III.
Wasserschutzwirkung von Agrarumweltmaßnahmen – Statistische Auswertung von Herbst-N_{min}-Werten aus niedersächsischen Wassergewinnungsgebieten

Thomas G. Schmidt (FAL)

Burkhard Gödecke und Franz Antony (INGUS)

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	**Einleitung**	**233**
2	**Datengrundlage**	**233**
2.1	Datenherkunft und Gruppierung	233
2.2	Verteilungsmuster und Auswertungsgrundlage	235
3	**Auswertungsmethodik**	**236**
4	**Ergebnisse**	**236**
4.1	Multiple paarweise Vergleiche	237
4.2	Abgrenzung der Maßnahmenwirkung von anderen Einflussfaktoren durch eine Regressionsanalyse	238
5	**Diskussion**	**240**
6	**Ausblick**	**240**
Literatur		**242**
Anhang:	Statistische Auswertung	**243**

Abbildungsverzeichnis

Seite

Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung der Herbst-N_{min}-Werte niedersächsischer Wassergewinnungsgebiete 235

Abbildung 2: Box-Whisker-Plot der gemessenen N_{min}-Werte von 1996 bis 2006 237

Tabellenverzeichnis

Seite

Tabelle 1: Anzahl der N_{min}-Werte nach Maßnahmengruppen und Jahren 234

Tabelle 2: Ergebnis der multiplen paarweise Vergleiche zur Maßnahmenwirkung (Maßnahmengruppen und Schichtungsbeispiele für einen Mit-/Ohne-Vergleich) 238

Tabelle 3: Ergebnis einer multiplen Regressionsanalyse mit Dummy-Variablen 239

1 Einleitung

Die Wirkung von Gewässerschutz-Maßnahmen wird oft durch die Bewirtschaftungshistorie und den Witterungsverlauf überprägt. Zur Bestimmung des Maßnahmenerfolges ist daher neben der Auswertung von Feldversuchen auch die Untersuchung eines sehr breiten Spektrums von Praxisanwendungen sinnvoll. Hier bietet sich der Indikator ´Herbst-N_{min}´ an, da dieser Wert einen direkten Zusammenhang zur Auswaschungsgefährdung von Stickstoff während der Vegetationspause bietet und in der Vergangenheit schon sehr häufig beprobt wurde, so dass eine mehrjährige Massendatenauswertung über das gesamte Anwendungsspektrum (unterschiedliche Standorte und Betriebstypen) möglich ist. Die folgende statistische Auswertung langjähriger Herbst-N_{min}-Werte aus der niedersächsischen Wasserschutzgebiets-Beratung hat zum Ziel, signifikante Maßnahmenwirkungen zu dokumentieren und weiteren Untersuchungsbedarf für nicht nachweisbare Wirkungen aufzuzeigen.

2 Datengrundlage

2.1 Datenherkunft und Gruppierung

Der verwendete Datenpool von Herbst-N_{min}-Werten basiert auf Beprobungen des Büros INGUS (Hannover) in 30 niedersächsischen Wassergewinnungsgebieten. Die Durchführung der Beprobung entspricht den in NLÖ (2003) beschriebenen Grundsätzen. Datenbanktechnisch wurden die vorhandenen Herbst-N_{min}-Werte mit den Standort-Daten, Anbaufrüchten, Betriebsdaten, Klimadaten und durchgeführten Grundwasserschutz-Maßnahmen verbunden. Eine Eignungsprüfung für die massenstatistische Auswertung zur Maßnahmenbewertung erfolgte durch die Wasserschutzgebiets-Berater in den jeweiligen INGUS-Zweigstellen. Von der Auswertung ausgeschlossen wurden Herbst-N_{min}-Werte von N-Quellen- und Senkenstandorten (z. B. ehemalige Niedermoor- und Hochmoorflächen), sowie von Spezial-Untersuchungsprogrammen (z. B. Baumschulflächen, Rübenanhangerde-Aufträge etc.). Die Höhe der Herbst-N_{min}-Werte war dagegen kein Ausschlusskriterium (keine pauschale ´Ausreißer-Eliminierung´), da besonders niedrige oder hohe N_{min}-Werte nicht automatisch unplausibel sind.

Nach der Prüfung wurden 8.640 Datensätze mit durchgängigen Angaben zu Standort, Beprobungsdatum, Wasserschutz-Maßnahme, Vorfrucht und Betriebstyp in die Auswertung übernommen. Die ggf. durchgeführten (von Fall zu Fall etwas unterschiedlich festgelegten) Wasserschutz-Maßnahmen wurden den Maßnahmencodes der ´LAWA-Maßnahmen-Steckbriefe´ dieses Berichtes zugeordnet.

Für die weitere Auswertung wurden die Maßnahmen nach neun Maßnahmengruppen und der Flächengruppe ´ohne´ Maßnahme zusammengefasst. Tabelle 1 zeigt den Stichprobenumfang nach Maßnahmengruppen und Jahren.

Tabelle 1: Anzahl der N_{min}-Werte nach Maßnahmengruppen und Jahren

	Anzahl Nmin-Daten nach Jahren												
Massnahmengruppe	gesamt	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Vergleich (ohne Maßnahme)	4759	32	296	350	187	467	485	219	508	720	504	482	509
Begrünung	1219		38	47	28	27	32	27	150	244	192	226	208
Fruchtfolge	372		1		14	20	25	13	68	62	53	58	58
Bodenbearbeitung	532		9	13	6	14	28	15	40	101	103	102	101
Grünland	80						1		4	20	18	16	21
N-Mineraldüngung	878		27	40	21	41	45	52	149	138	113	127	125
Wirtschaftsdünger	555							13	97	126	92	109	118
Landnutz.änderung	169					1	4	2	30	39	30	28	35
Düngemanagement	76						5	7	18	14	11	10	11
Summe	8640	32	371	450	256	570	625	348	1064	1464	1116	1158	1186

Quelle: Eigene Darstellung.

