

Landwirtschaft und Grundwasserschutz



Niedersächsisches
Landesamt für
Ökologie

**Auswertung der Ergebnisse
ausgewählter Modellgebiete als
Grundlage für Empfehlungen zur
Durchführung der landwirtschaft-
lichen Zusatzberatung**

Abschlußbericht

Arbeitskreis 1
„Grundwasserschutzorientierte
Landbewirtschaftung“
des Niedersächsischen
Landesamtes für Ökologie

Herausgeber:
Niedersächsisches Landesamt für Ökologie
Abt. 3: Wasserwirtschaft, Gewässerschutz
An der Scharlake 39
31135 Hildesheim

Redaktion:
Hubertus Schültken
Niedersächsisches Landesamt für Ökologie

1. Auflage: August 1997, 100 Stück
2. Auflage: Februar 1998, 50 Stück
3. Auflage: April 1998, 50 Stück

Bezug:
Niedersächsisches Landesamt für Ökologie
An der Scharlake 39
31135 Hildesheim

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung.....	1
2 Hydrogeologische, bodenkundliche und agrarstrukturelle Ausgangssituation und Grundwassergüte der Modellgebiete	3
3 Beschreibung der Beratungsgrundlagen, Beratungsmethoden und Steuerungsinstrumente in den Modellgebieten	7
3.1 Vorhandene Beratungsgrundlagen und Neuerhebung von Daten	7
3.2 Beratungsmethoden und Steuerungsinstrumente	9
3.3 Quantitative Beschreibung der Beratungsinhalte	11
3.4 Zeitliche Phasen der Zusatzberatung.....	13
3.5 Erfolgskontrolle	14
4 Empfehlungen des AK 1 für die weitere Vorgehensweise in der Zusatzberatung	18
4.1 Beratungsgrundlagen	18
4.2 Beratungsmethoden	19
4.3 Steuerungsinstrumente	20
4.4 Beratungsmethoden und Steuerungsinstrumente im Verlauf der Zusatzberatung	24
4.5 Parameter zur Erfolgskontrolle.....	30
5 Zusammenfassende Betrachtung und Ausblick.....	32
6 Literatur	36
7 Anhang (auszugsweise)	

Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1:	Übersicht zu Größe, Flächennutzung und Nährstoffanfall (kg N /ha) der Modellgebiete
Tab. 2-2:	Übersicht zur Nitrataustragsgefährdung in den Modellgebieten
Tab. 2-3:	Übersicht zu den Nitratkonzentrationen des Rohwassers (mg/l) und den Fördertiefen der Brunnen (m unter GOF)
Tab. 3.1-1:	Auswertung vorhandener Unterlagen und zusätzliche Datenerhebung
Tab. 3.2-1:	Übersicht zu Beratungsmethoden und Steuerungsinstrumenten
Tab. 3.3-1:	Quantitative Beschreibung der Beratungsinhalte und Umsetzung durch den Abschluss Freiwilliger Vereinbarungen
Tab. 3.5-1:	Übersicht zu den Erfahrungen der Zusatzberater mit den in den Modellgebieten umgesetzten Maßnahmen bzw. ermittelten Parametern
Tab. 4.4-1:	Anzustrebende Vorgehensweise in der Zusatzberatung
Tab. 4.5-1:	Bewertung des Beratungserfolges

Abkürzungsverzeichnis

ASK	Ackerschlagkartei
DüngeVO	Düngeverordnung
FV	Freiwillige Vereinbarung
GOF	Geländeoberfläche
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
LWK	Landwirtschaftskammer
SchuVO	Verordnung über Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten
TVO	Trinkwasserverordnung
W-Auflage	Auflage in Wasserschutzgebieten
WSG	Wasserschutzgebiet
WVG	Wasservorranggebiet

Allgemeines

Aus der zur fachlichen Begleitung der Modell- und Pilotvorhaben eingerichteten Lenkungsgruppe des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie hat sich der Arbeitskreis 1 „Gewässerschutzorientierte Landbewirtschaftung“ konstituiert, der erstmals im Juli 1995 getagt hat.

Dieser Arbeitskreis hat sich, unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus den Arbeitskreisen 2 und 3 („Vorgehensweise der landwirtschaftlichen Beratung in Wasserschutzgebieten“, „N-Flächenbilanzsalden und Rest-Nitratgehalte in Wasserschutzgebieten“), zur Aufgabe gestellt, die Ergebnisse der Abschlußberichte ausgewählter Modellgebiete auszuwerten. Ziel dieser Auswertungen ist die Ableitung von Schlußfolgerungen und Empfehlungen für die Belange der grundwasserschutzorientierten Zusatzberatung.

Für die Auswertung standen dabei folgende Fragestellungen im Vordergrund:

- Wie sind die Modellgebiete strukturiert?
- Welche Methoden und Instrumente wurden eingesetzt?
- Welche Instrumente haben sich im Hinblick auf einen flächendifferenzierten Grundwasserschutz als besonders geeignet erwiesen?
- Welche Effizienz haben die in den Modellgebieten eingesetzten Maßnahmen?
- Welche Erkenntnisse können aus den Ergebnissen abgeleitet werden?
- Wie können die gewonnenen Erkenntnisse im Hinblick auf eine grundwasserschutzorientierte Landbewirtschaftung in der Praxis umgesetzt werden?

Der vorliegende Bericht des Arbeitskreises 1 ist das Ergebnis zahlreicher Arbeitskreissitzungen, an denen folgende Mitglieder teilnahmen:

1. Herr Dipl.-Ing. agr. Corleis, Landwirtschaftskammer Weser-Ems
2. Herr Dr. Dreesmann, Bez.-Reg. Hannover
3. Frau Dipl.-Ing. agr. Eilers, Landwirtschaftskammer Hannover
4. Herr Dipl.-Ing. Engelking, Stadtwerke Hameln
5. Frau Dr. Kalzendorf, Landwirtschaftskammer Weser-Ems
6. Frau Dipl.-Geogr. Klenke-Petersilge, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie
7. Herr Dipl.-Ing. agr. von der Schulenburg, Landwirtschaftskammer Hannover
8. Herr Dipl.-Ing. agr. Schültken, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie
9. Herr Dipl.-Ing. agr. Seitz, Bez.-Reg. Weser-Ems
10. Frau Dr. Thole, StAWA Hildesheim
11. Herr Dipl.-Ing. agr. Wördemann, Landwirtschaftskammer Weser-Ems (Leitung des AK)

Die Vorbereitung der Arbeitskreistreffen und die Erstellung des Entwurfes für den vorliegenden Abschlußbericht wurde durch die Arbeitsgruppe Corleis/Eilers/Kalzendorf/ Schültken erarbeitet. Die konstruktiven Beiträge der in den Projektgebieten tätigen Zusatzberater sind entsprechend berücksichtigt. Die inhaltliche Überarbeitung und die Endredaktion des vorliegenden Abschlußberichtes erfolgte durch Herrn Schültken.

Zum Aufbau des Berichtes

Als Einführung wird den Auswertungen eine Kurzbeschreibung der Modellgebiete im Hinblick auf Hydrogeologie, Bodenkunde, Agrarstruktur und Gewässergüte vorangestellt (Kap. 2). Im Anschluß werden die vorhandenen *Beratungsgrundlagen* in den Modellgebieten dargestellt (Kap. 3.1). Diese Daten dienen als Grundlage zur Ermittlung eines Beratungsschwerpunktes und in der Folge zur Ableitung eines Beratungs- und Sanierungskonzeptes.

Darauf folgend werden die in den Modellgebieten eingesetzten *Beratungsmethoden* und *Steuerungsinstrumente* dargestellt (Kap. 3.2). Eine quantitative Beschreibung der Beratungsinhalte im Hinblick auf die Beratungsintensität schließt sich an (Kap. 3.3).

Eine Beschreibung der einzelnen Instrumente der Beratung in Bezug auf die drei Phasen der Zusatzberatung (Initial-, Umsetzungs- und Weiterentwicklungsphase) wird in Kap. 3.4 vorgenommen. Im Rahmen einer Erfolgskontrolle sind die in den einzelnen Modellgebieten von den Zusatzberatern vorgenommenen Bewertungen zu einzelnen Kontrollparametern zusammengestellt (Kap. 3.5).

Die Schlußfolgerungen und Empfehlungen, die sich aus den gewonnenen Erkenntnissen für die Zusatzberatung ableiten, werden im Kap. 4 erläutert. Im Kap. 5 werden in einer Schlußbetrachtung die wesentlichen Erkenntnisse aus den Modellgebieten für die Belange der grundwasserschutzorientierten Zusatzberatung zusammengefaßt.

2 Hydrogeologische, bodenkundliche und agrarstrukturelle Ausgangssituation und Grundwassergüte der Modellgebiete

Bei den vier zur Auswertung herangezogenen Modellgebieten handelt es sich um die Wasserschutz- bzw. Wasservorranggebiete Hameln, Düstrup, Liebenau und Sulinger Land. Während die drei erstgenannten Modellgebiete jeweils aus einem Einzugsgebiet bestehen, gehören zum Modellgebiet Sulinger Land die drei Trinkwassergewinnungsgebiete Schwaförden, Sulingen und Kirchdorf. Die weiteren Ausführungen beziehen sich, soweit dies nicht besonders hervorgehoben wird, auf alle drei Gebiete von Sulinger Land.

Modellgebiet Hameln

Das Modellgebiet Hameln ist typisch für Mittelgebirgsstandorte und gliedert sich geogenetisch und bodenkundlich in Niederterrasse mit allochthonen Auenlehmen, Mittelterrasse mit Braunerden und Pseudogley-Braunerden und dem (Keuper-)Bergland mit Löß-Parabraunerden, Rankern und Braunerde-Rankern. Neben den Porengrundwasserleitern der Niederterrasse ist ein Kluftwasserleiter vorherrschend. Bei der im Gebiet überwiegenden landwirtschaftlichen Nutzung sind Marktfruchtbetriebe mit einer Wintergetreide/Hackfrucht/Raps-Fruchtfolge vorherrschend. Die Viehhaltung ist von untergeordneter Bedeutung (BÜRO FÜR STANDORTERKUNDUNG, 1996).

Modellgebiet Düstrup

Bei dem Modellgebiet Düstrup handelt es sich geogenetisch um ein heterogenes Festgesteinsgebiet mit flachgründigen Verwitterungsböden auf den Erhebungen der Sandforter und Holter Achse. Es überwiegt ein Kluftwasserleiter. In den Niederungen dominieren Bodenentwicklungen aus diluvialen Ablagerungen. Im Süden des Einzugsgebietes sind Lößböden anzutreffen. In der Landwirtschaft liegt der Schwerpunkt auf Futterbau- und Gemischtbetrieben. Der Viehbesatz führt zu einem durchschnittlichen Stickstoffanfall von 108 kg N/ha (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER WESER-EMS, 1996).

Modellgebiete Liebenau und Sulinger Land

Die Modellgebiete Liebenau und Sulinger Land sind typische Geeststandorte mit einem Porengrundwasserleiter. Die Bodenentwicklung aus pleistozänen Sanden hat vorwiegend zur Ausprägung von Podsolen, Braunerden und bei Geschiebelehm im Untergrund zu Übergangsformen mit Pseudovergleyung geführt. Lokal wird die Bonität der Standorte durch eine geringmächtige Sandlößüberdeckung und durch eine frühere Plaggeneschwirtschaft deutlich erhöht. Bei den Betriebstypen herrschen Futterbau und Gemischtbetriebe vor. Wintergetreide und Mais nehmen mehr als Dreiviertel der Anbaufläche ein. Die Gebiete sind durch einen mittleren (96 kg N/ha) und bei Einzelbetrieben bis z.T. hohen Viehbesatz (240 kg N/ha) gekennzeichnet (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER HANNOVER, 1996; RÖHL et. al., 1996).

