



**Guidelines for
large-scale impact monitoring
[Deliverable 8.1]**

LIFE05 ENV/D/000182



Deliverable 8.1:

Leitfaden für ein großräumiges Wirkungsmonitoring

(Stand 16.10.2008)

Inhalt

| | |
|--|----------|
| 1 Einführung / Ziele | 1 |
| 2 Grundlagen | 2 |
| 2.1 Verfahren zur Überwachung der Effektivität von Gewässerschutzmaßnahmen auf lokaler und regionaler Ebene..... | 2 |
| 2.2 Verfahren zur landesweiten Prognose der Emission..... | 3 |
| 3 Konzept für ein landesweites Wirkungsmonitoring | 3 |
| 3.1 Lokale Ebene..... | 4 |
| 3.2 Regionale Ebene..... | 6 |
| 3.3 Landesebene..... | 7 |
| 4 Empfehlungen zur Umsetzung des landesweiten Wirkungsmonitorings..... | 8 |
| Literatur | 9 |

1 Einführung / Ziele

Ein wichtiges Element bei der Umsetzung von Umweltmaßnahmen ist der Nachweis über die Erreichung des gewünschten Effekts (Erfolgskontrolle). Aus der Umsetzung von Maßnahmen in Wasserschutzgebieten ist die Wirkung einzelner Maßnahmen auf der Ebene von Betrieben und Schlägen hinlänglich bekannt. Bei der Umsetzung von Maßnahmenprogrammen in den erheblich größeren Gebietskulissen der WRRL muss jedoch ebenfalls ein Nachweis der Maßnahmenwirkung erbracht werden. Dieser kann sich aufgrund anderer Rahmenbedingungen von den bisher bekannten Wirkungen unterscheiden. Daher muss bei der zukünftigen Maßnahmenumsetzung im Rahmen der Bewirtschaftungspläne nach WRRL eine Erfolgskontrolle in Form eines Monitorings auf der Basis von Maßnahmenbetrieben und ausgewählten Flächen einerseits und einer modellbasierten Abschätzung auf GWK-Ebene und Landesebene andererseits erfolgen. Ein Konzept für ein solches landesweites Wirkungsmonitoring wird in diesem Leitfaden D8.1 dargestellt.

Im Rahmen der Systematik der Überwachungskonzepte der WRRL wird zwischen Überblicksmonitoring (landesweit) und operativen Monitoring („Problemgebiete“ bzw. Maßnahmenkulisse) unterschieden. Für den Bereich Emission bildet die Basis-Emissions-Erkundung (landesweite Modellrechnung) das Überblicksmessnetz. Das hier konzipierte landesweite Wirkungsmonitoring ist dem operativen Monitoring (Emission) zuzuordnen. Es werden hier jedoch auch Informationen aus dem landesweiten Überblicksmonitoring (Basis-Emissions-Erkundung) übernommen. Dieser Ablauf entspricht dem Vorgehen im Bereich Immission, da auch hier in den „Problemgebieten“ die Überwachungsmessstellen gleichzeitig als operative Messstellen dienen (NLWKN, LBEG & Senator für Bau, Umwelt und Verkehr, Bremen, 2007).

Ziele des landesweiten Wirkungsmonitorings sind:

- Erfolgskontrolle für die Maßnahmen auf lokaler Ebene
- Abschätzung der Maßnahmenwirkungen auf regionaler Ebene (Teilflächen der Maßnahmenkulisse) und landesweit zur Dokumentation gegenüber Öffentlichkeit und EU
- Dokumentation der Erfahrungen bei der Maßnahmenumsetzung - kontinuierliche Verbesserung der Maßnahmenprogramme

Der vorliegende Leitfaden knüpft an folgende, im WAgriCO-Projekts bearbeitete Punkte an:

- Der Abschätzung der Maßnahmenwirkungen und -kosten auf verschiedenen Ebenen im Rahmen der Aufgaben zur Agrarökonomischen Analyse (vgl. D 7.1, D 7.2, D 7.3).
- Dem Konzept für ein Modellbetriebsnetz (vgl. D 8.2) aufbauend auf den Erfahrungen in den Pilotgebieten im Rahmen der Aufgabe 8.
- Dem landesweiten Modellsystem zur Beschreibung der N-Emissionen aus dem Boden (vgl. D 8.3).