Für die Jahre 2002-2006 liegen jeweils über 1000 auswertbare Herbst-N_{min}-Datensätze vor, für die Jahre 1996-2001 jeweils ca. 300-600. Die Maßnahmengruppen weisen sehr unterschiedliche Stichprobenumfänge auf (in der Summe zwischen 76 und 1219 Herbst-N_{min}-Werte). Die Vergleichsgruppe umfasst mehr als die Hälfte aller Herbst-N_{min}-Werte.

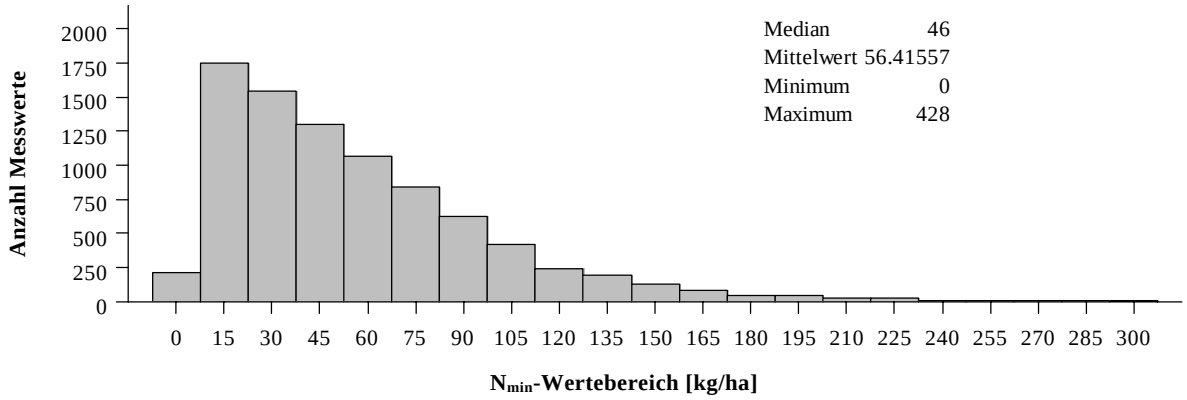
Innerhalb der Maßnahmengruppen und Jahre wurden die Herbst-N_{min}-Werte weiter differenziert nach

- 14 Fruchtartengruppen (Fruchtkategorien, ´Hackfrüchte´ zusätzlich nach Fruchtarten differenziert)
- 4 Boden-/Klima-Klassen (Boden: Nitrataustragsgefährdung (NAG) > 3 / ≤3, nur N-Gleichgewichtsstandorte; Niederschlag: > 600 mm / ≤ 600 mm)
- 4 bzw. 2 Betriebstyp-Klassen (Veredelung / Futterbau / Marktfrucht / Gemischt bzw. mit / ohne Viehhaltung)

2.2 Verteilungsmuster und Auswertungsgrundlage

Das nachfolgende Histogramm zeigt die Häufigkeitsverteilung der ausgewerteten Herbst-N_{min}-Werte.

Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung der Herbst-N_{min}-Werte niedersächsischer Wassergewinnungsgebiete



Quelle: Eigene Darstellung.

Es liegt keine Normalverteilung der Grundgesamtheit vor. Die Messwerte zeigen ein deutlich linkssteiles Verteilungsmuster, das sich auch in Teil-Stichproben, z. B. für einzelne Früchte oder Grundwasserschutz-Maßnahmen wiederholt. Der arithmetische Mittelwert von Herbst-N_{min}-Werten wird durch die wenigen hohen Messwerte stark beeinflusst und ist daher meist größer als der Median. Der Median ist dadurch definiert, dass 50% der Messwerte größer und 50% kleiner (oder genauso groß) sind. Im Unterschied zum Mittelwert wird der Median praktisch nicht durch ´Ausreißer´ beeinflusst, die überwiegend nicht durch die Maßnahme bedingt sind. Er ist der ´Erwartungswert´, d. h. der ´wahrscheinlichste´ Wert. Im Vergleich zu dem arithmetischen Mittelwert ist der Median ein besser geeignetes Kriterium für die Maßnahmenbewertung[1] (NLÖ, 2003).

Für die Gesamtstichprobe liegt der Median mit 46 kg N/ha deutlich unter dem arithmetischen Mittelwert (56 kg N/ha).

[1] Im Unterschied hierzu wird für das Gebietsmonitoring weiterhin der arithmetische bzw. flächengewichtete Mittelwert als Grundlage empfohlen, da die besonders hohen Herbst-N_{min}-Werte sonst nicht repräsentativ berücksichtigt werden.