In den nachfolgenden Tabellen 2-1 und 2-2 sind Daten zu Größe, Flächennutzung und Nährstoffanfall (kg N/ha) sowie zur Nitrataustragsgefährdung (in % der LN) der Modellgebiete zusammengefaßt:

Tab. 2-1: Übersicht zu Größe, Flächennutzung und Nährstoffanfall (kg/ha) der Modellgebiete

Modell- gebiet	Größe	Acker		Grünl.		Forst		Siedlung/ Sonstiges		kg N/ha
	ha	ha	% ¹⁾	ha	% ¹⁾	ha	% ¹⁾	ha	% ¹⁾	
Hameln	2550	1340	53	60	2	700	27	330/ 120 ²⁾	18	16
Düstrup	1800	630	35	270	15	440	24	460	26	108
Liebenau	4500	2050	45	700	16	1500	33	250	6	100
Sulinger Land	2600	1590	61	240	9	490	19	280	11	96

¹⁾ Prozentualer Flächenanteil am Wassereinzugsgebiet

²⁾ Kiesteiche

Tab. 2-2: Übersicht zur Nitrataustragsgefährdung in den Modellgebieten

Modellgebiet	LN		Nitrataustragsgefährdung (% LN) ²⁾				
	ha	% ¹⁾	extrem hoch	hoch	mittel	gering	extrem gering
Hameln	1400	55	29	14	15	6	36
Düstrup	900	50	18	22	30	5	25
Liebenau	2750	61	38	32	17	2	11
Sulinger Land	1830	70	25	35	35	3	2

¹⁾ Prozentualer Flächenanteil am Wassereinzugsgebiet

²⁾ ARBEITSGRUPPE BODENNUTZUNG IN WASSERSCHUTZ- UND -SCHONGEBIETEN (1992); RENGER et al. (1989)

Aus Tab. 2-1 geht hervor, daß der überwiegende Teil der Modellgebiete landwirtschaftlich genutzt wird, wobei die Grünlandnutzung in Hameln und Sulinger Land mit 2 bzw. 9 % von untergeordneter Bedeutung ist. In Düstrup und Liebenau werden dagegen noch 15 bzw. 16 % der Gesamtfläche als Grünland genutzt. Der Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) beträgt hier 30 bzw. 25 %. Hameln und Liebenau verfügen über Forstflächen, die sich z.T. über ein Drittel der Gesamtfläche erstrecken. Mit 460 ha nehmen die Siedlungsflächen in Düstrup mehr als ein Viertel des Einzugsgebietes ein. Hinsichtlich des Nährstoffanfalls liegen die durch Veredlung geprägten Modellgebiete Düstrup, Liebenau und Sulinger Land im Bereich von 100 kg N/ha. Demgegenüber ist in dem vom Markfruchtanbau dominierten Gebiet Hameln der Nährstoffanfall mit 16 kg N/ha entsprechend gering.

Die Tab. 2-2 bietet einen Überblick zur Nitrataustragsgefährdung in den Modellgebieten. Es erfolgt eine Differenzierung für die verschiedenen Austragsgefährdungsklassen und dem jeweiligen prozentualen Anteil an der LN. Für Hameln und Liebenau liegen berechnete Werte zu den Flächenanteilen vor. Die Werte für Düstrup und Sulinger Land wurden geschätzt. Für die Modellgebiete Hameln, Düstrup und Liebenau erfolgte die Ermittlung der Nitrataustragsgefährdung auf Grundlage des Ansatzes der ARBEITSGRUPPE BODENNUTZUNG IN WASSERSCHUTZ- UND -SCHONGEBIETEN (1992). Die Ableitung der Nitrataustragsgefährdung für Sulinger Land basiert auf dem Berechnungsansatz von RENGER et al. (1989). Beide Ansätze sind im Anhang erläutert.

Im Gebiet Hameln weisen etwa 58 % der LN eine mittlere, hohe und extrem hohe Nitrataustragsgefährdung auf. Dies sind insbesondere die durchlässigen Böden im Bereich der Mittelterrasse mit Sandlöß über Geschiebelehm und die Keuperverwitterungsböden. Demgegenüber zeigen die Auenböden und Auengleye der Niederterrasse sowie die tiefgründigen Lößböden des Berglandes eine geringe bis extrem geringe Austragsgefährdung bei einem verbleibenden Flächenanteil von 42 %.

Im Modellgebiet Düstrup liegt die Austragsgefährdung bei 70 % der LN, vornehmlich auf den Kalk- und Tonsteinzersatzböden sowie auf den fluviatilen Sanden, in den Klassen mittel bis extrem hoch. Entsprechend verbleiben 30 % für Eschstandorte mit Lößplaggen über Löß, Geschiebedecksand und Geschiebelehm mit geringer bis sehr geringer Austragsgefahr.

Die Geeststandorte Liebenau und Sulinger Land mit stark durchlässigen pleistozänen Sanden befinden sich mit 87 bzw. 95 % der LN im Bereich mittlerer bis extrem hoher Austragsgefährdung. Standorte mit nennenswerten Esch- und Sandlößauflagen, die sich durch ein extrem niedriges Austragsrisiko auszeichnen, sind nur mit Flächenanteilen von 11 bzw. 2 % der LN vertreten.

Einen Überblick zu den Nitratkonzentrationen (Schwankungsbereich) des Rohwassers für den Zeitraum der letzten 3 Jahre und zu den Fördertiefen bietet die nachfolgende Tab. 2-3.

Tab. 2-3: Übersicht zu den Nitratkonzentrationen des Rohwassers (mg/l) und den Fördertiefen der Brunnen (in m unter GOF)

Modellgebiet	Nitratkonzentration (mg/l)	Fördertiefe (m u. GOF ¹⁾)
Hameln	5 - 40 ²⁾	17 - 27
Düstrup	30 -40	3 - 6 ³⁾ , 20 -60
Liebenau	15 - 65	30 - 60
Sulinger Land	5 - 62 ²⁾	40 - 50

¹⁾ Geländeoberfläche

²⁾ z. T. denitrifizierende Verhältnisse

³⁾ Quellfassung

Bei den Daten zur Rohwasserqualität ist eine große Schwankungsbreite bei den einzelnen Förderbrunnen innerhalb eines Gebietes erkennbar. In allen Gebieten gibt es Förderbrunnen, bei denen bereits der Richtwert der TVO von 25 mg Nitrat/l überschritten ist. In Liebenau und Sulinger Land ist darüber hinaus der Grenzwert von 50 mg Nitrat/l bei einer Fassung mit 65 bzw. 62 mg Nitrat/l bereits deutlich überschritten. Denitrifizierende Verhältnisse in Hameln mögen die Ursache dafür sein, daß es hier bislang noch keine Grenzwertüberschreitungen im Rohwasser gab. Insgesamt ist in den Modellgebieten eine hohe Belastungssituation erkennbar. Alarmierend ist in diesem Zusammenhang die z.T. bereits bestehende, und zukünftig noch zu erwartende, fortschreitende Belastung des Grundwassers insbesondere in großen Fördertiefen.

3 Beschreibung der Beratungsgrundlagen, Beratungsmethoden und Steuerungsinstrumente in den Modellgebieten

3.1 Vorhandene Beratungsgrundlagen und Neuerhebung von Daten

Der Aufbau der nachfolgenden Tabellen 3.1-1 bis 3.3.-1 orientiert sich an der im ARBEITSKREIS 2 (1995) erarbeiteten Vorgehensweise bei der Zusatzberatung und wurde z.T. modifiziert und erweitert. Einen Überblick zu den in den Modellgebieten vorhandenen und z.T. neu erhobenen Beratungsgrundlagen vermittelt Tab. 3.1-1.

Tab. 3.1-1: Auswertung vorhandener Unterlagen und zusätzliche Datenerhebung

	Hameln	Liebenau	Sul. Land	Düstrup
Hydrogeolog. und hydrolog. Daten				
Grundwassereinzugsgebiet	x	x	x	x
Grundwasserfließrichtung	x	x	x	x
Grundwasserdeckschichten	x	x	x	x
Aquiferbeschaffenheit	x	x	x	x
Grundwasserneubildung	x	x	x	x
Grundwasserentnahmemenge	x	x	x	x
Grundwassergüteparameter	x	x	x	x
- Förderbrunnen	x	x	x	x
- Peilbrunnen	x	x	x	x
Bodenkundliche Daten u. Reliefdaten				
- Standortkartierung	x	• (2)	x	• (2)
- Nitrataustragsgefährdung	x	(2)	x	(2)
- Hangneigung	x	x	x	x
- Neigungsrichtung	x	x	x	x
Klimadaten				
- Niederschläge	x	x	x	x
- Verdunstung	x	x	x	-
Landwirtschaftl. Beratungsgrundlagen				
- Bewirtschafterliste	x	x	x	• (1)
- Ackerschlagkartei	x	x	x	• (1)
- Flächennutzung	x	x	x	x
- Fruchtartenkartierung	x	• (1)	x	• (1)
- Betriebserhebung	x	x	x	• (1)
- Betriebsstruktur	x	x	x	• (1)
- Flächenanteil im WSG/WVG ¹⁾	x	x	x	• (1)
- Viehbesatz (kg N/ha)	x	x	x	• (1)
- Düngung	x	• (1)	• (1)	• (1)
- Erträge	x	• (1)	• (1)	• (1)
- Güllelagerraum	x	x	x	• (1)
- Einsatz sonstiger org. Dünger	x	x	x	• (1)

x Unterlagen zu Projektbeginn vorliegend

• Unterlagen während des Projektzeitraumes erstellt bzw. Daten erhoben

(1) (2) Phase, in der die Unterlagen erstellt bzw. die Daten erhoben wurden (s. hierzu Kap. 3.4)

- Daten nicht vorliegend

¹⁾ Wasserschutz-/Wasservorranggebiet

Aus Tab. 3.1-1 ist ersichtlich, daß zu Beginn der Projekte bereits eine Vielzahl von Grundlagedaten zur Verfügung stand. Gründe hierfür sind die im Rahmen von Ausgleichszahlungen für das Verbot von Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage erfolgte Datenerhebung und bereits eingeleitete Grundwasserschutzmaßnahmen vor dem Projektbeginn.

Weiterhin ist erkennbar, daß die landwirtschaftlichen Betriebsdaten in Hameln vollständig und in Liebenau und Sulinger Land zum überwiegenden Teil zu Beginn des Pilotprojektes vorlagen. In Düstrup erfolgte die Datenerhebung überwiegend zu Beginn der Zusatzberatung (Initialphase, s. Kap. 3.4).

Eine bodenkundliche Standortkartierung ist in Hameln und Sulinger Land bereits vor Projektbeginn durchgeführt worden. Entsprechende Gutachten wurden in Liebenau und Düstrup während des Projektzeitraumes (Konzeptionierungsphase, s. Kap. 3.4) erstellt. Als Grundlage für die Erstellung der bodenkundlichen Untersuchungen dienen entsprechende „Bodenkundliche Pflichtenhefte“ des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (KUES & RAISSI, 1991; 1995).

3.2 Beratungsmethoden und Steuerungsinstrumente

Die in den Modellgebieten angewandten Beratungsmethoden und Steuerungsinstrumente sind nachfolgend in Tab. 3.2-1 dargestellt.

Tab. 3.2-1: Übersicht zu Beratungsmethoden und Steuerungsinstrumenten

	Hameln	Liebenau	Sul. Land	Düstrup
Beratungsmethoden				
Einzelbetriebliche Beratung	X	X	X	X
Gruppenberatung	X	X	X	X
Rundbrief	X	X	X	X
Feldbegehung	X	X	X	X
Seminare	X	X	X	X
Steuerungsinstrumente				
Bereich Düngung				
- N _{min}	X	X	X	X
- Nährstoffanalysen	X	X	X	X
- Ackerschlagkartei	X	X	X	X
- Nährstoffbilanzen	X	X	X	X
- Düngeplanung	X	X	X	X
Bereich Pflanzenbau				
- Fruchtfolgegestaltung	X	–	–	X
- Zwischenfruchtanbau	X	X	X	X
- Maisuntersaaten	–	X	X	X
- Brachebegrünung	X	X	X	X
- Nutzungsänderung	X	X	X	X
Bereich Pflanzenschutz				
- Reduzierte Aufwandmengen	X	X	X	X
- Mechanische Unkrautbekämpfung	–	X	X	X
Feldversuche				
- Langzeitversuche ¹⁾	X	–	X	–
- Demonstrationsversuche	X	X	X	X
Extensivierungskonzepte				
- Einzelbetrieblich	–	–	X	X
- WSG-Ebene	X	–	X	–
Sonstige Maßnahmen				
- Flächenpacht	–	–	X	X
- Flächenkauf	X	–	X	–
- Flurneuordnung	–	–	X	–

¹⁾ keine Exaktversuche i. S. der LWK

– nicht vorhanden

In Tab. 3.2-1 kommt zum Ausdruck, daß sowohl die Methoden als auch die Steuerungsinstrumente im Bereich Düngung und Pflanzenschutz kaum Unterschiede aufweisen.

