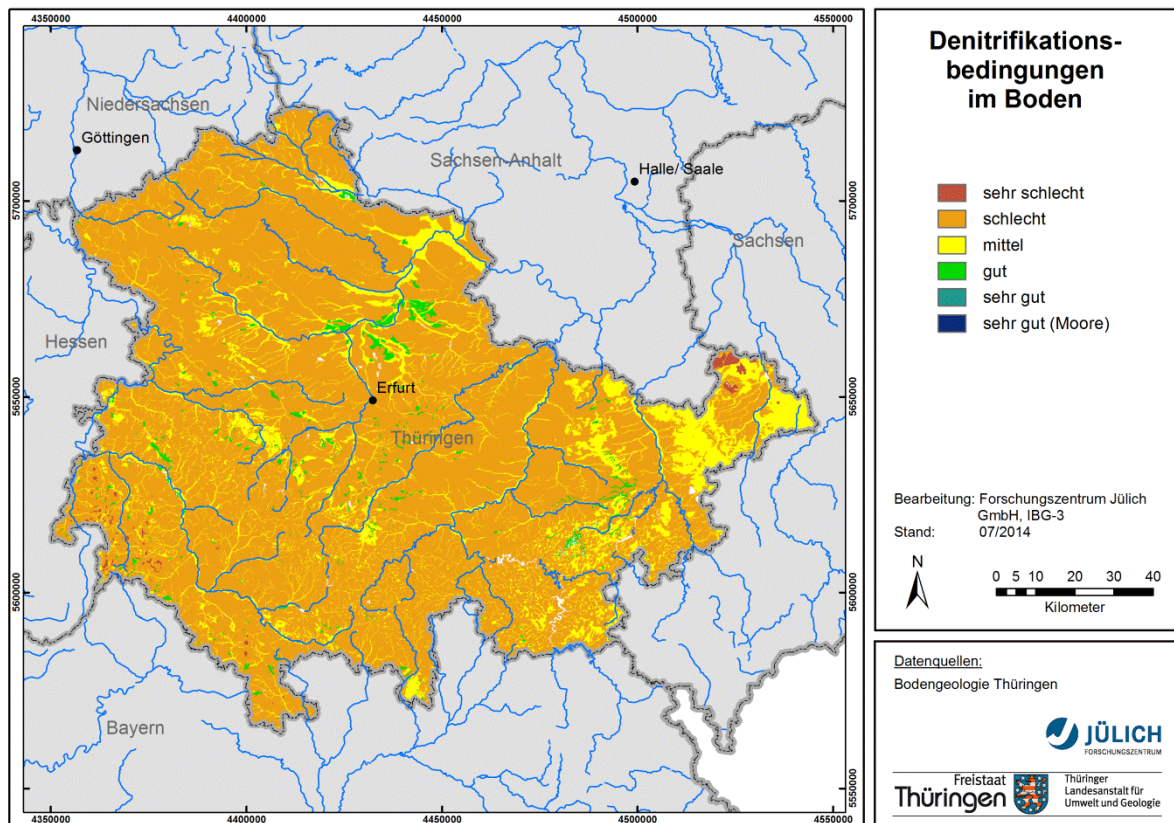
Nitratabbau im Boden und im Grundwasser

Im Boden vorliegende Stickstoffmengen gelangen nicht vollständig in das Grundwasser bzw. die Oberflächengewässer. Mikrobielle Umsetzungsprozesse im Boden wandeln einen Teil der organischen und mineralischen Stickstoffverbindungen in reduzierte gasförmige Stickstoffverbindungen um. Diese verlassen den Bodenraum in die Atmosphäre. Diese Prozesse der Denitrifikation hängen von zahlreichen Einflussfaktoren ab. Begünstigend für eine Denitrifikation im Boden sind

- eine hohe Bodenfeuchte
- hohe Bodendichten und
- hohe Bodentemperaturen.

Gehemmt wird die Denitrifikation bei zur Versauerung neigenden Böden und bei Böden mit einem reduzierten Humusgehalt.

In den Böden Thüringens treten überwiegend schlechte Denitrifikationsbedingungen auf. Dies hat in erster Linie damit zu tun, dass im Thüringer Becken gut durchlüftete Schwarzerden und Rendzinen anstehen, während in den Böden der flachgründig verwitterten Festgesteine (z. B. Thüringer Wald und Thüringer Schiefergebirge) vor allem Braunerden mit für Denitrifikationsprozesse ungünstigen Temperaturen und Humusgehalten vorherrschen. Mittlere bis gute Denitrifikationsbedingungen weisen lediglich die Pseudogleye und die Böden der Flussauen, wie z. B. in der Unstrut Aue auf.