3 Auswertungsmethodik

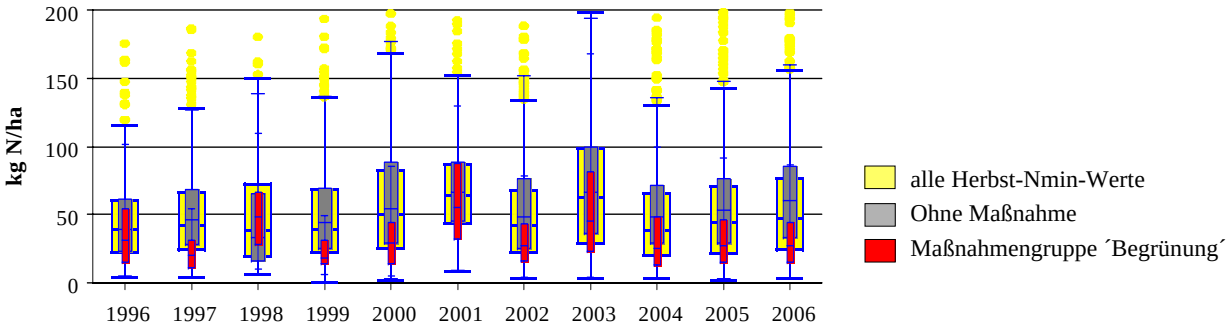
Der vorliegende Datenpool wurde neben einer deskriptiven Statistik mit zwei unterschiedlichen statistischen Methoden analysiert: Einerseits durch multiple paarweise Vergleiche mit dem Kruskal-Wallis-Test (*H*-Test) und andererseits durch eine multiple Regressionsanalyse mit Dummy-Variablen. Der *H*-Test prüft, ob sich die Mittelwerte der Stichproben signifikant unterscheiden (Hartung et al., 2002). Dabei sind keine Normalverteilung (nur stetige Verteilung) und keine gleichen Reihenlängen gefordert. Der p-Level (oder α-Fehler) beschreibt das Signifikanzniveau (Irrtumswahrscheinlichkeit), auf dem die Stichproben unterschieden werden können. Bei diesen Stichproben handelt es sich jeweils um zwei vergleichbare Gruppen (Paarvergleiche), die denselben Standort- und Bewirtschaftungseinfluss haben, aber entweder mit oder ohne Wasserschutzmaßnahme durchgeführt wurden. Ergänzend hierzu wurde eine Regressionsanalyse mit Dummy-Variablen (Urban et al., 2006) durchgeführt. Dadurch kann sowohl der Maßnahmeneffekt als auch der Jahreseinfluss quantifiziert und ein Modell abgeleitet werden. Das Bestimmtheitsmaß des Modells gibt an, welcher Anteil der Varianz bei gegebener Irrtumswahrscheinlichkeit erklärt werden kann.

4 Ergebnisse

Die deskriptive Statistik gibt einen Überblick über die Mittelwerte, Mediane, Quartile und ein Maß für die Streuung der Werte innerhalb einer Gruppe. In Tabelle 4 sind alle Einzelergebnisse zusammengefasst und mit den Kennzahlen der ´multiple paarweise Vergleiche´ gekoppelt. Die nachfolgende Box-Whisker-Darstellung vermittelt einen Eindruck über die große Streubreite der gemessenen Werte und die relativen Unterschiede zwischen den Jahren (1996-2006), die aus den unterschiedlichen Witterungsverläufen resultieren. Die Boxen zeigen jeweils das untere und obere Quartil, sowie den Median. 50 % der Werte liegen also jeweils innerhalb der Box. Die breiten Boxen basieren auf der Gesamtstichprobe aller gemessenen Herbst-N_{min}-Werte (sowohl mit als auch ohne Maßnahme) in den jeweiligen Jahren, die schmalen Boxen berücksichtigen nur Werte aus der Maßnahmenkategorie ´Zwischenfrucht' und die Boxen mittlerer Breite beschreiben die Messwerte ohne Maßnahme. Hier lässt sich schon visuell der Maßnahmeneffekt des Zwischenfruchtanbaus erkennen, der im folgenden Kapitel quantifiziert wird.

Die durch eine durchgehende Linie dargestellten ´Whiskers´ zeigen den Bereich der Extremwerte an, der maximal 1,5 Quartile lang ist.

Abbildung 2: Box-Whisker-Plot der gemessenen N_{min}-Werte von 1996 bis 2006



Quelle: Eigene Berechnungen.

4.1 Multiple paarweise Vergleiche

In einer statistischen Auswertung mit dem Kruskal-Wallis-Test wurde untersucht, ob signifikante Unterschiede der Herbst-N_{min}-Werte zwischen zwei Gruppen (mit und ohne Maßnahme) bestehen. Der gesamte Datensatz wurde dabei neun Mal in unterschiedlichster Weise geschichtet, so dass insgesamt 304 Untergruppen getestet werden konnten. Als Schichtungselemente dienen 4 verschiedene Standorte (Böden mit hoher oder geringer NAG kombiniert mit hohen oder geringen Niederschlagssummen), 4 Betriebstypen (Marktfrucht, Futterbau, Veredelung, andere) und 13 Fruchtartenkategorien sowie Kombinationen aus diesen Elementen. Jede Untergruppe besteht aus zwei Datensätzen: mit und ohne Maßnahme.

In der ersten Bewertungsgruppe (Schichtung nach Maßnahmen) sind aufgrund großer Stichproben alle Maßnahmengruppen signifikant von den Beprobungsflächen ohne Maßnahmen zu unterscheiden (vgl. Tabelle 2). Große positive Effekte weisen die Maßnahmen Begrünung, Grünland, Landnutzungsänderung und Düngemanagement auf.

Die Maßnahmen, die auf ein verbessertes Wirtschaftsdünger-Management abzielen, erscheinen in dieser Auswertung eher als contraproduktiv. Bei der Interpretation dieser Werte ist allerdings zu achten, dass die miteinander verglichenen Stichproben z. T. unterschiedlichen Rahmenbedingungen unterliegen, die in dieser pauschalen Auswertung nicht berücksichtigt wurden. So weisen im Beispiel ´Wirtschaftsdüngermanagement´ Flächen mit Maßnahme eine andere Historie bzw. Hintergrundbelastung auf, als die Flächen ohne Maßnahme: Flächen mit z. T. langjähriger Wirtschaftsdünger-Ausbringung werden mit Flächen überwiegend ganz ohne Wirtschaftsdünger-Ausbringung verglichen. Deshalb wurden weitere Gruppierungskriterien (sog. Schichtungsebenen) in die Auswertung einbezogen. So kann ein positiver Effekt der Wirtschaftsdünger-Maßnahmen für Herbst-N_{min}-Werte nach Wintergetreide festgestellt werden. Dieser ist allerdings nicht signifikant (s. Maßnahme 6.1). Hierzu sollten weitere Untersuchungen folgen.