Für die Bausteine des in diesem Bericht konzipierten landesweiten Wirkungsmonitorings wird auf diese bereits bestehenden Ergebnisse zurückgegriffen.

2 Grundlagen

Als Grundlage stehen verschiedene Methoden zur Erfassung von Maßnahmenwirkungen zur Verfügung. Diese unterscheiden sich sowohl nach den gemessenen Wirkungsparametern als auch durch den räumlichen Bezug. Die Aufstellung von Nährstoffbilanzen (stofflich kalkulatorisch) ist sowohl auf lokaler (Einzelschläge, Betriebe) als auf regionaler (Wasserschutzgebiet, Teilflächen der Grundwasserkörper) und Landesebene möglich. Stofflich analytische Methoden sind für die lokale Ebene und eingeschränkt (Wasserschutzgebiete) für die regionale Ebene geeignet. Bei der Aufstellung eines Wirkungsmonitorings bedarf es deshalb der Kombination eines Messnetzes auf lokaler Ebene mit Methoden zur Übertragung der Ergebnisse auf die regionale Ebene und die Landesebene.

2.1 Verfahren zur Überwachung der Effektivität von Gewässerschutzmaßnahmen auf lokaler und regionaler Ebene

Die direkte Überwachung (Monitoring) von Maßnahmenwirkungen ist auf der lokalen Ebene (Einzelschläge, Betriebe) und der regionalen Ebene (Wassereinzugsgebiete) möglich. Die möglichen Verfahren zur direkten Überwachung der Effektivität von Gewässerschutzmaßnahmen in Bezug auf Grundwasser können anhand des in Abb. 1 dargestellten Zonenmodells beschrieben werden. Sie können nach Erfassungsmethode und einer vertikalen Einteilung des Wirkungsraums nach Zonen unterschieden werden. Eine genauere Beschreibung der Methoden liefert NLÖ (2001)

| Zonenmodell lt. Anwen-derhand-buch GWschutz | Erfassungs-methode | Zeit-raum | Verfahren | Ergebnis | Einheit |
|---|------------------------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------|---------|
| Betrieb/Boden-oberfläche | Nährstoff-Bilanzen | 1-jährig | stofflich-kalkulatorisch | N-Saldo | kg N/ha |
| Wurzelzone | Herbst-Nmin-Wert | 1-jährig | stofflich-analytisch (indirekt) | Herbst-Nmin-Wert x AH= Fracht | kg N/ha |
| Sickerwasser-Dränzone | Nitrat-Tiefbohrung (SW-Güte) | 1-jährig | stofflich-analytisch (direkt) | SW-Konz. x SWR= Emissionsfracht | kg N/ha |
| | | mehr-jährig | | SW-Konz.= Immissions-Konz. | mg/l |
| obere GW-Zone | GW-Güte | mehr-jährig | stofflich-analytisch (direkt) | Immissions-Konzentration | mg/l |

Abb. 1: Zonenmodell zum Monitoring von GW-Schutzmaßnahmen (nach NLÖ 2001, verändert)

2.2 Verfahren zur landesweiten Prognose der Emission

Um landesweite Aussagen über die durch die Maßnahmen bewirkte Reduzierung der diffusen N-Einträge in die Gewässer zu treffen, muss die aktuelle Situation der Stickstoffemission (Ausgangszustand ohne Maßnahmen) quantifiziert werden. Hierfür ist eine modellbasierte Abschätzung auf der Basis landesweit verfügbarer Daten notwendig.

Im Rahmen des Überblicks-Monitorings nach WRRL wird die sog. „Basis-Emissions-Erkundung“ durchgeführt (NLWKN, LBEG & Senator für Bau, Umwelt und Verkehr, Bremen, 2007). Die Basis-Emissions-Erkundung beruht auf der landesweiten Abschätzung der Emission (= potenzielle Nitratkonzentration) aus diffusen Quellen anhand der landesweiten N-Bilanzierung und der Modellierung der Stickstoffausträge aus dem Boden und wird in regelmäßigen Abständen (jeweils bei Neuerscheinung der Agrarstatistik, d.h. alle vier Jahre) aktualisiert. Sie dient der landesweiten Erfassung des Ist-Zustands der N-Emission und der Beobachtung langfristig wirksamer Veränderungen der Agrarstruktur. Ein Überblick über das Modellkonzept wird in D8.3 sowie in Eisele et al. 2008 gegeben.