Die im Boden denitrifizierten Stickstoffmengen stehen in einem engen Zusammenhang mit der Verweilzeit des Sickerwassers im durchwurzelten Boden. Diese sind in den Mittelgebirgen zum Teil sehr gering ($< \frac{1}{2}$ Jahr) und erreichen im Thüringer Becken Werte von mehr als zwei Jahren.

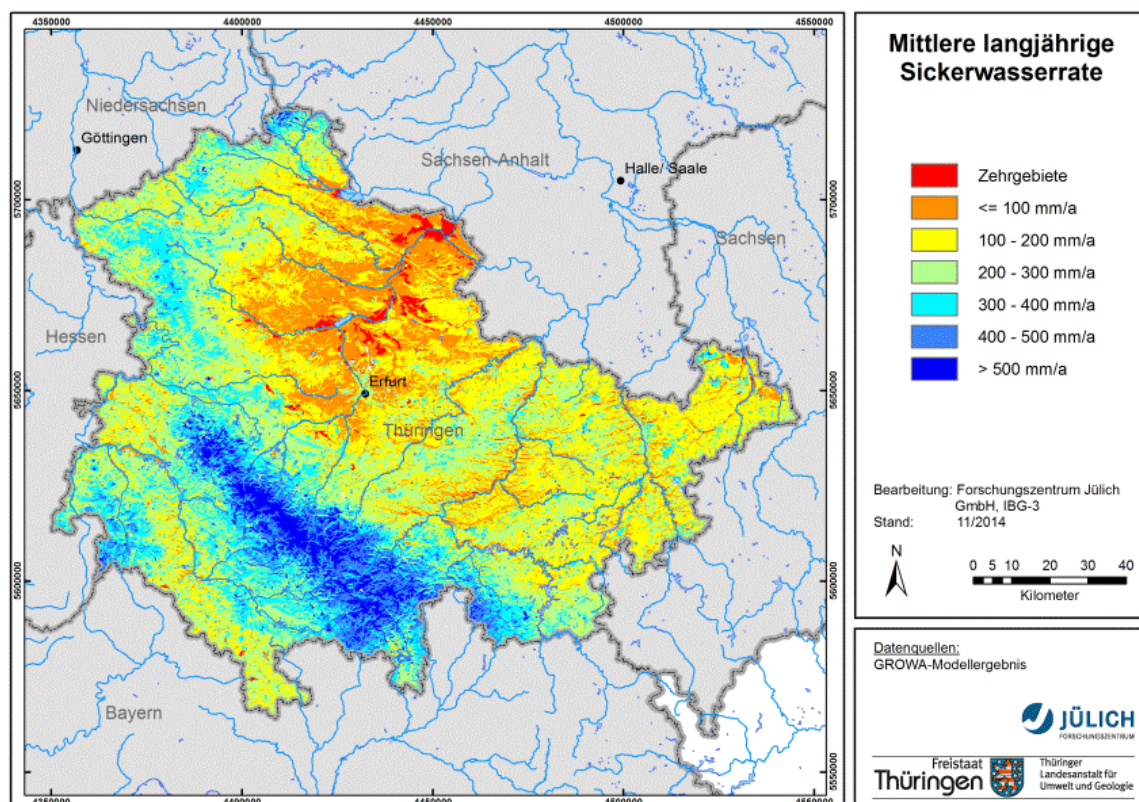
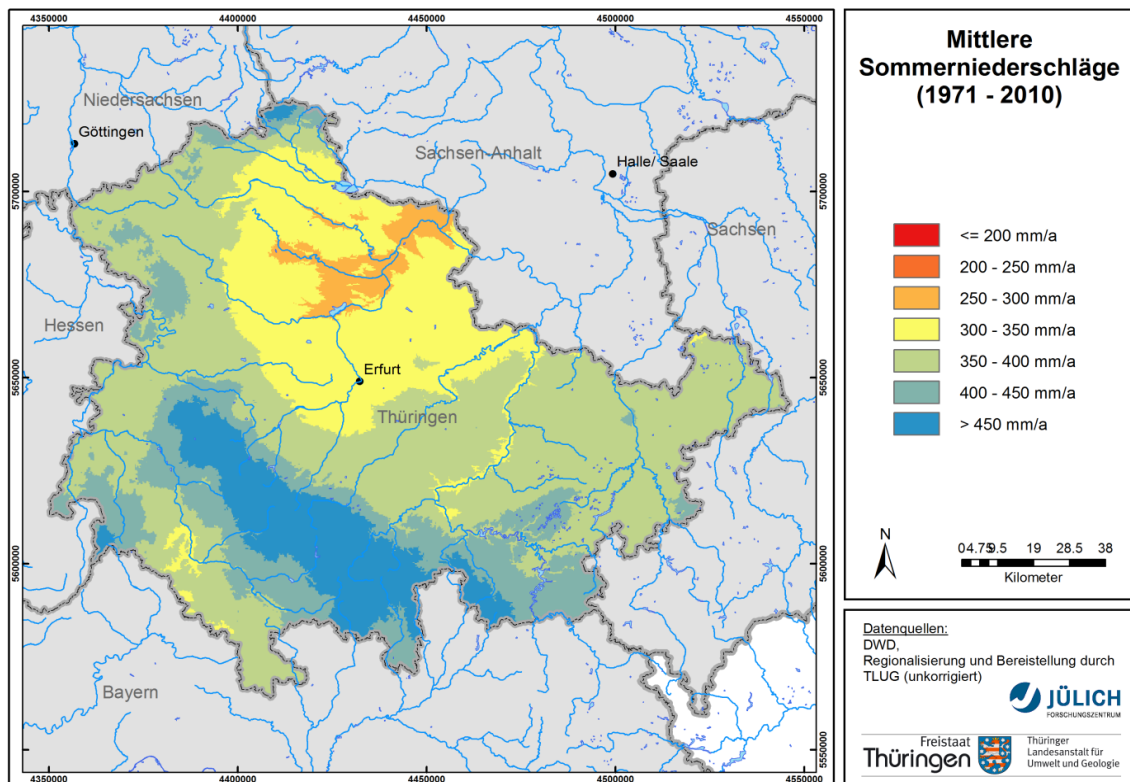
Im Ergebnis sind für Thüringen Denitrifikationsverluste in Höhe von ca. 13.720 t N/a zu verzeichnen, die regional sehr unterschiedlich zum Tragen kommen.