Die Kombination der N-Minderung mit einem mittleren Entgelt je Maßnahmengruppe gibt die Spannweite der Kostenwirksamkeit wieder. Die Angaben in Euro pro kg N-Minderung beziehen sich nur auf das Wasserschutzziel und berücksichtigen nicht, dass evtl. weitere Umweltleistungen (z. B. Biodiversität) damit erbracht werden. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der ersten Schichtungsebene und zwei Beispiele für tiefer gegliederte Stichproben. Im Anhang sind die Ergebnisse aller Schichtungsebenen aufgelistet.

Tabelle 2: Ergebnis der multiplen paarweise Vergleiche zur Maßnahmenwirkung (Maßnahmengruppen und Schichtungsbeispiele für einen Mit-/Ohne-Vergleich)

	Maßnahmen-gruppe	**α-Fehler**	**Stichproben-umfang**		**Median mit Maß-nahme**	**Differenz (N_{min}-Minde-rung)**	**mittleres Entgelt**	**Kosten-wirk-samkeit**
			mit Maßn.	**ohne Maßn.**	**[kg N/ha]**	**[kg N/ha]**	**[€/ha]**	**[€/kg N]**
1	Begrünung	< 0,0001	1209	4715	29	23	80-120	3,5-5,2
2	Fruchtfolge	0,0004	370	4715	44	8	100-200	12,5-25
3	Bodenbearbeitung	0,0248	528	4715	49	4	25-50	6,3-12,5
4	Grünland	< 0,0001	80	4715	24	28	25-70	0,9-2,5
5	N-Mineraldüngung	0,0005	876	4715	47	5	75-100	15-20
6	Wirtschaftsdünger	0,0026	555	4715	58	-6	30-50	-
6.1	Wirtschaftsdünger / Wi-Getreide	0,1723	235	1818	52	2	-	-
7	Landnutzungsände-rung	< 0,0001	169	4715	14	38	150-300	3,9-7,9
9	Düngemanagement	< 0,0001	76	4715	24	29	-	-
9.1	Düngemanagment / Marktfruchtbetrie-be / NAG <3 / <600mm Nieder-schlag	< 0,0001	21	933	18	33	-	-

Quelle: Eigene Berechnungen.

4.2 Abgrenzung der Maßnahmenwirkung von anderen Einflussfaktoren durch eine Regressionsanalyse

Die Ableitung eines Regressionsmodells erfolgte schrittweise, so dass nur die Variablen mit signifikantem Einfluss auf das Ergebnis (Signifikanzniveau: 0,05) ausgewiesen werden. Dabei ist festzustellen, dass nicht alle Jahre und auch nicht alle Fruchtarten signifikanten Einfluss auf das Ergebnis haben.

Die hier untersuchten Einflussfaktoren Maßnahme, Anbaufrucht, Standort, Betriebstyp und Einzeljahr (Witterungsverlauf) lassen sich entweder nicht zahlenmäßig ausdrücken, oder die zugrunde liegenden Zahlenwerte (z. B. mittlere Austauschhäufigkeit nach DIN 19732) wurden durch Klassenbildung zusammengefasst. Die Regressionsanalyse wurde daher mit Dummy-Variablen durchgeführt. Dabei entsprechen die berechneten Regressionskoeffizienten jeweils einem absoluten Wert mit der Einheit [kg N/ha]. Alle Regressionskoeffizienten sind für die zu schätzenden Kombinationen additiv zu werten. Das Bestimmtheitsmaß (R^2) von nur 0,19 zeigt aber auch, dass das Modell keinen hohen Erklärungsgehalt hat.

Die Regressionskoeffizienten der Maßnahmen weisen mittlere Niveaus für die Herbst-N_{min}-Werte aus, die mit Zu- und Abschlägen für bestimmte Jahre und Fruchtarten sowie jeweils ein Koeffizient für Boden und Betriebstyp belegt werden können. Während die meisten Variablen eine erhöhende Wirkung haben, wurden Abschläge für das Jahr 1999, für Bracheflächen, unbestimmtes Ackerland, Grünland und Zuckerrüben ermittelt (s. Tabelle 3).

Tabelle 3: Ergebnis einer multiplen Regressionsanalyse mit Dummy-Variablen

Variable	Regressionskoeffizient	*mit/ohne Vergleich*	Standardfehler	Pr > F
ohne Maßnahme	52,10	-	1,17	< 0,001
Maßnahme 1 (Begrünung)	29,97	*-22,14*	1,49	< 0,001
Maßnahme 2 (Fruchtfolge)	39,90	*-12,20*	2,27	< 0,001
Maßnahme 3 (Bodenbearbeitung)	37,62	*-14,48*	1,96	< 0,001
Maßnahme 4 (Grünland)	30,27	*-21,83*	4,50	< 0,001
Maßnahme 5 (N-Mineraldüngung)	44,41	*-7,70*	1,50	< 0,001
Maßnahme 6 (Wirtschaftsdünger)	49,40	*-2,70*	1,95	< 0,001
Maßnahme 7 (Landnutzungsänderung)	31,79	*-20,32*	3,59	< 0,001
Maßnahme 9 (Düngemanagement)	15,92	*-36,19*	4,64	0,0006
Böden mit hoher FK	3,93		0,94	< 0,001
Jahr 1997	4,42		2,01	0,028
Jahr 1999	**-4,34**		1,80	0,0163
Jahr 2000	7,85		1,72	< 0,001
Jahr 2001	14,04		2,19	< 0,001
Jahr 2003	18,98		1,21	< 0,001
Jahr 2006	4,15		1,31	0,0015
Viehbetriebe	1,95		0,95	0,0403
Acker unbestimmt	**-8,41**		1,86	< 0,001
Brache	**-23,26**		2,39	< 0,001
Eiweißpflanzen	18,46		6,50	0,0045
Futterpflanzen	**-17,64**		2,93	< 0,001
Gemüse	50,95		3,42	< 0,001
Kartoffeln	18,23		1,97	< 0,001
Mais	28,02		1,42	< 0,001
Raps	12,82		1,91	< 0,001
Sommergetreide	3,85		1,70	0,0232
Zuckerrüben	**-17,45**		1,77	< 0,001

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die von Schweigert et al. (2004), Schweigert und van der Ploeg (2002) festgestellten Zusammenhänge zwischen Herbst-N_{min} und September- und Oktoberniederschlag bzw. Oktobertemperatur konnten in dieser Auswertung nicht belegt werden.