Die Modellgebiete unterscheiden sich jedoch bei den Steuerungsinstrumenten der übrigen Bereiche. Im Bereich Pflanzenbau wurden im Rahmen der Fruchtfolgegestaltung Sommerungen in Kombination mit Zwischenfruchtanbau anstelle von Winterungen etabliert. So wurde beispielsweise eine Fruchtfolgeänderung im Modellgebiet Hameln durch Einschaltung der Kombination Zwischenfrucht/Sommerraps bei einer Winterrapsfruchtfolge vorgenommen. Nach dem gleichen Konzept wurde im Modellgebiet Düstrup in einer Maisfruchtfolge das „System Immergrün“ angeboten. Im Modellgebiet Liebenau bildeten Maßnahmen zum grundwasserschonenden Maisanbau unter Beibehaltung der Maisanbaufläche einen besonderen Beratungsschwerpunkt.

Die auf den dafür vorgesehenen Flächen begonnenen und teilweise umgesetzten Extensivierungskonzepte beinhalten im Modellgebiet Hameln vorrangig eine grundwasserschonende Fruchtfolgegestaltung bei reduziertem Düngungsniveau und für Sulinger Land die Umwandlung von Acker in Grünland. In Liebenau und Düstrup wurden primär einzelbetriebliche Extensivierungsmaßnahmen realisiert.

Unterschiede zeigen sich auch bei den Fragestellungen zu Feldversuchen und in Bezug auf sonstige Maßnahmen. So konnte beispielsweise durch agrarstrukturelle Maßnahmen im Modellgebiet Sulinger Land durch Flächenerwerb und -pacht und im Rahmen eines beschleunigten Flurbereinigungsverfahrens ein langfristiger Zugriff auf sensible Flächen gewährleistet werden, auf denen eine Umwandlung von Acker in Grünland stattgefunden hat. In Hameln ist ein Zugriff durch Flächenkauf erfolgt, während in Düstrup aufgrund der Ortsrandlage und der damit verbundenen Aussicht auf Bauerwartungsland nur eine zeitlich befristete Pacht möglich ist. In Liebenau wurden agrarstrukturelle Maßnahmen während des Projektzeitraumes nicht durchgeführt. Ein Erwerb von Flächen in der Zone II (ca. 40 ha) erfolgte hier nach Ablauf des Modellvorhabens Ende 1996.

3.3 Quantitative Beschreibung der Beratungsinhalte

Neben der Darstellung der angewandten Beratungsmethoden ist desweiteren eine quantitative Beschreibung der Beratungsinhalte von Interesse, da sie Aufschluß gibt über die Intensität und Häufigkeit, mit der die Beratungsinhalte vermittelt wurden. Ziel dieser quantitativen Beschreibung ist es, den Stellenwert einzelner Beratungsinhalte bzw. deren Priorität innerhalb des Beratungszeitraumes wiederzugeben. Eine Übersicht hierzu liefert die Tab. 3.3-1.

Tab. 3.3-1: Quantitative Beschreibung der Beratungsinhalte und Umsetzung durch den Abschluß Freiwilliger Vereinbarungen

	Hameln	Liebenau	Sul. Land	Düstrup
Beratungsinhalte				
Düngung				
Nährstoffanalysen				
- Boden	xxx	xxx	xxx	xxx
- Wirtschaftsdünger	x	xxx	xxx	xxx
- Gülleausbringungstechnik	x	xxx	xxx	xxx
- Reduzierte Düngung	xxx	xxx	xxx	xxx
Pflanzenbau				
- Fruchtfolgegestaltung	xxx	xx	xx	xxx
- Zwischenfruchtanbau	xxx	xxx	xxx	xxx
- Maisuntersaaten	x	x	x	x
- Brachebegrünung	xxx	xx	xx	xx
- Nutzungsänderung	xxx	x	xxx	xx
Pflanzenschutz				
- Reduzierte Aufwandmengen	xxx	xxx	xxx	xxx
- Mechanische Unkrautbekämpfung	–	x	x	x
Ökolandbau				
- Information	xx	x	x	–
Freiwillige Vereinbarungen				
- Zwischenfruchtanbau	xxx	xxx	xxx	xxx
- Maisuntersaat	x	x	x	x
- Brachebegrünung	xxx	xx	xx	x
- mech. Unkrautbekämpfung	–	x	x	x
- Gülleschleppschlauchverteiler	x	xxx	xxx	xx
- Umwandlung Acker in Grünland	–	x	x	x
- Güllebehälterbau u. Pacht	–	–	x	x
- System Immergrün	–	–	–	x

Häufigkeit und Stellenwert der Beratungsinhalte bzw. Abschluß Freiwilliger Vereinbarungen

xxx hoch
 xx mittel
 x niedrig
 – nicht vorhanden

Die Tab. 3.3-1 gibt Aufschluß darüber, in welchem Maße bzw. mit welcher Intensität einzelne Beratungsinhalte in den Modellgebieten vertieft wurden, und eine Umsetzung durch den Abschluß Freiwilliger Vereinbarungen erfolgt ist. So ist beispielsweise für den Zwischenfruchtanbau und die Gülleausbringung mit Schleppschlauchtechnik in diesem Zusammenhang eine positive Beziehung erkennbar. Im Gegensatz dazu hat ein hoher Beratungsaufwand in Bezug auf eine Nutzungsänderung während des Projektzeitraumes kaum zu einer nennenswerten Umwandlung von Acker in Grünland geführt.

Während in den Bereichen Pflanzenbau und Pflanzenschutz weitgehend Übereinstimmung im Hinblick auf die Beratungsintensität besteht, sind im Bereich Düngung/ Wirtschaftsdüngeranalytik deutliche Unterschiede entsprechend der agrarstrukturellen Situation erkennbar.

Erwartungsgemäß ist der Wirtschaftsdüngeranfall in dem in einer Marktfruchtregion gelegenen Modellgebiet Hameln nachrangig und damit auch bei der Beratung von untergeordneter Bedeutung, während in den anderen Gebieten diesbezüglich ein erkennbarer Beratungsschwerpunkt liegt. Dies spiegelt sich beispielsweise auch durch den Abschluß Freiwilliger Vereinbarungen zur Gülleausbringung mit Schleppschlauchtechnik wider.

3.4 Zeitliche Phasen der Zusatzberatung

Im Zuge der Auswertung hat sich gezeigt, daß sowohl die Beratungsmethoden, als auch die Steuerungsinstrumente im Verlauf der Zusatzberatung mit unterschiedlicher Intensität und Häufigkeit angewandt werden. Aus dieser Erkenntnis heraus wurde eine Einteilung der Zusatzberatung in verschiedene zeitliche Phasen vorgenommen. Diese Aufgliederung ist jedoch nicht als starres, sondern als ein dynamisches und sich zeitlich an den standörtlichen Bedingungen orientierendes System („Phasen-Modell“) zu verstehen.

Für den zeitlichen Ablauf der Zusatzberatung ist folgende Aufgliederung in 3 Phasen erkennbar:

PHASE 1 Initial- und Konzeptionierungsphase

- Kontaktaufnahme und Vertrauensbildung zu allen Beteiligten
- Datenerhebung u. -auswertung (Grundwassergüte, Bodenkunde, Agrarstruktur)
- Definition der Zielsetzung (z.B. Qualitätsziel 50 mg NO₃/l im Sickerwasser)
- Erstellung eines Beratungskonzeptes
- Einführung und Einsatz von Beratungsmethoden und Steuerungsinstrumenten

PHASE 2 Umsetzungsphase

- weitere Datenerhebung und -auswertung (Schlagkarteien, Bilanzen, Nutzungskartierungen)
- Formulierung weiterer Beratungsinhalte
- Auswahl effizienter Maßnahmen zur Zielerreichung
- Systematische Umsetzung des Beratungskonzeptes mit entsprechenden Beratungsschwerpunkten unter Einbindung aller angrenzenden und teilweise konkurrierenden Bereiche (z.B. Agrarstruktur, Naturschutz, Kommunen) - Konzeption und Beginn mit der Umsetzung eines gebietsumfassenden Nutzungs- / Sanierungskonzeptes

PHASE 3 Konsolidierungs- und Weiterentwicklungsphase

- Bewertung der durchgeführten Maßnahmen und eventuelle Modifizierung
- Fortsetzung der Umsetzung eines gebietsumfassenden Nutzungs- / Sanierungskonzeptes
- Festlegung weiterer Maßnahmen

Eine Bewertung der Beratungsmethoden und Steuerungsinstrumente im Hinblick auf die jeweilige Phase und die anzustrebende Vorgehensweise der Zusatzberatung erfolgt in Kap. 4.4.

3.5 Erfolgskontrolle

Die Durchführung einer Erfolgskontrolle kann nur anhand einer vorab festgelegten Zielsetzung erfolgen. Das Hauptziel der beschriebenen Maßnahmen in den einzelnen Modellgebieten bestand in der Verminderung des Nährstoffeintrags in das Grundwasser durch eine grundwasserschutzorientierte Landwirtschaft.

Zur Erreichung dieses „Hauptzieles“ wurden in den einzelnen Modellgebieten unterschiedliche Teilziele verfolgt (z.B. Erhöhung des Zwischenfruchtanbaus, Senkung der N-Bilanzsalden, Umwandlung von Acker in Grünland) und je nach standörtlichen Bedingungen umgesetzt.

Zur Beschreibung des Erfolges der durchgeführten Maßnahmen, sind Parameter notwendig, mit deren Hilfe eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden kann. Als Erfolgskontrollparameter wurden in den Modellgebieten u.a. Ackerschlagkarteien, Herbst $-N_{\min}$ -Werte, N-Bilanzsalden, der Abschluß Freiwilliger Vereinbarungen und desweiteren auch Grundwassergütedaten herangezogen.

Eine Übersicht zu den Erfahrungen und Einschätzungen der Zusatzberater über die in den Modellgebieten zugrunde gelegten Parameter zur Bewertung des Erfolges der Beratungsmaßnahmen liefert die nachfolgende Tab. 3.5-1.