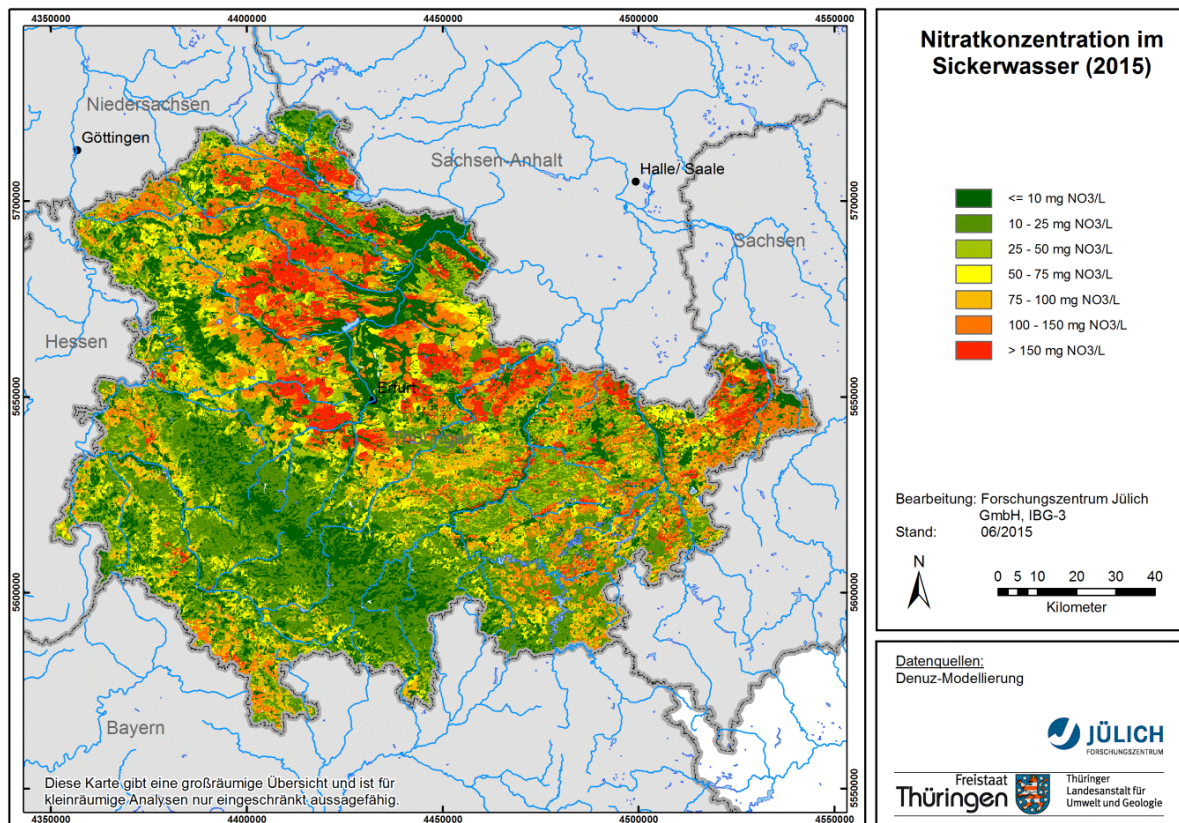
Problematik niedriger Sickerwasserraten

Trotz im Durchschnitt bereits eingehaltener Stickstoffbilanzüberschüsse nach alter Düngeverordnung (DüV) treten in Thüringen bedingt durch die naturräumlichen, hydrologischen und geologischen Bedingungen wie