3 Konzept für ein landesweites Wirkungsmonitoring

Das Konzept für das landesweite Wirkungsmonitoring ist in die drei räumlichen Ebenen Lokal, Regional und Land gegliedert. Das Wirkungsmonitoring (operatives Monitoring) erfolgt auf der lokalen und regionalen Ebene. Auf der Landesebene erfolgt die Basis-Emissions-Erkundung (Übersichtsmonitoring). Diese dient als Ausgangszustand zur Beurteilung der Maßnahmenwirkungen auf regionaler Ebene. In Abb. 2 ist das Konzept zum Wirkungsmonitoring zusammengefasst.

| Ebene | Methode | Ausgangszustand | Wirkung |
|---|---|--|---|
| Lokal Beteiligungs- betriebe | N-Bilanzierung auf Betriebsebene | N-Überschuss (3-jähriges Mittel) zu Beginn der Beratung / Maßnahmenteilnahme | N-Überschuss im Verlauf der Beratung / Maßnahmenteilnahme |
| Regional A: WSG / Exakt- versuche | Herbst-N _{min} Messung NO ₃ -Tiefenprofile | Flächen ohne Maßnahmen | Flächen mit Maßnahmen |
| Regional B: Teilflächen der Maß- nahmen- kulisse | Kopplung von Maßnahmenwirkung (Beteiligungsbetriebe, WSG) mit Emissionsmodell | Stickstoffausträge in der Teilfläche (nach Emissionsmodell) | Stickstoffausträge in der Teilfläche mit Maßnahmen (Emissionsmodell + Wirkung * Übertragungsfunktion) |
| Regional C: GW-körper | Flächenanteil der belasteten Teilflächen | Zustand im GWK ohne Maßnahmen in der Maßnahmekulisse | Zustand im GWK mit Maßnahmen in der Maßnahmekulisse |
| Landesweit (Übersichts- monitoring) | Emissionsmodell (N-Bilanz-GROWA-DENUZ), Messungen auf BDF-Flächen zur Validierung | Basis-Emissions-erkundung (aktuelle Agrarstatistik) | Wiederholte Basis-Emissions-erkundung (nächste neuere Agrarstatistik) |

Abb. 2: Übersicht über das Konzept zum Landesweiten Wirkungsmonitoring

3.1 Lokale Ebene

Betriebsmessnetz

Nur bei einer Reduzierung der landwirtschaftlichen N-Überschüsse kann von einer langfristigen Verminderung der N-Einträge in die Gewässer ausgegangen werden. Wesentliches Ziel des Betriebsmessnetzes ist daher die Bewertung der Effektivität der Maßnahmen und der begleitenden Beratung im Hinblick auf die Reduzierung der betrieblichen N-Überschüsse. Darüber hinaus sollen Aussagen über die generelle Entwicklung der N-Überschüsse aller Beteiligungsbetriebe getroffen werden (bspw. im Vergleich zu Nicht-Beteiligungsbetrieben).

Als Grundlage zur Erhebung der Maßnahmenwirkung auf der lokalen Ebene dienen die an Maßnahmen teilnehmenden Betriebe. Die Quantifizierung der zeitlichen Veränderung der N-Überschüsse soll möglichst auf der Basis aller Betriebe erfolgen. Zusätzlich soll aus den teilnehmenden Betrieben wenige Modellbetriebe ausgewählt. Das Ziel des Modellbetriebsmessnetzes ist die schrittweise Qualifizierung der Beratung und Beratungseffekte, die Optimierung von Maßnahmen sowie die Weiterentwicklung bisheriger Strategien zur Optimierung der N-Effizienz. Beim Aufbau des Betriebsmessnetzes ist das folgende Vorgehen vorgesehen. Das Konzept für das Betriebsnetz wird in D8.2 detailliert dargestellt.