5 Diskussion

Sowohl die Ergebnisse der multiple paarweise Vergleiche als auch das Regressionsmodell zeigen signifikante Einflussgrößen auf die Herbst-N_{min}-Werte. An erster Stelle ist die Aggregationsebene der Maßnahmengruppen 1 bis 7 und 9 zu nennen, die aufgrund ihres großen Stichprobenumfangs bei der Regressionsanalyse in allen Fällen einen signifikanten Herbst-N_{min}-Minderungseffekt zeigte. Im Paarvergleich lässt sich eine Herbst-N_{min}-Minderung jedoch nicht bei allen Maßnahmen nachweisen, wenn nicht auch die Randbedingungen Anbaufrucht, Betriebstyp etc. berücksichtigt werden. Die Berücksichtigung der relevanten Einflussgrößen führt hierbei jedoch z. T. zu sehr kleinen Stichproben, deren Analyse nicht mehr zu signifikanten Ergebnissen führt.

Dies gilt insbesondere für die Maßnahmegruppe des Wirtschaftsdünger-Managements. Dabei müssen zunächst die Einzelmaßnahmen in Kombination mit der Fruchtart und ggf. auch mit dem Betriebstyp ausgewertet werden. In diesem Zusammenhang wäre eine Zusatzinformation über die Höhe des Wirtschaftsdüngereinsatzes von besonderer Bedeutung. Des Weiteren wird es zukünftig notwendig sein, einzelne Maßnahmen -anstatt wie hier Maßnahmengruppen- auszuwerten. Ein weiterer Punkt, der in der vorliegenden Auswertung noch nicht berücksichtigt wurde, ist der Einfluss der jährlich schwankenden Witterung und die damit in Zusammenhang stehenden Unschärfen in den Ergebnissen, da die Anzahl der Beprobungen über die Jahre nicht einheitlich erfolgte.

6 Ausblick

Da die Herbst-N_{min}-Methode aktuell die günstigste bodenanalytische Untersuchungsmethode für die Erfolgskontrolle von Grundwasserschutz-Maßnahmen und das Gebietsmonitoring darstellt, werden auch in Zukunft voraussichtlich in beträchtlichem Umfang Herbst-N_{min}-Untersuchungen durchgeführt werden.

Die massenstatistische Auswertung von Herbst-N_{min}-Werten bietet in zweierlei Hinsicht ein wichtiges Erkenntnispotenzial:

- Der Paarvergleich (Gruppenvergleich) ermöglicht eine fundierte Bewertung der quantitativen Maßnahmenwirkung.
- Durch die Regressionsanalyse mit Dummy-Variablen kann der Einfluss der Rahmenbedingungen quantitativ erfasst werden: Jahres- bzw. Witterungseffekt, langjährige

Wirtschaftsdünger-Ausbringung und andere Einflüsse können im Prinzip als ´Korrekturwerte´ (in kg N/ha) ermittelt werden. Hierdurch lässt sich in Zukunft möglicherweise die Vergleichbarkeit von Herbst-N_{min}-Werten für das Maßnahmen- und Gebiets-Monitoring (Trendermittlung) entscheidend verbessern.

Die hier durchgeführte Datenanalyse lieferte signifikante Ergebnisse für die wichtigsten Grundwasserschutz-Maßnahmengruppen. Weitere Auswertungen von N_{min}-Werten sollten darauf angelegt sein, mehr Detailschärfe in den Stichproben abzubilden. Beispielsweise sollte der Paarvergleich nicht nur für Maßnahmengruppen, sondern für Einzelmaßnahmen durchgeführt werden; worauf dann auch eine exaktere Kostenwirksamkeitsanalyse aufbauen kann. Hierzu müsste jedoch ein größerer Datenfundus genutzt werden, um auch bei Gruppierung nach den wichtigsten Rahmenbedingungen einen ausreichend großen Stichprobenumfang innerhalb eines Samples zu haben.

Die hier exemplarisch aufgezeigten Auswertungsmöglichkeiten sollten verstärkt genutzt werden, um sowohl die bereits vorhandenen Herbst-N_{min}-Datenbestände, als auch die zukünftig erhobenen Herbst-N_{min}-Ergebnisse besser zu verwerten.

Literatur

Hartung, J., Elpelt, B. und Kösener, H.-K. (2002): Statistik - Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik. München Wien.

NLÖ - Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (Hrsg.) (2003): Vorläufige Empfehlungen zur Durchführung von Herbst-N_{min}-Programmen. Grundwasser [Bd. 3], S. 15. Hildesheim. (Neuauflage 2007 in Fertigstellung)

Schweigert, P., Pinter, N. und van der Ploeg, R.R. (2004): Regression analyses of weather effects on the annual concentrations of nitrate in soil and groundwater. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde / J.Plant Nutr.Soil Sci. 167, S. 309-318.

Schweigert, P. und van der Ploeg, R.R. (2002): N-Effizienz der landwirtschaftlichen Produktion in der Bundesrepublik Deutschland nach 1950: Fakten und Bewertung. Berichte über Landwirtschaft 80, [2], S. 185-212.

Urban, D. und Mayerl, J. (2006): Regressionsanalyse - Theorie, Technik und Anwendung. Wiesbaden.