- **geringe Niederschläge und Sickerwasserraten**
- niedrige Denitrifikationspotenziale im Boden und im Grundwasser

zum Teil sehr hohe Nitratkonzentrationen im Sickerwasser sowie in der Folge im Grund- und Oberflächenwasser auf, die zu Zielverfehlungen nach Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) führen.



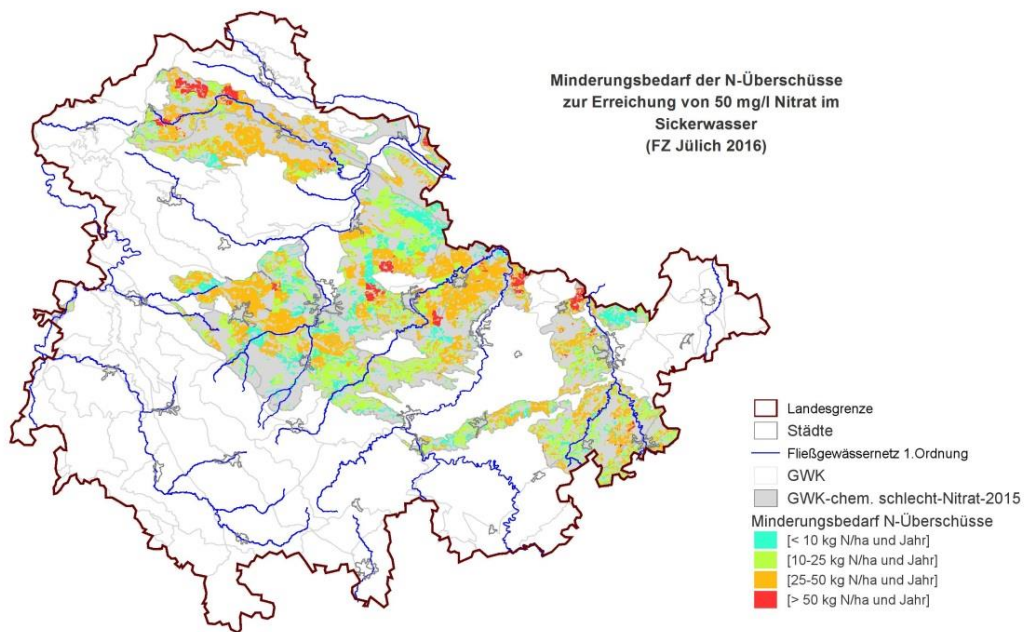


Die durchschnittliche Nitrat-Sickerwasserkonzentration beträgt für ganz Thüringen 51 mg/l. Unter landwirtschaftlich genutzten Flächen werden teilweise auch Werte über 150 mg/l erreicht.

Minderungsbedarf für Stickstoff, um die Ziele der WRRL zu erreichen

Die sichere und langfristige Erreichung der Ziele der WRRL im Hinblick auf die maßgebliche Umwelt-norm von 50 mg/l Nitrat im Grundwasser und in den Oberflächengewässern kann dann als gegeben angenommen werden, wenn im Sickerwasser eine Nitratkonzentration von 50 mg/l flächendeckend eingehalten wird.