- Im Rahmen der die Maßnahmen begleitenden Beratung werden in möglichst allen Betrieben vom Berater plausibilisierte Nährstoffvergleiche auf Basis der Flächenbilanz erhoben. Plausibilisiert wird der Nährstoffvergleich entsprechend D8.2
- Die Bilanzierungsergebnisse der Betriebe werden in anonymisierter Form einer zentralen Auswertungsstelle zugeführt.
- Auf der Basis der Bilanzierungsergebnisse wird teilflächenbezogen und landesweit der Maßnahmeneffekt (incl. Beratung) quantifiziert.
- Auf der Basis der Bilanzierungsergebnisse werden aus den teilnehmenden Betrieben wenige Modellbetriebe ausgewählt. Hierfür gelten folgende Kriterien.
 - Qualität der Datengrundlage ist sichergestellt
 - Bereitschaft des Betriebes, den Empfehlungen des Beraters zu folgen
 - Verpflichtung des Betriebes zur längerfristigen Teilnahme (bspw. für 5 Jahre).
 - In der Maßnahmenkulisse sollen die Modellbetriebe möglichst gleichmäßig verteilt sein. Denkbar wäre bspw. mindestens ein Betrieb pro Teilfläche (Typfläche)

Erstellung von N-Bilanzen auf Betriebsebene

Als Grundlage für die Beurteilung von Maßnahmenwirkungen auf Betriebsebene kann u. a. die zeitliche Veränderung der N-Überschüsse bzw. der N-Effizienz herangezogen werden. Aufgrund der die Maßnahmen begleitenden Beratung zur Düngeplanung wird erwartet, dass sich die teilnehmenden Betriebe in ihrer N-Effizienz verbessern. Für die Beurteilung der N-Effizienz wird die Flächenbilanz gemäß Düngeverordnung (DüV) herangezogen, da diese ohnehin regulär erhoben wird. Plausibilisiert wird diese Bilanz durch den Berater (z.B. Berechnung Futtermittelertrag der Raufutterfläche) nach einem landesweit standardisierten Verfahren entsprechend D8.2. Als Referenz für die Veränderung der N-Bilanz wird das 3-Jahres-Mittel der N-Überschüsse vor Beginn der Maßnahmenteilnahme (bspw. 2007-2009) herangezogen. Die Auswertung der betrieblichen Daten für das Wirkungsmonitoring erfolgt anonymisiert.

Berücksichtigung der Veränderung der N-Überschüsse aufgrund der allgemeinen agrarstrukturellen Entwicklung

Neben der Betrachtung der Veränderung der N-Überschüsse in den Maßnahmenbetrieben muss zur Beurteilung der Maßnahmenwirkung die generelle Veränderung der N-Überschüsse in allen landwirtschaftlichen Betrieben berücksichtigt werden. Hierfür kommt die Nutzung von Daten aus den Kontrollen nach DüV in Frage. Um diese Daten im Rahmen des Wirkungsmonitorings nutzen zu können, müssen die Datenerhebungen modifiziert werden. Um eine solche Erweiterung der Datenerhebung nach DüV im Sinne der WRRL durchzuführen, bedarf es einer entsprechenden Anweisung an die Daten erhebende Behörde.

Wird die Nutzbarkeit dieser Daten ermöglicht, so kann die allgemeine Entwicklung der N-Überschüsse auf den landwirtschaftlichen Betrieben beobachtet werden. Zusätzlich zur Beobachtung der N-Überschüsse auf Betriebsebene kann die allgemeine Entwicklung der N-Überschüsse auch anhand der N-Bilanzierung auf Basis der Agrarstatistik (Basis-Emissions-Erkundung) verfolgt werden.

3.2 Regionale Ebene

Monitoringprogramme innerhalb von Wasserschutzgebieten sowie Erhebungen auf Exakt-Versuchs-Flächen

Innerhalb der Wasserschutzgebiete (WSG) und auf den Exaktversuchsflächen Wasserschutz werden Untersuchungen zu Maßnahmenwirkungen durchgeführt. Neben der kalkulatorischen Aufstellung von Stickstoffbilanzen werden dabei stofflich-analytische Verfahren wie Herbst-Nmin-Beprobungen, Nitrat-Tiefbohrungen und Grundwassermessungen (flache Vorfeldmessstellen) eingesetzt. Im Rahmen des landesweiten Wirkungsmonitorings ist eine repräsentative Erfassung von Maßnahmenwirkungen über stofflich-analytische Verfahren in der gesamten Maßnahmenkulisse aus finanziellen Gründen nicht sinnvoll. Es wird daher auf die bestehenden Daten aus den WSG und Exaktversuchen zurückgegriffen.