Tab. 3.5-1: Übersicht zu den Erfahrungen der Zusatzberater mit den in den Modellgebieten umgesetzten Maßnahmen bzw. ermittelten Parametern

Maßnahme/Parameter	Erfahrungen der Zusatzberater in den Modellgebieten
<p><u>Führen von Ackerschlagkartelen</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • fördert Vertrauensverhältnis durch Diskussion von Düngungsfragen (z.B. sachgerechter Wirtschaftsdüngereinsatz, reduzierte Düngung, Datenbasis für Bilanzierung) • bei sachgerechter Führung zur Überprüfung einer ordnungsgemäßen Düngung seitens der Zusatzberatung geeignetes Instrument • Kontrollinstrument für den Landwirt • erhöhter Beratungsbedarf in Veredlungs- und Futterbaubetrieben aufgrund z.T. schwer ermittelbarer Kenngrößen
<p><u>Frühjahrs-N_{min}-Untersuchungen</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • wichtiges Instrument zur Demonstration u.a. der Nährstoffdynamik im Boden • fördern den Dialog Zusatzberater/Landwirt im Hinblick auf standortangepaßte Düngung • Grundlage der Düngeplanung nach Sollwert-Methode • auf austragsgefährdeten Standorten eingeschränkte Aussagekraft • bisheriger Probenumfang muß im Hinblick auf die Standorteigenschaften überprüft werden
<p><u>Herbst-N_{min}-Untersuchungen</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweis- und Orientierungscharakter im Hinblick auf potentiell auswaschungsgefährdete Rest-N-Mengen • langjährige Düngefehler können im Vergleich mit anderen vergleichbaren Bewirtschaftungseinheiten aufgezeigt werden • Meßwert jedoch auch abhängig von N-Umsetzungsaktivität der Böden

Fortsetzung (1) Tab. 3.5-1

Maßnahme/Parameter	Erfahrungen in den Modellgebieten
<p>Forts. <u>Herbst-N_{min}- Untersuchungen</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung von gebiets- und kulturartenpezifischen Werten als Orientierung für die Landwirte im Gebiet • Kontrollinstrument zur Einschätzung ackerbaulicher Maßnahmen im Hinblick auf auswaschungsgefährdeten Reststickstoff oder zur Beurteilung der Nährstoffbindung z.B. durch Zwischenfruchtanbau oder Brachebegrünung
<p><u>N_{min}-Untersuchungen</u> im Rahmen von Extensivierungsmaßnahmen (z.B. Nutzungsumwandlung)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • geeignetes Instrument zur kurzfristigen Überprüfung der Auswirkungen von Nutzungsänderungen auf austragsgefährdeten Standorten
<p><u>N-Bilanzen</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • gute Erfahrungen, wenn Düngung auf der Grundlage des Entzuges erfolgte und Nährstoffentzüge anhand von Demonstrationsflächen ermittelt wurden • Herausfiltern von besonders problematischen Früchten bzw. Fruchtfolgen und als Impuls zur Modifizierung der Fruchtfolge und der bisherigen Düngestrategie • Vergleichbarkeit bei schlagbezogenen Düngebilanzen zwischen den Betrieben nicht immer möglich, da mit unterschiedlichen Kenngrößen und Faustzahlen gearbeitet wurde, oder Angaben unzureichend waren • in Veredlungs- und Futterbaubetrieben aufgrund nicht exakt meßbarer Größen schwer zu erstellen und daher eingeschränkte Aussagekraft • einheitliche Berechnungsgrundlagen müssen flächendeckend eingesetzt werden
<p><u>Freiwillige Vereinbarungen</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • fördern das Interesse und die Bereitschaft der Landwirte eine grundwasserschonende Landbewirtschaftung zu praktizieren („Einstiegshilfe“ für die Zusatzberatung) • wesentliches Instrument zur Umsetzung gebietspezifischer Maßnahmen

Fortsetzung (2) Tab. 3.5-1

Maßnahme/Parameter	Erfahrungen in den Modellgebieten
<p>Forts. <u>Freiwillige Vereinbarungen</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • gute Akzeptanz von Einzelmaßnahmen, z.B. Zwischenfruchtanbau, Brachebegrünung (steigender Anteil des Zwischenfruchtanbaus an der zwischenfruchtbaren Fläche als Kontrollinstrument) • Kontrollmöglichkeiten bei reduzierter N-Düngung eingeschränkt • müssen noch stärker auf Fruchtfolgegestaltung u. Nutzungsänderung auf austragsgefährdeten Standorten ausgeweitet werden
<p><u>Grundwasserqualität</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Erfolg von Maßnahmen spiegelt sich i.d.R. nur langfristig u.a. in Abhängigkeit von den Verlagerungszeiträumen wider • Nitratgehalt im Rohwasser auch von der Brunnen- und Mengenbewirtschaftung abhängig • Beobachtung der Entwicklung der Nitratbelastung in unterschiedlich tief verfilterten Vorfeldmeßstellen zur Ermittlung von Tendenzen und Gradienten wichtig • als Parameter zur kurzfristigen Erfolgskontrolle durchgeführter Maßnahmen i.d.R. ungeeignet
<p><u>Umfrage bei Bewirtschaftern im Wasserschutzgebiet (anonym)</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • zur Beurteilung der Akzeptanz der Zusatzberatung und zur Ermittlung eines „Stimmungsbildes“ geeignet • kann Hinweise zu veränderter Landbewirtschaftung und konkrete Änderungs- und Verbesserungsvorschläge liefern <p><i>(Wirksamkeit der Maßnahmen bzw. Umfrageergebnisse sollten seitens der Zusatzberatung jedoch durch Zahlen nachvollzogen werden können)</i></p>

4 Empfehlungen des AK 1 für die weitere Vorgehensweise in der Zusatzberatung

4.1 Beratungsgrundlagen

Es hat sich gezeigt, daß die verschiedenen Aktivitäten der Zusatzberatung auf eine breite Basis von Grundlagendaten aus den Bereichen Hydrogeologie, Bodenkunde und Agrarstruktur aufbauen. Nach den vorliegenden Erkenntnissen ist die Nutzbarmachung und z.T. auch Neuerhebung dieser Daten (z.B. bodenkundliche Kartierung) eine wesentliche Voraussetzung für die Ableitung eines Beratungskonzeptes mit entsprechenden Schwerpunkten. An erster Stelle sind bei den Beratungsgrundlagen die landwirtschaftlichen Betriebsdaten zu nennen. Deren Erhebung und Auswertung stellt die Voraussetzung für sämtliche im Anschluß umzusetzenden Maßnahmen dar und bildet zusammen mit den Ergebnissen der bodenkundlichen Untersuchungen und den Daten zur Gewässergüte die Grundlage zur Ableitung eines Beratungskonzeptes.

Die bodenkundlichen Untersuchungen sind zur Ausgrenzung sensibler Bereiche und zur Ableitung weitergehender Extensivierungsmaßnahmen unerläßlich. Der im ARBEITSKREIS 2 (1995) erarbeitete Rahmen zur Gefährdungsabschätzung ist in diesem Zusammenhang nicht verwertbar, da der Ansatz zur Abgrenzung hoch austragsgefährdeter Bereiche mit dem Ziel der Differenzierung innerhalb eines Einzugsgebietes unzureichend ist.

Zur Frage des erforderlichen Aufwandes für entsprechend durchzuführende Untersuchungen sollten vorab sämtliche Unterlagen (vgl. Tab. 3.1-1) ausgewertet werden, um eine grobe Gefährdungsabschätzung durchführen zu können, die jedoch durch eine zusätzliche bodenkundliche Kartierung in erforderlichem Umfang präzisiert werden sollte (DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU, 1996).

Die in den Modellgebieten erstellten bodenkundlichen Gutachten haben sich als Planungsgrundlage (z.B. für den Abschluß Freiwilliger Vereinbarungen, Flächenpacht, Flächenerwerb) eindeutig bewährt. Dennoch ist im Einzelfall in Abhängigkeit von den standörtlichen Gegebenheiten (z.B. erhöhter Sanierungsbedarf) zu prüfen, welcher personelle und finanzielle Aufwand im Rahmen bodenkundlicher Untersuchungen fachlich vertretbar ist.

4.2 Beratungsmethoden

Bei der Umsetzung einer grundwasserschutzorientierten Landbewirtschaftung stellt die **einzelbetriebliche Beratung** den wesentlichen Eckpfeiler der Zusatzberatung dar.

Gerade der einzelbetrieblichen Beratung kommt nach anfänglicher Beratung von ausgewählten Betrieben insbesondere in der Umsetzungsphase (Phase 2) große Bedeutung zu, da im Rahmen einer einzelbetrieblichen Beratung die Betriebssituation und damit verbundene Probleme diskutiert und Lösungsansätze entwickelt werden können. Dies bezieht sich i.d.R. vorrangig auf Fragen der Düngeplanung, des grundwasserschonenden Wirtschaftsdüngereinsatzes in viehstarken Betrieben und der grundwasserschutzorientierten Fruchtfolgegestaltung. Ferner dient die einzelbetriebliche Beratung dem Aufbau einer Vertrauensbasis zwischen Zusatzberater und Landwirt.

Darüber hinaus stellen Gruppenberatung, Feldbegehungen, Rundbriefe und Seminare wichtige Elemente der Beratungsmethodik dar, um Sachverhalte einer grundwasserschutzorientierten Landbewirtschaftung einer Gruppe, oder auch allen Landwirten im Einzugsgebiet (z.B. Rundbrief) zu vermitteln und zu vertiefen. Diese Methoden werden auch zukünftig ein wesentliches Element innerhalb der Beratung darstellen, da sie in hohem Maße geeignet sind (z.B. hohe Akzeptanz der Rundbriefe, große Beteiligung bei Feldbegehungen), die Weitergabe von Informationen und den kritischen Dialog zwischen Zusatzberatern, Landwirten und Wasserversorgern zu fördern.

Es hat sich gezeigt, daß sowohl bei der Schwerpunktsetzung als auch bei der Umsetzung von Einzelmaßnahmen je nach Betriebstyp (Veredlungs-, Futterbau-, oder Marktfruchtbetrieb) erwartungsgemäß Unterschiede in den Modellgebieten erkennbar sind. Dies bedeutet u.a., daß die Einzelmaßnahmen je nach **bodenkundlicher** und **agrarstruktureller Ausgangssituation** unterschiedliche Akzeptanz erfahren (z.B. Einsatz der Ackerschlagkartei, Akzeptanz Freiwilliger Vereinbarungen, Umsetzung weitergehender Extensivierungsmaßnahmen) und daher bei der Erstellung eines Beratungskonzeptes entsprechend zu berücksichtigen sind.

4.3 Steuerungsinstrumente

Düngeplanung

Die Düngeplanung stellt das zentrale Element der Zusatzberatung dar. Zu Beginn der Zusatzberatung ist für die Düngeplanung erwartungsgemäß ein hoher zeitlicher Aufwand erforderlich. Eine Reduzierung der Beratungsintensität zu diesem Thema ist im Laufe der Zeit möglich (vgl. Tab. 4.4-1).

Im Rahmen der Düngeplanung sollten die „Bausteine“ Ackerschlagkarteiführung/-auswertung und die Erstellung von Bilanzen immer gekoppelt sein. D.h. die Information zum Führen der Ackerschlagkartei muß verknüpft sein mit der Vermittlung zu den Grundlagen der Bilanzierung. Es hat sich beispielsweise gezeigt, daß in den Modellgebieten je nach Betriebstyp das sachgerechte Führen und der damit verbundene praktische Nutzen der Ackerschlagkartei, sowie die Umsetzung der Düngeplanung und die Erstellung von Bilanzen sehr unterschiedlich gehandhabt wurde. Bei den Veredlungs- und Futterbaubetrieben besteht diesbezüglich gegenüber den Marktfruchtbetrieben ein erhöhter Beratungsbedarf.

Mit dem Ziel, eine solide Erfolgskontrolle z.B. anhand von Bilanzen durchführen zu können, oder um eine Vergleichbarkeit von N-Salden verschiedener Gebiete oder Regionen zu gewährleisten, müssen zukünftig einheitliche Bilanzansätze zugrunde gelegt werden. Als landeseinheitlicher Ansatz für Niedersachsen bieten sich in diesem Zusammenhang die ER-LÄUTERUNGEN ZUR AUFZEICHNUNGSPFLICHT NACH § 3 DER SCHUTZVERORDNUNG FÜR WASSERSCHUTZ-GEBIETE (1996; s. Anhang) an. Weitere Ansätze liefert die ARBEITSGRUPPE BODENNUTZUNG IN WASSERSCHUTZ- UND -SCHONGEBIETEN (1992) und der ARBEITSKREIS 3 (1995). Im Hinblick auf die tolerierbaren N-Überschüsse teilt der Arbeitskreis 1 jedoch nicht die Auffassung einer abgestuften Vorgehensweise des ARBEITSKREISES 3, sondern orientiert sich bei der Zielgröße der Sickerwasserkonzentration von 50 mg NO₃/l an der gesetzlichen Vorgabe durch die TVO.

Neben der Sollwert-Methode (N_{min}-Sollwert-Düngung) der Landwirtschaftskammer hat als Ansatz zur grundwasserschonenden Düngung die bilanzorientierte Düngung in Wasserschutz- und -vorranggebieten Eingang in die Düngeplanung gefunden. Dieser Ansatz wurde bisher nur in ausgewählten Gebieten praktiziert. Aktueller Forschungsbedarf ergibt sich für Standorte mit geringer Mineralisationsrate. Eine mögliche zukünftige Einführung der bilanzorientierten Düngung in die Praxis im Rahmen von Freiwilligen Vereinbarungen ist momentan noch nicht abschließend zu beurteilen, da noch weitere Untersuchungen zu diesem Thema notwendig sind (ARBEITSKREIS PILOTPROJEKT MECHTSHAUSEN, 1997).