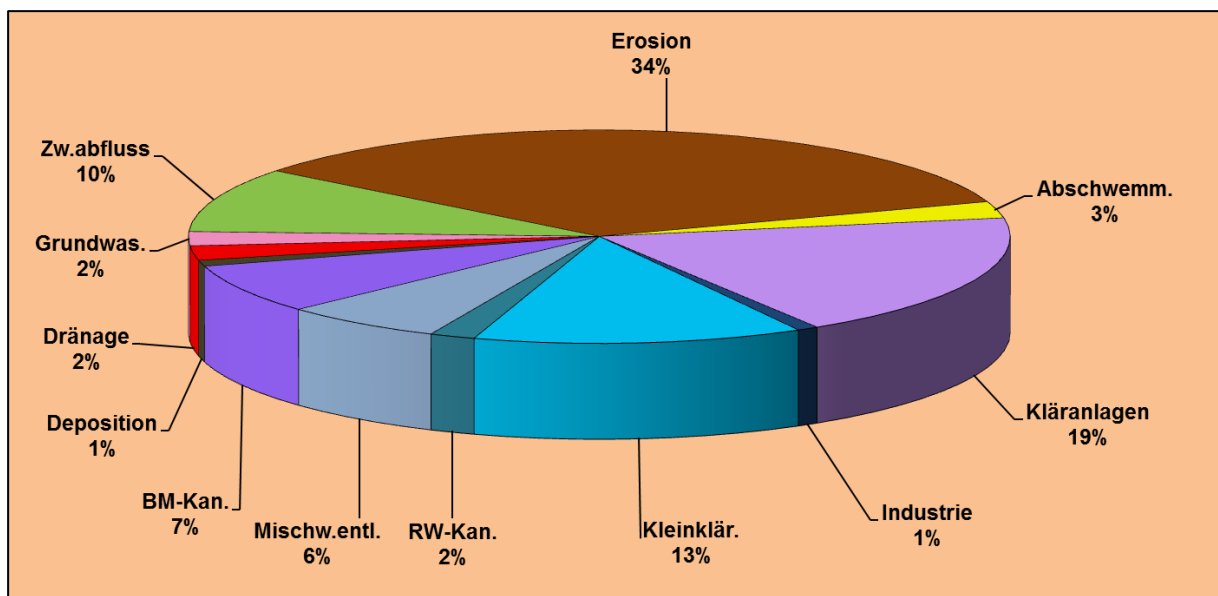
Mit dieser Annahme konnte ein Minderungsbedarf bezogen auf die Stickstoffüberschüsse für Thüringen abgeleitet werden. Insgesamt liegt der **Stickstoffreduktionsbedarf** für ganz Thüringen bei **15.011 t N/a**. In den ackerbaulich intensiv genutzten Gebieten beträgt der Stickstoffreduktionsbedarf zwischen 10 - 50 kg N/ha und Jahr. Im Thüringer Becken, in Nordthüringen und im Altenburger Land treten in hoher Dichte Werte über 25 kg N/ha und Jahr auf.



Auf dieser Basis ist es möglich, einen Minderungsbedarf für die Wasserkörper zu ermitteln, die wegen Nitrat den chemisch schlechten Zustand verfehlen. Es wird deutlich, dass in den Gebieten mit gleichen ungünstigen Standortbedingungen (wie z. B. geringe Sickerwasserraten) unterschiedliche Anforderungen an den Minderungsbedarf der Stickstoffüberschüsse bestehen. Landwirtschaftsbetriebe mit Best-Practice in diesen Gebieten stellen hierbei eine gute Basis für Betriebe mit einem höheren Minderungsbedarf an Stickstoffüberschüssen dar.

Phosphor

P-Einträge in thüringische Oberflächengewässer nach Eintragspfaden:



Die gesamten modellierten Einträge belaufen sich für Thüringen auf 1.091 t P/a. Von den 12 betrachteten Pfaden dominieren die Einträge über

- Erosion (34 %),
- Kläranlagen (19 %),
- Kleinkläranlagen (13 %) und
- natürlichen Zwischenabfluss (10 %).

Über die restlichen acht Pfade gelangen 24 % (262 t/a) in die Oberflächengewässer.

Die **diffusen landwirtschaftlich** bedingten Einträge belaufen sich in ganz Thüringen auf ca. **52 %** der Gesamteinträge. Die verbleibenden **48 %** resultieren aus **punktuellen Einträgen und urbanen Systemen**.

Für die OWK wurden die Einträge der jeweiligen Pfade konkret ermittelt. Dieses Instrument unterstützt die Maßnahmenplanung. Die über Messungen ermittelten Reduktionserfordernisse können den einzelnen Pfaden räumlich und quantitativ zugeordnet werden.

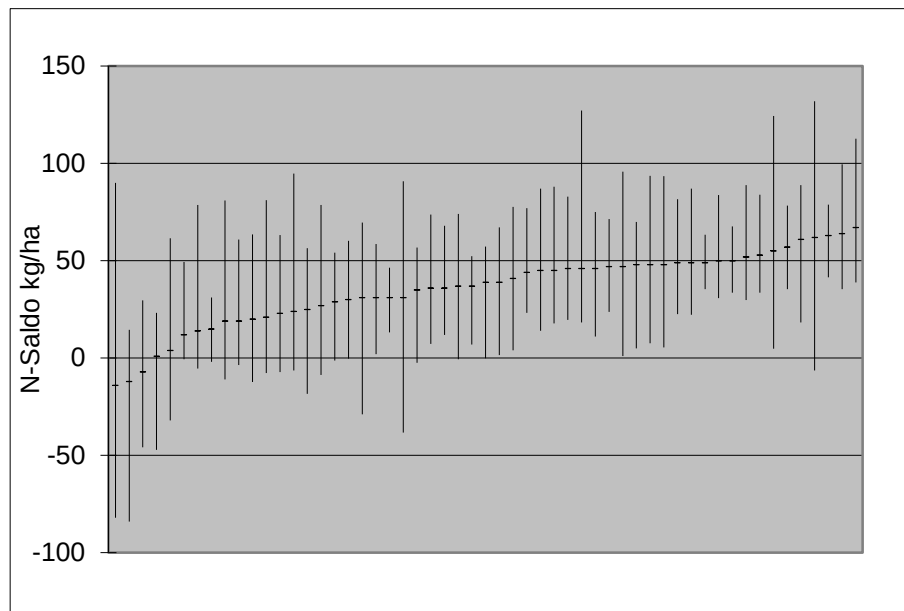
Handlungserfordernisse/Minderungsstrategien - Stickstoff