Die Wirkungen der handlungsbezogenen Maßnahmen auf den Herbst-Nmin bzw. die N-Auswaschung kann auf der Basis der oben genannten Programme beurteilt werden. Hierzu ist zukünftig auf eine stärkere systematische Erfassung der Wirkungseffekte der jeweils einzelnen Maßnahmen zu achten. Es muss zudem berücksichtigt werden, dass die Bewirtschaftungsbedingungen der freiwilligen Vereinbarungen in den WSG von den Bewirtschaftungsbedingungen der ergänzenden Maßnahmen nach WRRL abweichen können. Um eine ausreichend genaue und aktuelle Beurteilung der Maßnahmenwirkung sicherzustellen, sollte landesweit eine systematische Auswertung der in den WSG erhobenen Daten erfolgen. Für die Beurteilung von neuen Maßnahmen kann ggf. auf Herbst-Nmin-Beprobungen auf den Exaktversuchsflächen zurückgegriffen werden.

Teilflächen der Maßnahmenkulisse

Um die auf Schlag- und Betriebsebene ermittelten Maßnahmenwirkungen auf die Teilflächen der Maßnahmenkulisse zu übertragen, müssen Übertragungsfunktionen gefunden werden. Im Rahmen der Berechnung der Wirkungsszenarien in WAgriCo wurden die landesweiten Maßnahmeneffekte in den Teilflächen über die einzelbetriebliche Daten (INVEKOS) berechnet. Dadurch war es möglich, die Potentialfläche für jede Maßnahme genau zu quantifizieren und nachfolgend über Daten zur Akzeptanz von Maßnahmen eine realistische Abschätzung der zukünftigen Maßnahmenflächen vorzunehmen (vgl. D7.3).

Im Rahmen des landesweiten Wirkungsmonitorings kann die Übertragung der lokalen Maßnahmewirkung auf die Maßnahmenkulisse ebenfalls über die INVEKOS-Daten erfolgen. Dabei kann wie folgt vorgegangen werden denkbar:

- Auswertung der Ergebnisse des Wirkungsmonitorings auf lokaler Ebene und in den WSG: Quantifizierung der Effekte einzelner Maßnahmen oder Maßnahmenkombinationen bezogen auf Anbauflächen, Betriebstyp, Bodenklimaregion
- Quantifizierung der Maßnahmenfläche für die einzelnen Teilflächen der Maßnahmenkulisse über die Flächen aus INVEKOS (als sog. „potentielle Maßnahmenfläche“) und über die die Bezugsfläche der Entgeltzahlungen .
- Berechnung der Wirkungen auf der Ebene der Maßnahmenkulisse über die oben genannten Maßnahmenwirkungen und –flächen.

- Die Wirkungen werden in den Teilflächen vom Überschuss (der jeweiligen Gemeinde innerhalb der Teilfläche) abgezogen.
- Der weitere (gegenüber dem Ausgangszustand verringerte) N-Austrag wird dann unter Berücksichtigung der Denitrifikation (DENUZ) berechnet.
- Es kann dann für jede Teilfläche der Maßnahmenkulisse berechnet werden, zu welchem Anteil das Handlungsziel zur Erreichung des guten chemischen Zustands im Grundwasser durch die bisherige Maßnahmenumsetzung erreicht wurde.

Grundwasserkörper:

Auf der Ebene der Grundwasserkörper wird der summarische Effekt der Wirkungen in den Teilflächen betrachtet. Entscheidend ist auf dieser Ebene die Frage, ob durch die ermittelten Maßnahmeneffekte in den Teilflächen im Grundwasserkörper langfristig der gute chemische Zustand nach der Grundwasserrichtlinie (EU 2006) erreicht wird. Zu diesem Zweck werden die folgenden Betrachtungen angestellt.

- Beurteilung der Maßnahmenwirkung auf Teilflächenebene (Reduzierung der NO₃-Konzentration im Sickerwasser).
- Abschätzung der mittleren Verweilzeiten in Ungesättigter Zone und Grundwasser.
- Abschätzung der zukünftigen Einstufung des chemischen Zustands im GWK anhand der hierfür festgelegten Bewertungsmethodik und der oben genannten Maßnahmenwirkungen und der ermittelten Verweilzeiten.
- Auswertung der Trends an den Grundwassermessstellen in der Maßnahmenkulisse nach Möglichkeit in Verbindung mit Betrachtungen zu Einzugsgebieten der Messstellen und den Verweilzeiten.