N_{min}-Untersuchungen

sind sehr zahlreich in allen Modellgebieten durchgeführt worden und bilden die Grundlage für die N_{\min} -Sollwertdüngung. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die Anzahl der Proben in Abhängigkeit vom Standort und der jeweiligen Phase der Zusatzberatung reduziert und beispielsweise in der Konsolidierungsphase (Phase 3) i.d.R. auf Repräsentativflächen beschränkt werden können.

⇒ **Frühjahrs- N_{\min}**

Bei normalem Witterungsverlauf haben N_{\min} -Untersuchungen auf leichten, austragsgefährdeten Geeststandorten im Frühjahr einen geringen Aussagewert, da sie i.d.R., durch winterliche Auswaschung bedingt, im Bereich 20 - 30 kg N anzusetzen sind. Für gering austragsgefährdete Standorte (z.B. Löß- oder Auenstandorte) hat der Frühjahrs- N_{\min} -Wert gleichermaßen einen hohen Aussagewert und dient nach der Sollwert-Methode als Grundlage für die Düngeplanung.

In Ergänzung zur Frühjahrs- N_{\min} -Beprobung hat sich die späte N_{\min} -Beprobung zu Hackfrüchten (Zuckerrübe, Mais) zur Überprüfung und Korrektur der Düngungsmaßnahme als fachlich sinnvoll erwiesen, wenn die Mineralisationsrate des Standortes relativ gut abzuschätzen ist.

⇒ **Herbst- N_{\min}**

Der Herbst- N_{\min} kann zum Ableiten von einzelbetrieblichem Beratungsbedarf herangezogen werden. Ferner können potentielle Auswaschungsverluste während der winterlichen Sickerwasserperiode demonstriert werden. Grundsätzlich ist darauf zu achten, daß die Probenahme vor dem Einsetzen der Sickerwasserbildung erfolgen muß, um verwertbare Ergebnisse (z.B. für einen Gebietsvergleich) zu erhalten (ARBEITSKREIS 3, 1995).

Wirtschaftsdüngeranalysen

kommt insbesondere in viehstarken Regionen große Bedeutung zu. So konnte mit Hilfe der Güllevollanalyse, des Nitratschnelltests und der Bereitstellung von Gülleschleppschlauchfässern die Voraussetzung für eine sachgerechte Berücksichtigung der entsprechenden Nährstoffgehalte bei der Düngeplanung geschaffen werden. Zudem wurde der einzelne Landwirt im Umgang mit Wirtschaftsdüngern als wertvollem Nährstoffträger sensibilisiert. Analysen dieser Art müssen grundsätzlich durchgeführt werden und als Voraussetzung zum Abschluß Freiwilliger Vereinbarungen gelten.

Freiwillige Vereinbarungen

Mit dem Steuerungsinstrument der *Freiwilligen Vereinbarungen* ist es gelungen, Maßnahmen in der Fläche umzusetzen (z.B. Zwischenfruchtanbau), und damit nachweislich den Nährstoffeintrag in das Grundwasser zu reduzieren (z.B. Senkung des Rest- N_{\min} im Herbst). Die im Rahmen von Freiwilligen Vereinbarungen angebotenen Maßnahmen und deren Umsetzung

haben nach entsprechender Anlaufphase deutlich zur Entschärfung des Interessenkonfliktes Landwirtschaft - Trinkwasserschutz beigetragen.

Ungeachtet gebietsspezifischer Unterschiede im Angebotskatalog der Freiwilligen Vereinbarungen sind Zwischenfruchtanbau, Einsatz des Gülleschleppschlauchverteilers (in viehstarken Gebieten) und Brachebegrünung diejenigen Maßnahmen, die einen sehr hohen Flächenanteil in den Modellgebieten abdecken. Im Hinblick auf eine standort-differenzierte Vorgehensweise ist es gelungen, diese Freiwilligen Vereinbarungen überwiegend auf austragsgefährdeten Flächen abzuschließen. Der offensichtliche Nutzen der Einzelmaßnahme für den Landwirt hat zur Akzeptanzsteigerung beigetragen.

Vereinbarungen zur Fruchtfolgeumstellung und Untersaaten im Mais finden nur im Einzelfall Anklang. Ferner werden einschneidende Maßnahmen wie der Verzicht auf chemische Unkrautbekämpfungsmittel und Nutzungsänderungen (z.B. Extensivierungsmaßnahmen in Form von dauerhafter Umwandlung von Acker in Grünland) kaum oder gar nicht angenommen. Die mangelnde Bereitschaft zum Abschluß dieser Maßnahmen wird seitens der Landwirte i.d.R. mit der Betriebsstruktur und der Risikobehaftung (z.B. Ertragseinbußen) begründet.

Aus den Abschlußberichten ist ersichtlich, daß der einzelne Landwirt i.d.R. nur diejenigen Einzelmaßnahmen bereit ist abzuschließen, bei denen zusätzlicher Aufwand und Ertragseinbußen ausgeglichen werden. Die Bereitschaft, z.B. ein potentiellies Ertragsrisiko durch mechanische Unkrautbekämpfung einzugehen, oder sich zu einer dauerhaften Nutzungsänderung zu verpflichten, ist bei den unter ökonomischen Zwängen wirtschaftenden Landwirten erwartungsgemäß sehr gering. Gründe hierfür liegen u.a. im Interessenskonflikt mit betriebspezifischen Planungen oder mangelnder Planungssicherheit bezüglich der Förderungsdauer der Maßnahme und der vorgesehenen Entschädigung. Zur Akzeptanzsteigerung besteht hier zukünftig weiterer Gestaltungsbedarf.

Desweiteren ist im Hinblick auf den zügigen Nachweis zur Effizienz bestimmter Maßnahmen und zur Erzielung kurzfristiger Erfolge (kürzere Input-Output-Reaktionszeiten) die Umsetzung entsprechender Freiwilliger Vereinbarungen primär auf austragsgefährdeten Standorten zu fordern.

In den untersuchten Modellgebieten mit akuter Belastungssituation und erhöhtem Sanierungsbedarf ist das Instrument der Freiwilligen Vereinbarungen mit dem flächendeckenden Angebotskatalog jedoch häufig nicht ausreichend, so daß im Hinblick auf einen nachhaltigen Grundwasserschutz weitergehende standort- und betriebspezifische Maßnahmen erforderlich sind. Diese weitergehenden Extensivierungsmaßnahmen sollten, sofern dies noch nicht geschehen ist, auch im Rahmen von Freiwilligen Vereinbarungen langfristig angeboten werden.

Weitergehende Extensivierungsmaßnahmen

Die im Rahmen der Pilotprojekte durchgeführten Extensivierungen (u.a. Umwandlung von Acker in Grünland) und die daraus gewonnenen Erkenntnisse unterstreichen die Notwendigkeit, weitergehende Extensivierungsmaßnahmen insbesondere in akut belasteten Gebieten umzusetzen, da sie den größtmöglichen Schutz des Grundwassers bieten. Dies ist durch Analysen von Boden- und Sickerwasserproben eindeutig belegt.

Ferner haben Langzeitversuche zur reduzierten N-Düngung gezeigt, daß hinsichtlich der Aushagerungseffekte deutliche Unterschiede zwischen Geest- und Auenstandorten bestehen. Während die Auswirkungen einer stark reduzierten N-Düngung auf Geeststandorten bereits im 2. Versuchsjahr durch z.T. niedrigere N_{\min} -Werte und Mindererträge erkennbar waren, wurden bei dem Auenstandort Aushagerungseffekte tendenziell erst nach 4 bis 5 Jahren nachgewiesen. Diese Erkenntnisse sind bei der Planung und Konzeptionierung von langfristigen Extensivierungsmaßnahmen entsprechend zu berücksichtigen.

Die Umsetzung solcher, aus Gewässerschutzsicht erforderlichen, Langfristmaßnahmen scheidet in der Praxis jedoch häufig daran, daß die äußeren Rahmenbedingungen für großflächige Extensivierungen nicht oder nur eingeschränkt gegeben sind. Bei der Weiterentwicklung der landesweiten Grundwasserschutzkonzeption ist zukünftig verstärkt die Frage nach konkreten Grundwasserschutzzielen und dem damit verbundenen, vertretbaren personellen und finanziellen Aufwand, zu diskutieren.

Sonstige Maßnahmen

Durch Flächenpacht, Flächenkauf und/oder durch Flurneuordnungsverfahren werden die notwendigen Bedingungen für eine direkte Einflußnahme bei der Bewirtschaftung geschaffen. Diese agrarstrukturellen Instrumente haben sich im Hinblick auf die Schaffung von „Verdünnungsflächen“ als sehr effizient herausgestellt (z.B. Sulinger Land/ WSG Kirchdorf). Sie sind aber im Hinblick auf die begrenzt zur Verfügung stehenden Finanzmittel in eingeschränktem Maße nur auf hoch austragsgefährdeten Standorten einzusetzen. Grundsätzlich sollte versucht werden, weitergehende Maßnahmen zunächst im Rahmen langfristiger Freiwilliger Vereinbarungen, die innerhalb eines Sanierungskonzeptes integriert sind, umzusetzen, bevor das Instrument der agrarstrukturellen Maßnahmen zum Einsatz kommt.

4.4 Beratungsmethoden und Steuerungsinstrumente im zeitlichen Verlauf der Zusatzberatung

Anhand der vorliegenden Abschlußberichte ist erkennbar, daß die Beratungsmethoden und Steuerungsinstrumente im zeitlichen Verlauf verschiedener Phasen betrachtet werden müssen(vgl. Kap. 3.4). Dabei können die Zeiträume für die unterschiedlichen Phasen der Zusatzberatung nicht pauschal festgelegt werden, sondern orientieren sich im Einzelfall an den gebietsspezifischen Notwendigkeiten.

Eine Bewertung der Beratungsmethoden und Steuerungsinstrumente durch den Arbeitskreis 1 im Hinblick auf ihre Bedeutung und Intensität für die jeweilige Beratungsphase erfolgt in Tab. 4.4-1. Dabei werden folgende Bereiche betrachtet:

- Beratungsmethoden
 - Einzelbetriebliche Beratung
 - Gruppenberatung
 - Rundbriefe
 - Feldbegehung
 - Seminare

- Steuerungsinstrumente
 - Nährstoffanalysen
 - Düngeplanung
 - Feldversuche
 - Extensivierungskonzepte
 - Freiwillige Vereinbarungen
 - Sonstige Maßnahmen

Tab. 4.4-1: Bewertung der Beratungsgrundlagen, -methoden und Steuerungsinstrumente im zeitlichen Verlauf der Zusatzberatung

Beratungsgrundlagen Beratungsmethoden Steuerungsinstrumente	Phase 1 Initial- und Konzeptionierungsphase	Phase 2 Umsetzungsphase	Phase 3 Konsolidierungs- und Weiterentwicklungsphase
Beratungsgrundlagen			
	Flächendeckende Erhebung und Auswertung der landwirtschaftlichen Daten, Auswertung vorhandener bodenkundlicher und hydrogeologischer Daten, ggf. Durchführung bodenkundlicher Untersuchungen zur Ausgrenzung sensibler Bereiche	Aktualisierung der landwirtschaftlichen Daten, Durchführung bodenkundlicher Untersuchungen zur Ausgrenzung sensibler Bereiche	Aktualisierung der landwirtschaftlichen Daten und der Daten zur Grundwassergüte
Beratungsmethoden			
- Einzelbetriebliche Beratung	Beratung weniger ausgewählter Betriebe, Aufbau eines Vertrauensverhältnisses, Sensibilisierung der Landwirte für die Grundwasserschutzproblematik („Initialzündung“)	gezielter Einsatz auf Grundlage der Datenauswertung im Wassereinzugsgebiet, Schwerpunktsetzung bei „Problembetrieben“ (z.B. hoher Nährstoffanfall) und/oder Betriebe mit hoher Betroffenheit im Wassereinzugsgebiet, Konzentration der Beratung auf besonders austragsgefährdete Standorte	Intensität reduzieren jedoch Mindeststandard gewährleisten, Konzentration auf problemorientierte Einzelfallberatung
- Gruppenberatung (u.a. Feldbegehung)	Auf Grundlage der Datenauswertung Konzepterstellung für Gruppenberatung	Wichtiges Element d. Beratung nach Aufbereitung d. Datenbasis, integrativer Charakter durch Förderung d. Fachdiskussion zwischen Ldw. untereinander und mit dem Zusatzberater, fördert Kooperationsgedanken, Multiplikator	Kontinuität aufrechterhalten, bedarfsorientierte Vertiefung von Spezialthemen