Diffuse Einträge - Landwirtschaft

Wie in der Studie des FZ Jülich ermittelt, liegt der Schwerpunkt der Stickstoffeinträge in den Gewässern, die einen hohen diffusen Eintrag aus der landwirtschaftlichen Produktion aufweisen. Ansätze zur Minderung sind deshalb auf diese Pfade zu konzentrieren. Ein wesentlicher Ansatzpunkt dabei sind die Stickstoffüberschüsse der Landwirtschaft.

Die jährlichen Schwankungen der Salden einzelner Betriebe (siehe unten teilweise von 0 bis 120 kg/ha) gehen zum Teil jedoch deutlich über die durch die DüV gesetzten Grenzen hinaus.

55 Betriebe, 1997-2013



TLL, 2014

Die Abbildung zeigt, dass die Anforderungen der novellierten DüV (50 kg N/ha und Jahr) für Thüringen von Bedeutung sind, um die Stickstoffüberschüsse weiter abzusenken und damit zu einer Verringerung der Gewässerbelastungen beizutragen.

Die Regelungen nach § 13 DüV für stark belastete Gebiete wie z. B. eine weitere Absenkung auf 40 kg N/ha und Jahr stellt für Thüringen eine wichtige Option als mögliche Maßnahme zur nachhaltigen Verbesserung der Nitratbelastung in den Gewässern dar.

In der Studie des FZ Jülich wurde im Rahmen eines Szenarios berechnet, was eine Absenkung der Stickstoffüberschüsse vom aktuellen Stand von 60 kg N/ha und Jahr (alte DüV) auf 40 kg N/ha und Jahr gemäß der Option nach § 13 der neuen DüV für Thüringen zur Wirkung hätte.

Danach würden sich die zur Erreichung einer Sickerwasserkonzentration von 50 mg/l Nitrat zu mindernden Stickstoffüberschüsse von **15.011 t N/a** (aktueller Stand) auf **11.862 t N/ha** („Szenario 40“) vermindern.

Darüber hinaus wären weitere Absenkungen der Salden durch gezielte KULAP-Maßnahmen möglich.

Gewässerschutzkooperationen - Schwerpunkt Stickstoffdüngungsmanagement

Die seit Ende 2009 laufenden Gewässerschutzkooperationen unterstützen den Umsetzungsprozess der WRRL an der Schnittstelle Gewässerschutz/Landwirtschaft. Inhaltlich geht es um eine zumeist einzelbetriebliche Beratung zur Verbesserung des Stickstoffdüngungsmanagements, ergänzt durch Feldtage und Workshops, die dem gegenseitigen Erfahrungsaustausch der beteiligten Landwirte und Behördenvertreter dienen.

Fachlich wird der Prozess durch landwirtschaftliche Ingenieurbüros unterstützt. Den organisatorischen Teil sichert aktuell der Thüringer Bauernverband e.V. ab.

Die aus den Gewässerschutzkooperationen zum Stickstoffmanagement seit 2009 nachgewiesene Absenkung der Stickstoffbilanzen in den beteiligten Betrieben (s.u.) verdeutlicht zum einen die positive Rolle die eine intensive Beratung zur Stickstoffdüngung haben kann und zum anderen ebenfalls das durchaus noch vorhandene Potenzial zur weiteren Absenkung der Stickstoffüberschüsse.