Anhang

Statistische Auswertung

Statistische Auswertung

In der ersten Spalte stehen die Nummern der Maßnahmengruppen 1-9, wobei für die Maßnahmegruppe 8 (Wasserbau) keine N_{min}-Werte existieren, so dass diese hier nicht gelistet ist. Die Spalte 2 ´Gruppe´ bezeichnet das Schichtungselement: Standort - n0=Niederschlag < 600 mm, n1=Niederschlag ≥ 600 mm, b0= Austauschhäufigkeit des Bodenwassers nach DIN 19732 > 1, b1 entspricht AH ≤ 1 Betriebstyp - F=Futterbau, M=Marktfrucht, V=Veredelung, X=Andere, o-Vieh=ohne Vieh, mVieh=mit Vieh und Fruchtartengruppe. In Spalte 3 stehen die Signifikanzniveaus: fett gedruckte Werte zeigen Gruppen mit einem alpha-Fehler < 5 %. Die Gruppen, die keine signifikanten Unterschiede aufweisen, haben meist geringe Stichprobenumfänge. In einigen Fällen wurde ein negativer Maßnahmeneffekt festgestellt (positive Differenzen im Mittelwert- und Median-Vergleich, fett gedruckt).

Entscheidend für die Maßnahmen-Bewertung ist der in der letzten Spalte angegegebene Median-Vergleich. Ergänzend sind die Mittelwerte und der Mittelwert-Vergleich dargestellt.

Maßnahme	Gruppe	α	Stichpro-benumfang (mit M.)	Stichpro-benumfang (ohne M.)	Mittelwert (mit M.)	Standard-abweichung (mit M.)	Mittelwert-Vergleich (mit-ohne M.)	Median-Vergleich (mit-ohne M.)
Alle Beprobungen nach Maßnahmen sortiert:								
1 (Begrünung)		**<0,0001**	1209	4715	43	42	18	23
2 (Fruchtfolge)		**0,0004**	370	4715	53	37	8	8
3 (Bodenbearbeitung)		**0,0248**	528	4715	56	41	5	4
4 (Grünland)		**<0,0001**	80	4715	39	42	22	28
5 (N-Mineraldüngung)		**0,0005**	876	4715	55	38	6	5
6 (Wirtschaftsdünger)		**0,0026**	555	4715	65	41	**-4**	**-6**
7 (Landnutzungsänderung)		**<0,0001**	169	4715	20	19	41	38
9 (Düngemanagement)		**<0,0001**	76	4715	33	26	29	29
Schichtung nach Maßnahmen und Standort:								
1	n0b0	**<0,0001**	655	2710	36	34	24	27
1	n0b1	**<0,0001**	140	983	38	33	21	23
1	n1b1	**<0,0001**	414	1018	56	51	12	17
2	n0b0	**<0,0001**	279	2710	48	35	12	16
2	n0b1	0,7209	12	983	65	48	**-6**	**-19**
2	n1b1	0,1466	79	1018	70	38	**-3**	**-8**
3	n0b0	0,2789	327	2710	56	39	3	2
3	n0b1	**0,0001**	77	983	46	54	13	20
3	n1b0	0,2403	**2**	**4**	67	10	12	17
3	n1b1	0,8849	122	1018	62	37	5	0
4	n0b0	**<0,0001**	37	2710	36	34	24	27
4	n0b1	0,4290	16	983	56	49	3	11
4	n1b1	**<0,0001**	27	1018	35	44	33	38
5	n0b0	**0,0168**	810	2710	55	38	5	4
5	n0b1	0,2676	65	983	53	37	6	3
5	n1b1	0,1509	**1**	1018	136	0	**-69**	**-80**
6	n0b0	**0,0012**	473	2710	65	41	**-5**	**-7**

Maßnahme	Gruppe	α	Stichpro-benumfang (mit M.)	Stichpro-benumfang (ohne M.)	Mittelwert (mit M.)	Standard-abweichung (mit M.)	Mittelwert-Vergleich (mit-ohne M.)	Median-Vergleich (mit-ohne M.)
6	n0b1	0,0597	82	983	66	40	**-7**	**-7**
7	n0b0	**<0,0001**	144	2710	19	17	41	37
7	n0b1	**0,0035**	19	983	36	31	23	22
7	n1b1	**0,0007**	**6**	1018	16	4	52	43
9	n0b0	**<0,0001**	48	2710	30	24	30	29
9	n0b1	**0,0039**	28	983	38	27	21	15
Schichtung nach Maßnahmen und Bodenklasse:								
1	b0	**<0,0001**	655	2714	36	34	24	27
1	b1	**<0,0001**	554	2001	51	48	12	16
2	b0	**<0,0001**	279	2714	48	35	12	17
2	b1	**0,0289**	91	2001	69	39	**-6**	**-12**
3	b0	0,2964	329	2714	57	39	3	3
3	b1	**0,0271**	199	2001	56	45	7	5
4	b0	**<0,0001**	37	2714	36	34	24	28
4	b1	**<0,0001**	43	2001	43	47	20	26
5	b0	**0,0154**	810	2714	55	38	5	5
5	b1	0,1194	66	2001	54	38	9	5
6	b0	**0,0013**	473	2714	65	41	**-5**	**-7**
6	b1	0,2382	82	2001	66	40	**-3**	**-5**
7	b0	**<0,0001**	144	2714	19	17	41	38
7	b1	**<0,0001**	25	2001	31	28	32	37
9	b0	**<0,0001**	48	2714	30	24	30	30
9	b1	**0,0014**	28	2001	38	27	25	17
Schichtung nach Maßnahmen und Niederschlagsklasse:								
1	n0	**<0,0001**	795	3693	36	34	23	26
1	n1	**<0,0001**	414	1022	56	51	12	17
2	n0	**<0,0001**	291	3693	48	36	11	16
2	n1	0,1521	79	1022	70	38	**-3**	**-7**
3	n0	**0,0079**	404	3693	55	43	5	5
3	n1	0,9016	124	1022	62	36	5	1
4	n0	**<0,0001**	53	3693	42	40	18	27
4	n1	**<0,0001**	27	1022	35	44	33	38
5	n0	**0,0091**	875	3693	55	38	5	4
5	n1	0,1506	**1**	1022	136	0	**-69**	**-79**
6	n0	**0,0002**	555	3693	65	41	**-5**	**-7**
7	n0	**<0,0001**	163	3693	21	20	39	37
7	n1	**0,0007**	**6**	1022	16	4	52	43
9	n0	**<0,0001**	76	3693	33	26	27	28
Schichtung nach Maßnahmen und Vorfrucht:								
1	Acker unbest.	0,4046	11	568	78	78	**-31**	8
1	Brache	**0,0019**	99	141	20	25	10	6
1	Eiweißfrucht	0,2056	**4**	25	43	31	37	25
1	Feldfutter	**0,0009**	27	91	19	10	24	15
1	Gemüse	0,1783	34	84	125	97	25	34
1	Grünland	**0,0200**	**4**	257	15	17	47	34
1	Kartoffel	**<0,0001**	53	345	53	42	23	33
1	Mais	**0,0366**	165	373	79	47	9	9
1	Raps	**<0,0001**	70	251	37	33	40	47
1	So-Getreide	**<0,0001**	140	261	34	29	30	30
1	Wi-Getreide	**<0,0001**	598	1818	35	26	27	27