Fortsetzung (1) Tab.4.4-1

Beratungsgrundlagen Beratungsmethoden Steuerungsinstrumente	Phase 1 Initial- und Konzeptionierungsphase	Phase 2 Umsetzungsphase	Phase 3 Konsolidierungs- und Weiterentwicklungsphase
- Rundbrief	Vermittlung allgemeiner Informationen für alle Bewirtschafter im Wassereinzugsgebiet (z.B. zu gesetzlichen Grundlagen sowie zu Zielen und zur Vorgehensweise der Zusatzberatung)	Gezielter Einsatz bei der Informationsweitergabe von aktuellen Themen aus den Bereichen Pflanzenbau (z.B. aktuelle N_{min} -Ergebnisse, Ergebnisse von Wirtschaftsdüngeruntersuchungen, Düngempfehlungen), Pflanzenschutz, Gesetze an <i>alle</i> Kooperationslandwirte	Grundsätzlich anbieten, Intensität je nach standortspezifischer Problematik
- Seminare	Zu Beginn noch von untergeordneter Bedeutung	Gezielter Einsatz nach Abschätzung des Bedarfs und der Intensität der Beratung, Forum für alle Landwirte des Gebietes zur Vermittlung u.a. von Grundlagen der Düngplanung und neuen Forschungsergebnissen im Bereich Pflanzenbau u. -schutz oder gesetzl. Regelungen (z.B. SchuVO, DüngVO)	Fortführung in Abhängigkeit von standörtlicher Notwendigkeit (z.B. Sanierungsbedarf, Vorstellung von Sanierungskonzepten) Vermittlung neuer Erkenntnisse („Stand der Technik“)
Steuerungsinstrumente			
Nährstoffanalytik			
- Grundnährstoffe	Flächenauswahl in Abhängigkeit von Standorteigenschaften u. Fruchtfolge	Intensiver Einsatz zur Ermittlung des Istzustandes	Beprobungsintervalle gemäß gesetzlicher Vorgaben (z.B. DüngVO)
- N_{min}	Flächenauswahl in Abhängigkeit von Standorteigenschaften und Fruchtfolge Wichtiges Instrument z. Kontaktaufnahme, Zugang zum Betrieb	Gezielter Einsatz beim Einstieg und als Grundlage für Düngplanung, Durchf. auf Repräsentativflächen	Beschränkung auf wenige Kontrollflächen i.d.R. ausreichend

Fortsetzung (2) Tab. 4.4-1

Beratungsgrundlagen Beratungsmethoden Steuerungsinstrumente	Phase 1 Initial- und Konzeptionierungsphase	Phase 2 Umsetzungsphase	Phase 3 Konsolidierungs- und Weiterentwicklungsphase
Steuerungsinstrumente			
Nährstoffanalytik			
- Frühjahrs-N _{min}	Flächenauswahl in Abhängigkeit von Standorteigenschaften und Fruchtfolge	Gezielter Einsatz, insbesondere auf Lößböden zur Düngeplanung, auf austragsgefährdeten Standorten eingeschränkt nutzbar	Umfang deutlich reduzieren, Beschränkung auf Repräsentativflächen
- Herbst-N _{min}	Flächenauswahl in Abhängigkeit von Standorteigenschaften und Fruchtfolge	Gezielter Einsatz zur Sensibilisierung der Landwirte und zur Ermittlung von erhöhtem Beratungsbedarf	Umfang deutlich reduzieren, Beschränkung auf Repräsentativflächen
- Wirtschaftsdünger	zu Beginn insbesondere in viehstarken Betrieben (z.B. mit Schnelltest-Verfahren) zur Berücksichtigung tatsächl. Nährstoffgehalte	Gezielter Einsatz beim Einstieg in Düngeplanung, einmalige Untersuchung bei allen viehhaltenden Betrieben, Ermittlung von Durchschnittswerten	turnusgemäße Stichproben, insbesondere bei veränderten Verhältnissen (z.B. Viehbestandsänderungen, Veränderung der Fütterung)
- Gesamtstickstoff im Boden	Zu Beginn der Beratung von nachrangiger Bedeutung	Stichprobenartige Humusuntersuchungen zur Abschätzung des Mineralisationspotentials, einmalige Erhebung i.d.R. ausreichend	i.d.R. kein Bedarf mehr
Düngeplanung			
- Ackerschlagkarteiführung/ Nährstoffbilanzierung	Informationen zur Ackerschlagkarteiführung und zur Bilanzierung über Rundbrief und Einzel- oder Gruppengespräch	Gezielte Vertiefung der Thematik mit Schwerpunktsetzung bei einer korrekten Aufzeichnung der Einzelmaßnahmen für spätere Plausibilitätskontrollen, N-Salden zur Erfolgskontrolle, flächen- und betriebsspezifische Bilanzen zur Ableitung eines verstärkten Beratungsbedarfs	Fortschreibung und weitere Auswertung der Daten, falls wenig Veränderungen Reduzierung des Auswertungsaufwandes

Fortsetzung (3) Tab. 4.4-1

Beratungsgrundlagen Beratungsmethoden Steuerungsinstrumente	Phase 1 Initial- und Konzeptionierungsphase	Phase 2 Umsetzungsphase	Phase 3 Konsolidierungs- und Weiterentwicklungsphase
Feldversuche			
-Demonstrationsversuche	Auswahl von Schwerpunktthemen, Erstellung von Versuchskonzepten in Abhängigkeit von standörtlichen Notwendigkeiten	Gezielter Einsatz als Hilfestellung zur Umsetzung von Beratungsinhalten sehr wichtig, Darstellung von Möglichkeiten zur Optimierung z.B. des Dünger- und des PSM-Einsatzes, zunehmend Extensivierungsaspekte	Fortführung unter Einbeziehung neuer Aspekte
-Langzeitversuche	Vorrangig sinnvoll in ausgewählten Schutzgebieten mit repräsentativem Charakter, Erstellung von Versuchskonzepten in Abhängigkeit von der Datengrundlage, Standort- und Betriebsauswahl	Anlage, Durchführung und fachliche Begleitung der Versuche, Vermittlung von Zwischenergebnissen	Fortführung der Langzeitversuche und Beginn der Auswertung, Inwertsetzung der Erkenntnisse aus der Beratung und den Demonstrationsversuchen in Kombination mit den bisherigen Erkenntnissen aus den Langzeitversuchen
Extensivierungskonzepte			
einzelbetrieblich/WSG-Ebene (flächendeckend)	Betriebs- und Flächenauswahl für mögliche Extensivierungsmaßnahmen	Auf Grundlage der Datenauswertung Erstellung von Extensivierungskonzepten, konkrete Planung und Beginn der umzusetzenden Maßnahmen (z. B. veränderte Produktionstechnik, Nutzungsänderung, Pacht oder Kauf von Flächen)	Umsetzung auf WSG-Ebene unter Einbeziehung einzelbetrieblicher Extensivierungs-/Umstellungskonzeptionen

Fortsetzung (4) Tab. 4.4-1

Beratungsgrundlagen Beratungsmethoden Steuerungsinstrumente	Phase 1 Initial- und Konzeptionierungsphase	Phase 2 Umsetzungsphase	Phase 3 Konsolidierungs- und Weiterentwicklungsphase
Steuerungsinstrumente			
Freiwillige Vereinbarungen (FV)			
	Konzipierung und Diskussion eines standortangepaßten Maßnahmenkataloges in der Kooperation, Flächenauswahl, wo primär FV angeboten werden sollen, bereits beginnende Umsetzung von Maßnahmen	Gezielter Einsatz zur Etablierung von Grundwasserschutzmaßnahmen in der Fläche, Umsetzung des Maßnahmenkataloges, zunehmend Schwerpunktsetzung bei Nutzungsänderung und Fruchtfolgegestaltung auf austragsgefährdeten Flächen	Überprüfung der Einzelmaßnahmen auf ihre Effizienz, evtl. Modifizierung, Fortschreibung des Angebotskataloges für FV
Sonstige Maßnahmen			
Flächenpacht/Flächenkauf/ Flurneuordnung	Erstellung eines Konzeptes mit Rangfolge, welche Flächen in Betracht zu ziehen sind	Gezielte Pacht oder Kauf zur Sicherung des direkten Zugriffs auf sensible Flächen, Einsatz von gezielten Flurneuordnungverfahren auf Basis eines Gebietskonzeptes durch Bündelung aller drei Instrumente	Konzentrierter Einsatz zur Umsetzung eines Gebietskonzeptes, fachliche Begleitung und Auswertung der Erkenntnisse

4.5 Parameter zur Erfolgskontrolle

Die Durchführung einer Erfolgskontrolle setzt vorab festgesetzte Ziele voraus, wobei ein Hauptziel (z.B. Verringerung des N-Eintrags in das Grundwasser) durch unterschiedliche Teilziele erreicht werden kann. Ferner sind zur Durchführung einer Erfolgskontrolle Parameter notwendig, die geeignet sind, den Erfolg durchgeführter Maßnahmen adäquat zu beschreiben. Als Erfolgskontrollparameter wurden u.a. Rest- N_{\min} -Werte im Herbst, N-Bilanzsalden, der Abschluß Freiwilliger Vereinbarungen und desweiteren auch Grundwassergütedaten herangezogen.

Grundsätzlich ist der zeitliche Rahmen, in dem Teilziele erreicht werden können und der Erfolg erkennbar ist, zu berücksichtigen. Da Erfolge im landwirtschaftlichen Bereich durchaus kurzfristig erzielt werden können (z.B. Senkung des Rest- N_{\min} , Senkung der N-Salden), die Auswirkungen aber erst mittel- bis langfristig im Grundwasser meßbar sind, sollte eine Beurteilung aus landwirtschaftlicher und wasserwirtschaftlicher Sicht erfolgen.

Für den landwirtschaftlichen Bereich konnte aufgezeigt werden, daß durch ausgewählte Maßnahmen (z.B. Zwischenfruchtanbau, reduzierte N-Düngung, Nutzungsänderung) beispielsweise Rest- N_{\min} -Werte und auch Bilanzsalden reduziert werden konnten. Ein Problem besteht jedoch in der Vergleichbarkeit der N-Salden aus unterschiedlichen Gebieten, da z.T. mit verschiedenen Eingangsdaten beim Bilanzansatz gearbeitet wurde (z.B. N-Anrechenbarkeit aus Wirtschaftsdüngern). Mit dem Ziel, zukünftig eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse einer Erfolgskontrolle zu gewährleisten, besteht hier die Notwendigkeit, landeseinheitliche Vorgaben anzuwenden (z.B. ERLÄUTERUNGEN ZUR AUFZEICHNUNGSPFLICHT NACH §3 DER SCHUTZGEBIETSVERORDNUNG IN WASSERSCHUTZGEBIETEN, 1996).

Die Anzahl der Vertragsabschlüsse zu Freiwilligen Vereinbarungen kann in Einzelfällen zur Erfolgskontrolle herangezogen werden, wenn beispielsweise beim Zwischenfruchtanbau der Flächenanteil der Zwischenfrucht im Hinblick auf die zwischenfruchtfähige Fläche betrachtet wird. Ähnlich verhält es sich mit der Brachebegrünung. Auch hier kann der prozentuale Anteil der Brachebegrünung bezogen auf die existierenden Bracheflächen herangezogen werden.

Positive Auswirkungen der Grundwasserschutzmaßnahmen sind anhand der eingeleiteten Maßnahmen kurzfristig anhand durchgeführter Messungen erwartungsgemäß nicht zu erkennen, sondern erst mittel- bis langfristig im Grundwasser nachweisbar. Daraus folgt, daß die Daten zur Grundwassergüte aus Vorfeldmeßstellen und Förderbrunnen als Kontrollparameter nicht geeignet sind, um kurzfristig die Auswirkungen von durchgeführten Grundwasserschutzmaßnahmen nachzuweisen. Dies ist allenfalls in Ausnahmefällen bei hohen Grundwasserständen und flacher Verfilterung der Vorfeldmeßstellen zu erwarten. Mittel- und langfristige Untersuchungen aus Vorfeldmeßstellen können jedoch Hinweise auf den Erfolg der durchgeführten Maßnahmen liefern.