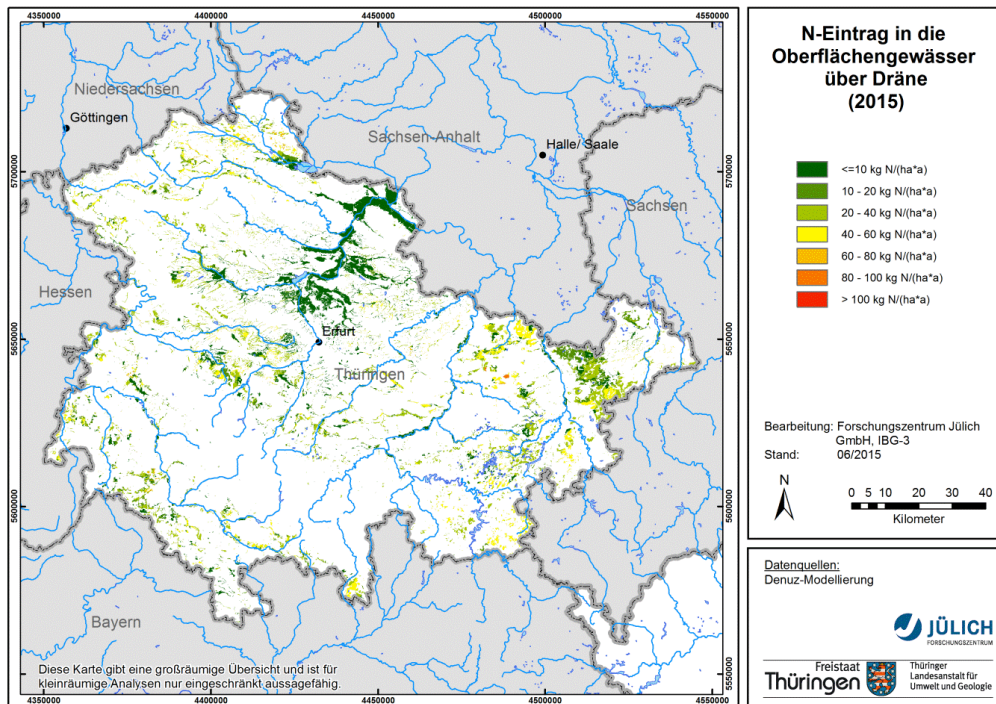
Abbildung 1: N-Salden (kg N/ha) der gesamten Netto-Ackerfläche aus drei Gewässerschutzkooperationen im Zeitraum 2009 bis 2016.

Jena Bios, TLL, 2017

Stickstoffeinträge über Dränagen

Im Modell des FZ Jülich wurden potenziell künstlich entwässerte landwirtschaftliche Flächen ermittelt und ausgewiesen. In Abhängigkeit von Bodentyp und Bodennutzung wurde ein entsprechender Dränabflussanteil berechnet.

Gemittelt über die Flächen in Thüringen mit Dränagesystemen liegen die Stickstoffeinträge bei ca. 20 kg N/ha-und Jahr, vereinzelt treten aber auch höhere Stickstoffeinträge von zum Teil mehr als 40 kg N/ha-und Jahr auf. Insgesamt tragen die dränierten Flächen mit 3.269 t N/a (ca. 9 % der Gesamteinträge) zum gesamten Stickstoffeintrag in die Oberflächengewässer bei.



Die Studie kommt in diesem Zusammenhang zu der Empfehlung, dass geprüft werden sollte, ob durch geeignete wasserwirtschaftliche Baumaßnahmen in den künstlich entwässerten, grundwasser- und staunässebeeinflussten Regionen effiziente Steuerungsmöglichkeiten bestehen. So könnten durch unterschiedliche wasserbauliche Verfahren, z. B. ein intelligentes Dränmanagement bezüglich des Drän- oder Grabenabflusses oder zur Reduzierung der Nährstoffe des Dränwassers (z. B. Retentionsteiche) die Einträge in Oberflächengewässer verringert werden.

Punktuelle Einträge - Kläranlagen/urbane Systeme

Verglichen mit den Einträgen aus der Landwirtschaft ist der Nitratreintrag aus Abwassereinleitungen mit einem Anteil von ca. 10 % eher gering.

Mit dem weiteren Anschluss der Bevölkerung an kommunale Kläranlagen, die regelmäßig auf eine Stickstoffreduzierung ausgelegt sind, wird der Nitratreintrag sukzessive weiter gesenkt. Diese Belastungsquelle wird somit bereits durch die wasserrechtlich notwendige Anpassung an den Stand der Technik deutlich reduziert. Weitergehende Maßnahmen erscheinen zum jetzigen Zeitpunkt nicht angezeigt.

Wirksamkeit eingeleiteter Maßnahmen zur Erreichung des guten chemischen Zustands der Gewässer gemäß WRRL

Ob und zu welchem Zeitpunkt eingeleitete Maßnahmen eine Wirkung entfalten werden, ist im Moment noch nicht für jeden Wasserkörper im Detail zu beantworten.