Maßnahme	Gruppe	α	Stichpro-benumfang (mit M.)	Stichpro-benumfang (ohne M.)	Mittelwert (mit M.)	Standard-abweichung (mit M.)	Mittelwert-Vergleich (mit-ohne M.)	Median-Vergleich (mit-ohne M.)
1	ZRübe	0,5794	**3**	487	38	13	2	**-1**
1	sonstige	0,3173	**1**	**6**	77	0	**-16**	**-19**
2	Acker unbest.	0,7749	**3**	568	52	39	5	3
2	Brache	0,2456	**7**	141	15	9	15	4
2	Eiweißfrucht	0,2051	**1**	25	27	0	54	37
2	Feldfutter	0,1640	15	91	44	50	**-1**	17
2	Kartoffel	0,5941	10	345	67	39	10	0
2	Mais	0,1625	101	373	77	37	10	1
2	Raps	**<0,0001**	**8**	251	22	11	55	51
2	So-Getreide	0,1367	92	261	53	37	12	9
2	Wi-Getreide	**<0,0001**	91	1818	39	27	23	22
2	ZRübe	0,4876	40	487	35	23	5	2
2	sonstige	0,7389	**2**	**6**	85	60	**-23**	**-26**
3	Acker unbest.	0,3174	**5**	568	76	61	**-30**	**-21**
3	Brache	0,0658	**2**	141	86	64	**-56**	**-68**
3	Eiweißfrucht	0,8413	**1**	25	60	0	21	4
3	Feldfutter	0,1812	**1**	91	90	0	**-47**	**-60**
3	Gemüse	0,9762	**7**	84	128	146	**-28**	**-7**
3	Kartoffel	**0,0174**	10	345	47	34	30	38
3	Mais	**0,0019**	178	373	73	37	15	10
3	Raps	**0,0167**	68	251	62	29	14	10
3	So-Getreide	0,9409	23	261	58	37	7	5
3	Wi-Getreide	**<0,0001**	193	1818	41	33	21	25
3	ZRübe	**0,0052**	40	487	33	29	8	11
4	Feldfutter	0,3719	**3**	91	22	12	21	6
4	Grünland	**0,0005**	77	257	40	42	22	18
5	Acker unbest.	0,9680	10	568	48	38	**-1**	9
5	Brache	0,9110	**2**	141	23	21	7	5
5	Feldfutter	0,5593	**1**	91	22	0	21	8
5	Gemüse	0,5148	**3**	84	145	116	**-45**	**-109**
5	Grünland	0,6674	**1**	257	61	0	1	**-19**
5	Kartoffel	0,5273	20	345	77	36	**-1**	**-13**
5	Mais	0,1586	103	373	79	42	9	6
5	Raps	**0,0259**	43	251	61	35	15	15
5	So-Getreide	**0,0023**	64	261	47	44	17	17
5	Wi-Getreide	**<0,0001**	621	1818	51	35	11	10
5	ZRübe	0,8322	**8**	487	39	21	1	5
6	Acker unbest.	**0,0212**	**3**	568	100	43	**-54**	**-56**
6	Brache	0,1585	**2**	141	44	0	**-14**	**-26**
6	Feldfutter	**0,0173**	23	91	28	29	15	16
6	Gemüse	0,7444	**1**	84	67	0	33	19
6	Grünland	0,1306	47	257	45	37	17	16
6	Kartoffel	0,3492	**7**	345	95	58	**-19**	**-31**
6	Mais	0,8378	145	373	83	40	4	1
6	Raps	0,7164	39	251	77	43	**-0**	**-5**
6	So-Getreide	0,4861	42	261	68	47	**-3**	**-5**
6	Wi-Getreide	0,1723	235	1818	57	33	5	2
6	ZRübe	**0,0055**	11	487	76	48	**-36**	**-41**
7	Acker unbest.	0,1044	**2**	568	17	6	29	22
7	Brache	**0,0017**	109	141	17	17	13	5