3.3 Landesebene

Auf der Landesebene wird als Teil des Überblicksmonitorings die Basis-Emissions-Erkundung durchgeführt. Die auf der Basis des landesweiten Modellansatzes (vgl. 2.2) durchgeführte jeweils aktualisierte Berechnung der Stickstoffemission aus dem Boden dient als Referenzzustand für die Maßnahmenwirkung in den Teilflächen der Maßnahmenkulisse.

Auf den Intensiv-Messflächen des Bodendauerbeobachtungsprogramms in Niedersachsen stehen derzeit Sickerwasserbeprobungen mit Saugsonden und Lysimetern, sowie Ergebnisse aus Tiefbohrungen zu Verfügung. Die gemessenen Werte zum Nitratgehalt im Boden bzw. unterhalb der Wurzelzone werden zur Überprüfung des landesweiten Emissionsmodells verwendet. Sie sind somit Teil des landesweiten Überblicksmonitorings.

4 Empfehlungen zur Umsetzung des landesweiten Wirkungsmonitorings

In Kapitel 3 wurden das Konzept für das landesweite Wirkungsmonitoring und dessen Bausteine erläutert. Für die organisatorische Umsetzung können folgende Empfehlungen gegeben werden.

- Der Aufbau des Wirkungsmonitorings sollte von einem Gremium aus Fachleuten der beteiligten Landesbehörden und Interessensvertretern (Landwirtschaft, Wasserwirtschaft etc.) begleitet werden. Innerhalb der derzeitigen Struktur zur Umsetzung der WRRL bietet sich für diese Aufgabe die AG Emission (Untergremium der Fachgruppe Grundwasser) an.
- Die Arbeiten zum Wirkungsmonitoring sollten an einer zentralen Stelle gebündelt werden. Diese Stelle ist verantwortlich für die Aufstellung bzw. Weiterentwicklung des Gesamtkonzeptes, für die landesweite Auswertung und Aufbereitung der Ergebnisse und für die Erstellung von Berichten für EU, Landesministerien und Öffentlichkeit
- Für die einzelnen Bausteine des Wirkungsmonitorings müssen klare Verantwortlichkeiten definiert werden. Dazu gehören:
 - Sammeln und Auswerten der Monitoringergebnisse aus den Wasserschutzgebieten sowie aus Exakt-Versuchs-Flächen
 - Erstellung der betrieblichen N-Bilanzen im Rahmen der Maßnahmen begleitenden Beratung zur Steigerung der N-Ausnutzungsgrade
 - Auswahl der Betriebe für das Modellbetriebsmessnetz, Sammlung und Auswertung der Ergebnisse der betrieblichen N-Bilanzierung
 - Kontinuierlicher Betrieb und ggf. Weiterentwicklung des Modellsystems zur landesweiten Berechnung der N-Emissionen (Basis-Emissions-Erkundung) inklusive der Auswertung von Daten aus den Intensiv-Messflächen des Bodendauerbeobachtungsprogramms
 - Übertragung der Ergebnisse von Schlag- und Betriebsebene auf die Teilflächen der Maßnahmenkulisse
- Für die Zuständigkeiten bei Datenhaltung und Auswertung und den Datenfluss im Rahmen des Wirkungsmonitorings wird das in Abb. 3 dargestellte Schema vorgeschlagen.
- Das Wirkungsmonitoring muss stets auf den aktuellen Stand der angebotenen Maßnahmen, der Maßnahmenkulisse und der teilnehmenden Betriebe abzielen. Umgekehrt müssen bei der zukünftigen Maßnahmenplanung die Ergebnisse des Wirkungsmonitorings (insb. der Maßnahmeneffizienz) berücksichtigt werden. Die Arbeiten zum Wirkungsmonitoring müssen deshalb in enger Abstimmung mit der Maßnahmenplanung und -umsetzung erfolgen und unterliegen deren Dynamik.