Die naturräumlichen Bedingungen in Thüringen und auch in den einzelnen Wasserkörpern sind dafür zu differenziert. Es gibt jedoch Anhaltspunkte dazu sowohl aus der hier vorgestellten Studie des FZ Jülich als auch aus eigenen Erkenntnissen, die noch der weiteren Untersuchung bedürfen, jedoch hier kurz benannt werden sollen:

Grundwasser/Oberflächengewässer

- Minderungsbedarf zur Erreichung von 50 mg/l Nitrat im Sickerwasser
- landwirtschaftliche Stickstoffüberschüsse

Grundwasser

- Trendentwicklung an den GW-Messstellen
- Ausmaß der belasteten Flächen, Differenz zum guten Zustand
- Geschütztheit des Grundwassers (Sickerwasseraufenthaltszeiten)

Oberflächengewässer

- Trendentwicklung an den OW-Messstellen
- Abstand zum Nitratgrenzwert von 50 mg/l
- Anteil des Zwischenabflusses (schnelle Abflusskomponente) an der Nitratbelastung, Maßnahmen könnten hier schneller wirken

Handlungserfordernisse/Minderungsstrategien - Phosphor

Wie in der Studie des FZ Jülich ermittelt, verteilen sich die Phosphoreinträge in die Gewässer zu etwa gleichen Teilen auf die diffusen landwirtschaftlich geprägten Einträge (vor allem Erosion) und auf Abwassereinleitungen aus punktuellen Quellen und urbanen Systemen.

Punktuelle Einträge - Kläranlagen/urbane Systeme

Zur Reduzierung der Phosphoreinträge in die belasteten Oberflächengewässer sind gezielte Maßnahmen im Pfad Abwasser erforderlich, die teilweise deutlich über den Stand der Technik hinausgehen.

Bereits bei der Maßnahmenplanung für den ersten und zweiten Bewirtschaftungszeitraum wurden in Bezug auf Phosphor Maßnahmen zur Reduzierung der eingeleiteten Fracht festgelegt. Hierfür wurden anhand der konkreten Messergebnisse Frachtabschätzungen und eine Aufteilung der zu reduzierenden Fracht auf die Herkunftsbereiche Abwasser bzw. Erosion durchgeführt. Sofern ermittelt wurde, dass eine Reduzierung des Frachteintrags durch den Pfad Abwasser erforderlich ist, wurden konkrete Maßnahmen oberhalb der einzelnen Messstellen festgelegt.

Die vom FZ Jülich ermittelten Haupteintragspfade und die diesen zugeordneten Frachten bilden die von der TLUG zur Aufstellung des zweiten Bewirtschaftungsplans ermittelten Anteile der Haupteintragspfade in der Regel gut ab.

Phosphoreinträge aus Abwassereinleitungen lassen sich am wirkungsvollsten durch eine Anschlussgraderhöhung an kommunale Kläranlagen sowie durch eine gezielte bzw. verbesserte P-Eliminierung auf den Kläranlagen reduzieren. Die Maßnahmen sind nach Umsetzung sofort gewässerrelevant und im Ergebnis messbar.

Im Landesprogramm Gewässerschutz sind ca. 450 Abwassermaßnahmen bis 2021 geplant, mit denen ca. 71 t Phosphor reduziert werden. Im Ergebnis werden die Abwässer von weiteren ca. 100.000 Einwohnern in einer dem Stand der Technik entsprechenden Abwasserbehandlungsanlage gereinigt, so dass der Anschlussgrad bis 2021 auf ca. 85 % steigen wird.

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass durch das geplante Anschlussprogramm die Gewässerbelastung über den Pfad Abwasser weiter deutlich gesenkt wird.

Landwirtschaft

Agrarumweltmaßnahmen im Thüringer KULAP

Zur vollständigen Zielerreichung in vielen OWK ist auch eine P-Reduzierung im Bereich Landwirtschaft/Erosion erforderlich.

Für den Erosionsschutz werden derzeit freiwillige KULAP-Maßnahmen (A3-Betrieblicher Erosionsschutz, A425-Gewässer- bzw. Erosionsschutzstreifen) angeboten.

Gewässerrandstreifen, die dauerhaft begrünt sind, dienen insbesondere dem Erosionsschutz und damit einer deutlichen Reduzierung des P-Eintrages in die Gewässer.

Gewässerschutzkooperationen – Schwerpunkt Erosionsschutzmanagement

Ebenfalls seit Ende 2009 gibt es in Schwerpunktgebieten Gewässerschutzkooperationen zur Verbesserung des betrieblichen Erosionsschutzmanagements. Diese haben die Zielstellung, die Phosphor- und Sedimenteinträge in die Gewässer nachhaltig zu senken und die Betriebe zu veranlassen sich intensiv mit der Erosionsproblematik ihres Betriebes zu befassen.