Bei der Durchführung einer Erfolgskontrolle ist daher immer zu berücksichtigen, inwieweit eingeleitete Maßnahmen kurz-, mittel-, oder langfristig eine Wirkung zeigen und zum Erfolg führen.

Eine Bewertung der Kriterien zur Erfolgskontrolle zu einzelnen Teilzielen und deren zeitliche Realisierung erfolgt in Tab. 4.5-1.

Tab. 4.5-1: Bewertung des Beratungserfolges

Teilziele	Kriterien der Erfolgskontrolle	Möglicher Erfolg/ zeitliche Realisierung
<ul style="list-style-type: none"> Sensibilisierung der Landwirte, Akzeptanzsteigerung, Kooperation 	Nachfrage von Zusatzberatung und Anregungen durch die Landwirte, Teilnahme an Feldbegehungen, Veranstaltungen etc.	Wachsendes Interesse der Landwirte an Angeboten der Zusatzberatung, konstruktiver Dialog zwischen Vertretern der Wasserversorgung und der Landwirtschaft ⇒ kurz- bis mittelfristig
<ul style="list-style-type: none"> Aufzeichnungen zur Bewirtschaftung 	Anzahl und Qualität der Ackerschlagkartei (ASK)	Einführung und Steigerung der Anzahl geführter ASK'en als Grundlage zur Düngelplanung und Bilanzierung ⇒ kurz- bis mittelfristig
<ul style="list-style-type: none"> Etablierung u. Umsetzung der Düngelplanung u.a. durch sachgerechten Einsatz der Wirtschaftsdünger mittels: <ul style="list-style-type: none"> - Wirtschaftsdüngeranalytik - Ausbringungstechnik - Schaffung von Lagerraum 	Auswertung der Ackerschlagkartei <ul style="list-style-type: none"> - bedarfsgerechte, nachvollziehbare Düngung - Herbst-N_{min} - Datenbasis für Bilanzierung - Abschluß Freiwilliger Vereinbarungen (FV) auf gefährdeten Flächen 	Reduzierter Nährstoff-Input, Senkung des Herbst-N _{min} -Wertes, Senkung der N-Salden ⇒ kurz- bis mittelfristig
<ul style="list-style-type: none"> Im Rahmen von FV Erhöhung der/des <ul style="list-style-type: none"> - Zwischenfruchtanbaus - Brachebegrünung - Einsatz der Schleppschlauchtechnik - Grünlandextensivierung - Umwandlung von Acker in Grünland 	Anzahl abgeschlossener Verträge (z.B. bei Zwischenfruchtanbau in Bezug auf zwischenfruchtfähige Flächen), Kontrollen zur Einhaltung der Vertragsbedingungen (z.B. Feldbegehung)	Zunehmende Anzahl abgeschlossener Verträge, steigender Flächenanteil im Wassereinzugsgebiet ⇒ kurz- bis mittelfristig
<ul style="list-style-type: none"> Verbesserung der Grundwasserqualität 	Stoffkonzentration in Vorfeldmeßstellen und im Rohwasser	Sinkende Schadstoffkonzentration in Vorfeldmeßstellen und Förderbrunnen ⇒ mittel- bis langfristig

5 Zusammenfassende Betrachtung und Ausblick

Das Ziel dieses Abschlußberichtes ist es, aus den Erkenntnissen eines dreijährigen Pilotprojektes des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie zum Thema grundwasserschutzorientierte Landwirtschaft Schlußfolgerungen und Empfehlungen für die Belange der Zusatzberatung zu erarbeiten.

Zur Auswertung wurden die Abschlußberichte der Modellgebiete Hameln, Düstrup, Liebenau und Sulinger Land herangezogen. Die Modellgebiete liegen in unterschiedlichen Regionen Niedersachsens und weisen in geologischer, bodenkundlicher und agrarstruktureller Hinsicht deutliche Unterschiede auf.

Aufgrund der unterschiedlichen Ausgangssituationen ergaben sich auch für die grundwasserschutzorientierte Zusatzberatung entsprechende Beratungsschwerpunkte. Im Hinblick auf die Beratung hat sich gezeigt, daß hydrogeologische, bodenkundliche und insbesondere landwirtschaftliche Betriebsdaten eine unerläßliche Beratungsgrundlage darstellen. Mit Hilfe dieser Grundlagendaten und eventuell neu zu erhebender Daten müssen die erforderlichen Maßnahmen der Zusatzberatung

 **standortdifferenziert,**

d.h. vorrangig auf hoch austragsgefährdeten Flächen und

 **betriebspezifisch,**

d.h. auf Flächen mit hohem Nährstoffsaldo und Problemfrüchten,

umgesetzt werden.

Bei den Beratungsmethoden ist die einzelbetriebliche Beratung zur Umsetzung einer grundwasserschutzorientierten Landwirtschaft als die wesentliche Säule hervorzuheben. Sie hat zu Beginn, aber insbesondere in der Umsetzungsphase (Phase 2) große Bedeutung, da sie zur Vertrauensbildung zwischen Landwirt und Zusatzberater und zur Vermittlung der Grundlagen einer grundwasserschutzorientierten Landwirtschaft maßgeblich beiträgt.

Gruppenberatungen, Seminare, Feldbegehungen und Rundbriefe tragen im besonderen Maße dazu bei, grundwasserschutzorientierte Maßnahmen in einem größeren Kreis betroffener Landwirte zu thematisieren, wobei Einzelaspekte in Demonstrationsversuchen praxisnah umgesetzt werden und auf diese Weise zu einer Akzeptanzsteigerung beitragen können.

Von den Steuerungsinstrumenten nimmt die Düngeplanung in Verbindung mit einer exakten Führung der Ackerschlagkarteien und dem Erstellen von Nährstoffbilanzen eine zentrale Stellung innerhalb der Beratung ein. Im Hinblick auf eine Erfolgskontrolle und dem Vergleich verschiedener Gebiete muß hier zukünftig jedoch eine einheitliche Vorgehensweise gewährleistet werden.

N_{\min} -Untersuchungen im Frühjahr haben auf austragsgefährdeten Standorten nur einen begrenzten Aussagewert. Die Anzahl der Beprobungen kann künftig auf Repräsentativflächen reduziert werden. Hohe N_{\min} -Werte nach der Ernte können beispielsweise ein Hinweis auf ein überhöhtes N-Angebot sein, das von den Pflanzen nicht produktiv genutzt werden konnte. Herbst- N_{\min} -Werte verdeutlichen die potentiell mögliche N-Auswaschungsmenge und dienen daher zur Sensibilisierung des einzelnen Landwirts. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der für den jeweiligen Standort optimale Beprobungszeitpunkt auszuwählen ist. Der Herbst- N_{\min} ist lediglich bei starker Überdüngung, jedoch nicht bei bedarfsgerechter und suboptimaler Düngung, als Kontrollinstrument geeignet.

Wirtschaftsdüngeranalysen haben sich, insbesondere in viehstarken Gebieten, als geeignetes Instrument zur Verbesserung einer bedarfsgerechten Mengenbemessung von Wirtschaftsdüngern herausgestellt. Sie müssen auch weiterhin die Grundlage bei der Berücksichtigung von Wirtschaftsdüngern in der Düngeplanung bilden.

Mit dem Instrument der Freiwilligen Vereinbarungen ist es gelungen, zahlreiche grundwasserschutzorientierte Maßnahmen in der Fläche umzusetzen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die Akzeptanz bei den Landwirten wesentlich von der angemessenen Entschädigung des durch die Vertragsbedingungen zu erwartenden und entstehenden wirtschaftlichen Nachteils abhängt.

Ein Abschluß Freiwilliger Vereinbarungen sollte zukünftig primär auf austragsgefährdete bzw. hochbelastete Standorte ausgerichtet sein. Auf diesen Standorten sollten solche Maßnahmen gezielt angeboten werden, die weitergehenden Extensivierungscharakter haben (z.B. Umwandlung von Acker in Grünland, Fruchtfolgegestaltung mit reduzierter N-Düngung)

Die im Rahmen weitergehender Extensivierungsmaßnahmen durchgeführten Nutzungsänderungen (Umwandlung von Acker in Grünland) haben nachweislich zu einer deutlichen Verminderung des Nährstoffeintrags in das Grundwasser geführt, und sich damit als sehr effiziente und schnell wirksame Maßnahme auf Geeststandorten erwiesen.

Zur Beurteilung der Wirksamkeit einer grundwasserschutzorientierten Beratung stehen eine Reihe von Erfolgsparametern zur Verfügung, die je nach Grundwasserschutzmaßnahme unterschiedlich geeignet sind.

So kann anhand des Herbst- N_{\min} -Wertes nicht in jedem Fall eine grundwasserschutzorientierte Düngung beurteilt werden, da dieser Wert auch von einer Vielzahl weiterer Faktoren (u.a. Witterung, Mineralisation) beeinflusst wird. Im Rahmen der Düngeplanung haben die N_{\min} -Untersuchungen eher Orientierungscharakter und sind zur Sensibilisierung des Landwirts nützlich.

Im Falle einer Nutzungsänderung im Rahmen von Extensivierungsmaßnahmen ist es anhand des N_{\min} -Wertes auf durchlässigen Sanden bereits kurzfristig möglich, den Effekt auf den Grundwasserschutz beurteilen zu können. Dies unterstreicht, daß die Reduzierung des N-Auswaschungspotentials neben der Bewirtschaftungsintensität auch vom N-Pool des Bodens (hohe Mineralisationsleistung eines Auenstandortes überlagert Düngungseffekte) abhängig ist.

Der Erfolg, der durch die eingeleiteten Maßnahmen der Zusatzberatung angestrebt wird, muß aus Sicht der Landwirtschaft und des Grundwasserschutzes betrachtet werden. Es ist zwischen kurz-, mittel- und langfristig zu erreichenden Zielen zu unterscheiden. Während im landwirtschaftlichen Bereich kurzfristig Erfolge zu erzielen sind, ist mit einer Verbesserung der Grundwasserqualität i.d.R. erst mittel- bis langfristig zu rechnen.

Die praktische Umsetzung der Zusatzberatung ist ein kontinuierlicher Prozeß, der in drei zeitlich aufeinanderfolgende Phasen unterteilt werden kann:

- Initial- und Konzeptionierungsphase
- Umsetzungsphase
- Konsolidierungs- und Weiterentwicklungsphase

Die Dauer der einzelnen Phasen wird insbesondere von den standörtlichen Bedingungen aber auch von der Akzeptanz der Zusatzberatung bestimmt, und ist somit nicht pauschal festzulegen.

Es wurde aufgezeigt, daß die Umsetzung der Maßnahmen maßgeblich von den Standortgegebenheiten abhängig ist. Hier ist neben bodenkundlicher und agrarstruktureller Ausgangssituation als weiterer Aspekt auch das soziale Klima in der Kooperation hervorzuheben. Zur erfolgreichen Umsetzung von Maßnahmen ist ein vertrauensvolles Gesprächsklima innerhalb der Kooperation von entscheidender Bedeutung. Im direkten Kontakt zum Landwirt trägt der Zusatzberater ein hohes Maß an Verantwortung in Bezug auf fachliche Qualifikation (z.B. Didaktik, Methodik) und soziale Kompetenz.

Hinsichtlich der Beratungsträger - Landwirtschaftskammer, Beratungsring, Ing.-Büro, Agraringenieur beim Wasserversorger - hat sich gezeigt, daß die beiden zuletzt Genannten neben dem „klassischen“ Beratungsträger in der Praxis gut Fuß gefasst haben, und anfängliche „Berührungspunkte“ abgebaut sind. Die vorliegenden Ergebnisse zeugen von einer vertrauensvollen und kreativen Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaft, Zusatzberatung und Wasserwirtschaft, die letztendlich zu einer hohen Akzeptanz der Zusatzberatung geführt hat. Die von allen Seiten befürwortete Pluralität bei den Trägern der Zusatzberatung wird hierdurch mit Nachdruck bestätigt.