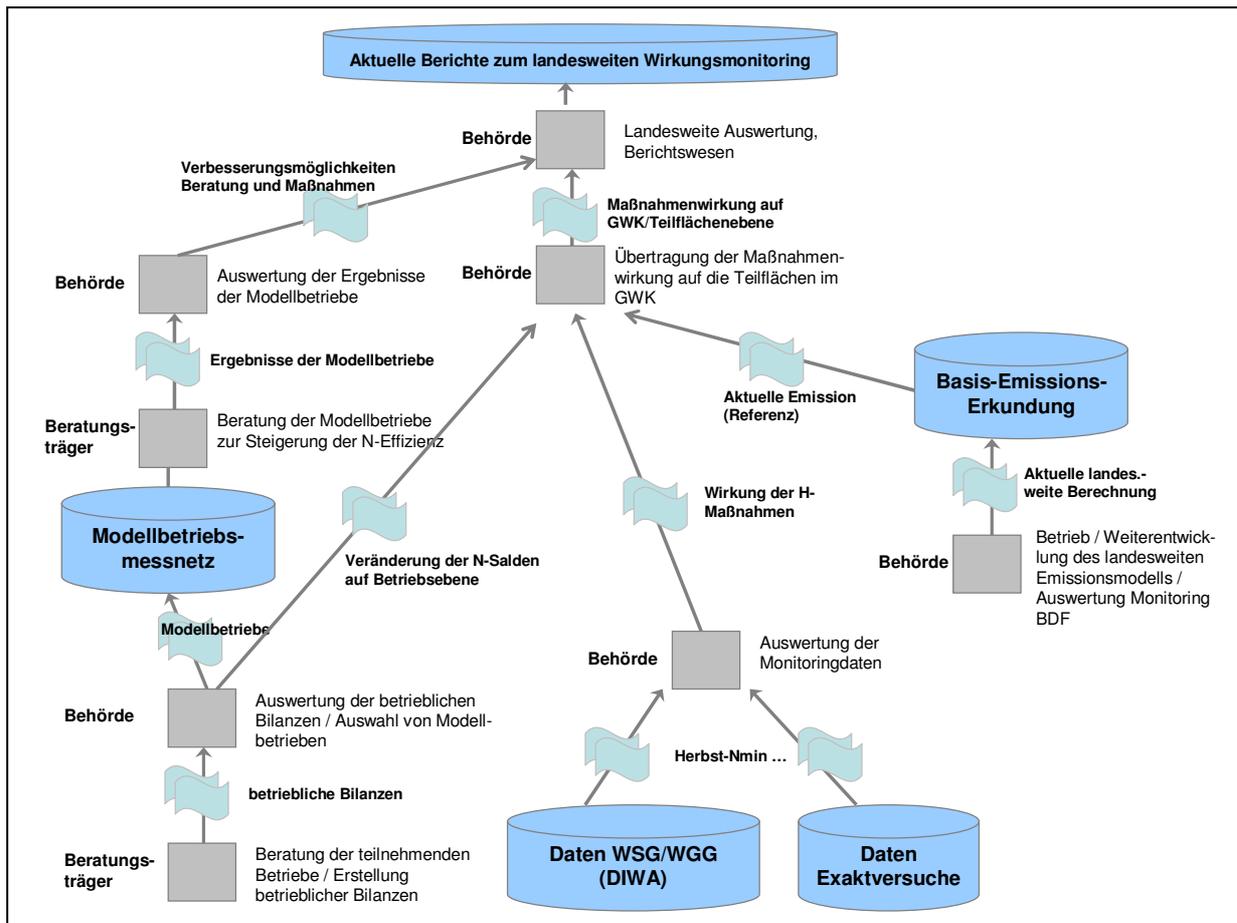


Abb. 3: Ablaufschema zu Datenfluss und Zuständigkeiten beim Wirkungsmonitoring

Literatur

- Eisele, M., Kunkel & Schmidt, Th. (2008): Modellierung des diffusen Nitrateintrags in das Grundwasser für Niedersachsen. *Wasser und Abfall*, 10/2008, 20-25.
- EU (Europäische Union) (2006): Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung. *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften*, L372.
- NLÖ (Niedersächsischer Landesamt für Ökologie, Hrsg., 2001): *Anwenderhandbuch für die Zusatzberatung Wasserschutz- Grundwasserschutzorientierte Bewirtschaftungsmaßnahmen in der Landwirtschaft und Methoden zu ihrer Erfolgskontrolle*
- NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz), LBEG (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie) & Senator für Bau, Umwelt und Verkehr, Bremen (2007): *Monitoringkonzept Grundwasser Niedersachsen/Bremen*.