Grundsätzlich bleibt festzuhalten, daß durch die geschilderten Aktivitäten und durch den Einsatz verschiedener Methoden und Instrumente ein wesentlicher Schritt in Richtung grundwasserschutzorientierte Landwirtschaft gelungen ist.

Darüber hinaus ist jedoch klar zu erkennen, daß die im Rahmen der Zusatzberatung eingesetzten Methoden und Instrumente, mit Ausnahme der weitergehenden Extensivierungsmaßnahmen, zur Realisierung eines nachhaltigen Grundwasserschutzes durch unzureichende Einflußnahme auf die Flächenbewirtschaftung zukünftig nicht ausreichend sind. Im Hinblick auf die weitere Vorgehensweise sollte die Zusatzberatung zukünftig je nach standörtlicher Dringlichkeit in abgestufter Form in einem Trinkwassereinzugsgebiet praktiziert und bestimmte Maßnahmen (z.B. Freiwillige Vereinbarungen) nicht zwangsläufig flächendeckend, sondern vorrangig auf stark austragsgefährdeten und/oder stark belasteten Standorten angeboten werden.

Mit dem Ziel, einen nachhaltigen Grundwasserschutz zu betreiben, bedarf es langfristiger, an den standörtlichen Gegebenheiten orientierter, Bewirtschaftungs- bzw. Sanierungskonzepte bei entsprechender akuter Belastung. Zur Umsetzung dringend notwendiger Maßnahmen mit weitergehendem Extensivierungscharakter ist zukünftig ein erhöhter Mittelbedarf zu erwarten. Im Hinblick auf den effizienten Einsatz der Mittel müssen verstärkt Synergieeffekte durch die Zusammenarbeit mit anderen Bereichen (z.B. Naturschutz) genutzt werden. Dies erfordert die Einbindung der vor Ort wirtschaftenden Landwirte, der Wasserversorger und aller relevanten Fachbehörden bei der Konzeptionierung und anschließenden Umsetzung von Maßnahmen.

- ARBEITGRUPPE BODENNUTZUNG IN WASSERSCHUTZ- UND -SCHONGEBIETEN DER DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN GESELLSCHAFT (1992): Strategien zur Reduzierung standort- und nutzungsbedingter Belastungen des Grundwassers mit Nitrat. 42 S., Eigenverlag, Oldenburg.
- ARBEITSKREIS 2 (1995): Vorgehensweise der landwirtschaftlichen Beratung in Wasserschutzgebieten. Bericht des NLÖ-Arbeitskreises. Unveröff.
- ARBEITSKREIS 3 (1995): N-Flächenbilanzsalden und Rest-Nitratgehalte in Wasserschutzgebieten. Bericht des NLÖ-Arbeitskreises. Unveröff.
- ARBEITSKREIS PILOTPROJEKT MECHTSHAUSEN (1997): Konzept für eine gewässerschutzorientierte Stickstoffdüngung im südniedersächsischen Festgesteinsgebiet. Unveröff.
- BÜRO FÜR STANDORTERKUNDUNG (1996): Endbericht zum Pilotprojekt „Landwirtschaftliche Bodennutzung und Grundwasserschutz in ausgewählten Wasserschutzgebieten Niedersachsens“. -Modellgebiet Hameln-Süd-. Unveröff.
- DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (DVWK) (1996): Wasserwirtschaftliche Forderungen an die Landnutzungsplanung zur Verminderung des Nitrataustrags insbesondere in Wasserschutzgebieten. DVWK-Schriften 111, Parey, Hamburg.
- ERLÄUTERUNGEN ZUR AUFZEICHNUNGSPFLICHT NACH § 3 DER SCHUTZVERORDNUNG FÜR WASSERSCHUTZGEBIETE (1996)
- HAUDE, W. (1954): Zur praktischen Bestimmung der aktuellen und potentiellen Evaporation und Evapotranspiration. Mitt. d. dt. Wetterdienstes. 8.
- KUES, J., RAISSI, F. (1991): Bodenkundliche Pflichtenhefte für Niedersachsen. Heft 1 Bodenkundliche Arbeiten in Wassereinzugsgebieten. Archiv-Nr. 107 193, Nds. Landesamt für Bodenforschung Hannover, Eigenverlag.
- KUES, J., RAISSI, F. (1995): Leitfaden für die Erstellung bodenkundlicher Stellungnahmen bzw. Gutachten in Grundwassergewinnungs- und Wassereinzugsgebieten in Niedersachsen.-Arbeitshefte Boden, Heft1/95.
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER HANNOVER (1996): Endbericht zum Pilotprojekt „Landwirtschaftliche Bodennutzung und Grundwasserschutz in ausgewählten Wasserschutzgebieten Niedersachsens“. -Modellgebiet Liebenau-. Unveröff.

- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER WESER-EMS (1996): Endbericht zum Pilotprojekt „Landwirtschaftliche Bodennutzung und Grundwasserschutz in ausgewählten Wasserschutzgebieten Niedersachsens“. -Modellgebiet Düstrup-. Unveröff.
- RENGER, M., WESSOLEK, G., KÖNIG, R., SWARTJES, C., FAHRENHORST, B., KASCHANIAN, B. (1989): Modelle zur Ermittlung und Bewertung von Wasserhaushalt, Stoffdynamik und Schadstoffbelastbarkeit in Abhängigkeit von Klima, Bodeneigenschaften und Nutzung. - Endbericht zum BMFT-Projekt 03 74 34 3, 138 S.
- RÖHL, D., FEHNER, H., PUSCHMANN, K., TSCHIRSICH, CH. (1996): Endbericht zum Pilotprojekt „Landwirtschaftliche Bodennutzung und Grundwasserschutz in ausgewählten Wasserschutzgebieten Niedersachsens“. -Modellgebiet Sulinger Land-. Unveröff.
- SCHÜLTKEN, H., RAISSI, F. (1991): Bodenkundliche Untersuchungen zur Beweissicherung und zur Minimierung des Stoffaustrages aus dem durchwurzelten Boden für das Grundwassereinzugsgebiet „Schwaförden“. Archiv-Nr. 10 81 79. Nds. Landesamt für Bodenfor-schung, Hannover. Unveröff.

Ermittlung der Sickerwasser-Verlagerungstiefe nach der ARBEITGRUPPE BODENNUTZUNG IN WASSERSCHUTZ- UND -SCHONGEBIETEN DER DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN GESELLSCHAFT (1992)

Aus der Sickerwassermenge und dem mittleren Wassergehalt bei Feldkapazität (FK) in der ungesättigten Zone kann nach Gleichung 1 die Verlagerungsgeschwindigkeit für den kapillaren Wasserfluß abgeschätzt werden (Tab. 1).

$$\text{Verlagerungsgeschwindigkeit [dm} \cdot \text{a}^{-1}] = \frac{\text{Sickerwassermenge [mm} \cdot \text{a}^{-1}]}{\text{Feldkapazität [mm} \cdot \text{dm}^{-1}]} \quad \text{Gl. (1)}$$

Tab. 1: Höhe und Bewertung der Verlagerungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Feldkapazität und der Sickerwassermenge

Feldkapazität	Mittlere Verlagerungsgeschwindigkeit					
	Sickerwassermenge [mm · a ⁻¹]					
	50	100	150	200	300	400
mm · dm ⁻¹	dm · a ⁻¹					
10	5	10	15	20	30	40
15	3,3	6,7	10	13,4	20	26,7
20	2,5	5	7,5	10	15	20
25	2	4	6	8	12	16
30	1,7	3,3	5	6,7	10	13,3
40	1,3	2,5	3,8	5	7,5	10
50	1	2	3	4	6	8
Bewertung des standörtlichen Verlagerungsrisikos						
Verlagerungsgeschwindigkeit (dm · a ⁻¹)	< 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	> 20	
	s. gering	gering	mittel	groß	s. groß	

Bei Kenntnis der Grundwasserspiegeltiefe und der Bodenartenschichtung kann aus der mittleren Verlagerungsgeschwindigkeit die Aufenthaltsdauer des Sickerwassers in der ungesättigten Zone abgeschätzt werden.

Austauschhäufigkeit des Bodenwassers bei Feldkapazität im effektiven Wurzelraum

Für die Bewertung der natürlichen Standortverhältnisse im Hinblick auf die Nitratbelastungen des Grundwassers eignet sich die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers bei Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (FK_{WE}) (Gl. 2).

$$\text{Austauschhäufigkeit } [\% \cdot \text{a}^{-1}] = \frac{\text{Sickerwassermenge } [\text{mm} \cdot \text{a}^{-1}]}{\text{FK}_{\text{WE}} [\text{mm}]} \quad \text{Gl. (2)}$$

Die Größe beschreibt, wie häufig im Verlauf eines Jahres die Bodenlösung in der effektiven Wurzelzone im Zuge der Sickerwasserverlagerung ausgetauscht wird (Tab. 2). Umgekehrt bedeutet eine geringe Austauschhäufigkeit ein hohes Rückhaltevermögen im effektiven Wurzelraum.

Tab. 2: Höhe und Bewertung der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers in Abhängigkeit von der Sickerwasserspense und der Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (FK_{WE})

$\text{FK}_{\text{WE}}^{1)}$	Austauschhäufigkeit					
	mittlere Sickerwassermenge [$\text{mm} \cdot \text{a}^{-1}$]					
	50	100	150	200	300	400
mm	% $\cdot \text{a}^{-1}$					
50	100 %	200 %	300 %	400 %	600 %	800 %
100	50 %	100 %	150 %	200 %	300 %	400 %
150	33 %	67 %	100 %	133 %	200 %	267 %
200	25 %	50 %	75 %	100 %	150 %	200 %
250	20 %	40 %	60 %	80 %	120 %	160 %
300 ¹⁾	17 %	33 %	50 %	67 % ¹⁾	100 %	133 %
400	13 %	25 %	38 %	50 %	75 %	100 %
500	10 %	20 %	30 %	40 %	60 %	80 %
Bewertung des standörtlichen Verlagerungsrisikos						
Austauschhäufigkeit % $\cdot \text{a}^{-1}$	< 70 s. gering	70 - 100 gering	100 - 150 mittel	150 - 250 groß	> 250 s. groß	

- ¹⁾ Beispiel:
 Boden mit der Bodenart sU
 Feldkapazität (FK): ca. 30 mm/dm
 Effektive Durchwurzelungstiefe (We): 10 dm
 Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (FK_{WE}): $30 \cdot 10 = 300 \text{ mm}$
 mittlere Sickerwassermenge: 200 mm/a

⇒ abgeleitetes standörtliches Verlagerungsrisiko: sehr gering

Ermittlung der Nitratverlagerung und Ableitung der Nitrataustragsgefährdung

Die Nitratverlagerung (NV) im Winterhalbjahr wird durch folgende Formel berechnet (RENGER et al., 1989):

$$NV = -215.8 \log FK + 0.34 (Nd - E \text{ HAUDE}) + 549.1 \quad (\text{Gl. 3})$$

$$r = 0.91$$

NV = Nitratverlagerung im Winterhalbjahr (cm)

FK = Feldkapazität bezogen auf 1 m Bodentiefe (mm)

Nd = Niederschläge (mm) im Winterhalbjahr (Sept. - April)

E HAUDE = Potentielle Evapotranspiration (mm) im Winterhalbjahr nach HAUDE (1954)

Zur Schätzung der potentiellen N-Auswaschungsgefährdung (NAG) im Rahmen der bodenkundlichen Studie des NLFb für das Wassergewinnungsgebiet Schwaförden wurden folgende Kriterien zugrunde gelegt (SCHÜLTKEN & RAISSI, 1991):

1. Definition einer Untergrenze der (noch tolerierbaren) Tiefenverlagerung
Kriterium ist hier die effektive Durchwurzelungstiefe
⇒ We

2. Vergleich von NV und We

$$\text{Quotient } \frac{We}{NV} = \frac{We}{NV} \cdot 100 (\%) \quad (\text{Gl. 4})$$

Die Nitratauswaschungsgefährdung wird durch Klassifikation der Ergebnisse aus Gl. 4 wie folgt bewertet:

Quotient $\frac{We}{NV}$	Nitratauswaschungsgefährdung
> 120	gering
> 80 < 120	mittel
> 50 < 80	hoch
< 50	sehr hoch