Maßnahme	Gruppe	α	Stichpro-benumfang (mit M.)	Stichpro-benumfang (ohne M.)	Mittelwert (mit M.)	Standard-abweichung (mit M.)	Mittelwert-Vergleich (mit-ohne M.)	Median-Vergleich (mit-ohne M.)
7	Feldfutter	**<0,0001**	38	91	19	15	25	16
7	Grünland	0,4297	12	257	42	27	20	10
7	Raps	0,4705	**1**	251	53	0	23	16
7	So-Getreide	0,7369	**2**	261	65	42	**-0**	**-11**
7	Wi-Getreide	0,0672	**5**	1818	34	27	28	28
9	Acker unbest.	0,4838	**1**	568	25	0	21	14
9	Brache	0,8409	**6**	141	26	20	4	**-5**
9	Eiweißfrucht	0,1335	**6**	25	47	36	34	29
9	Gemüse	**0,0061**	**8**	84	30	17	70	58
9	Grünland	**0,0046**	**7**	257	17	15	45	33
9	Kartoffel	**0,0002**	**8**	345	30	20	46	47
9	Mais	0,4402	**2**	373	60	17	28	17
9	So-Getreide	**0,0002**	24	261	32	26	33	32
9	Wi-Getreide	**0,0198**	14	1818	39	31	23	25
Schichtung nach Maßnahmen und Betriebstyp:								
1	F	**<0,0001**	456	1383	49	40	16	18
1	M	**<0,0001**	378	1562	33	31	27	28
1	V	**<0,0001**	107	507	33	27	31	31
1	X	**<0,0001**	268	1259	52	56	7	17
2	F	0,5136	129	1383	59	37	5	3
2	M	**<0,0001**	143	1562	45	36	15	18
2	V	0,3049	75	507	57	36	7	4
2	X	0,8014	23	1259	60	47	0	7
3	F	0,2641	171	1383	67	49	**-3**	**-1**
3	M	**<0,0001**	191	1562	40	32	19	21
3	V	0,1382	87	507	66	36	**-3**	**-10**
3	X	0,4417	79	1259	61	38	**-1**	**-9**
4	F	**<0,0001**	60	1383	38	40	26	31
4	M	0,8442	**7**	1562	56	44	3	1
4	V	**0,0433**	**2**	507	17	10	46	37
4	X	**0,0152**	11	1259	40	51	20	26
5	F	**0,0360**	219	1383	58	43	7	8
5	M	**0,0213**	382	1562	53	37	6	4
5	V	**0,0309**	186	507	55	36	8	4
5	X	0,9884	89	1259	57	37	2	1
6	F	0,3235	190	1383	59	39	5	2
6	M	0,3471	46	1562	63	42	**-4**	**-14**
6	V	0,1870	200	507	65	37	**-2**	**-6**
6	X	**0,0002**	119	1259	75	47	**-16**	**-15**
7	F	**<0,0001**	43	1383	23	21	41	40
7	M	**<0,0001**	47	1562	15	11	44	37
7	V	**<0,0001**	37	507	28	20	36	33
7	X	**<0,0001**	42	1259	17	22	43	40
9	F	0,3850	**2**	1383	78	20	**-14**	**-23**
9	M	**<0,0001**	46	1562	32	25	27	27
9	V	0,1060	**1**	507	11	0	52	43
9	X	**0,0001**	27	1259	32	25	28	26
Schichtung nach Maßnahmen und Betriebstyp sowie Standort:								
1	F n0b0	**<0,0001**	174	890	42	38	22	25
1	F n0b1	**0,0002**	39	131	31	24	28	19

Maßnahme	Gruppe	α	Stichpro-benumfang (mit M.)	Stichpro-benumfang (ohne M.)	Mittelwert (mit M.)	Standard-abweichung (mit M.)	Mittelwert-Vergleich (mit-ohne M.)	Median-Vergleich (mit-ohne M.)
1	F n1b1	**0,0052**	243	361	56	41	11	17
1	M n0b0	**<0,0001**	258	933	31	30	29	31
1	M n0b1	**<0,0001**	72	436	42	37	15	19
1	M n1b1	**<0,0001**	48	193	30	29	34	36
1	V n0b0	**<0,0001**	89	354	31	25	28	29
1	V n0b1	**0,0005**	11	73	32	25	39	42
1	V n1b1	0,1899	**7**	80	51	49	23	23
1	X n0b0	**<0,0001**	134	531	42	39	12	16
1	X n0b1	**0,0373**	18	343	42	35	16	22
1	X n1b1	**0,0102**	116	382	66	71	2	13
2	F n0b0	**0,0023**	55	890	45	32	19	20
2	F n0b1	0,1247	**1**	131	13	0	46	29
2	F n1b1	0,2976	73	361	70	37	**-2**	**-3**
2	M n0b0	**<0,0001**	133	933	42	33	17	20
2	M n0b1	0,4896	**8**	436	74	55	17	45
2	M n1b1	0,9498	**2**	193	84	112	**-20**	**-28**
2	V n0b0	0,6729	74	354	56	36	3	2
2	V n0b1	0,7431	**1**	73	76	0	**-4**	**-7**
2	X n0b0	0,7938	17	531	59	54	**-4**	13
2	X n0b1	0,9830	**2**	343	52	13	7	0
2	X n1b1	0,5581	**4**	382	69	28	1	22
3	F n0b0	0,6738	106	890	64	42	0	0
3	F n0b1	0,2187	**8**	131	118	137	**-59**	**-24**
3	F n1b1	0,6548	57	361	66	34	1	1
3	M n0b0	**<0,0001**	110	933	40	34	20	22
3	M n0b1	**<0,0001**	49	436	36	24	21	21
3	M n1b1	0,0779	31	193	49	35	15	27
3	V n0b0	**0,0383**	75	354	66	36	7	12
3	V n0b1	0,2351	**3**	73	47	22	24	22
3	V n1b1	0,5862	**9**	80	73	35	1	**-20**
3	X n0b0	**0,0450**	36	531	65	38	**-11**	**-20**
3	X n0b1	0,0778	17	343	42	26	17	19
3	X n1b0	0,3458	**1**	**3**	60	0	16	23
3	X n1b1	0,6762	25	382	67	42	1	**-16**
4	F n0b0	**0,0030**	24	890	43	41	21	31
4	F n0b1	0,1251	**9**	131	35	24	24	13
4	F n1b1	**<0,0001**	27	361	35	44	33	42
4	M n0b0	0,0890	**1**	933	5	0	55	46
4	M n0b1	0,4890	**6**	436	65	41	**-8**	**-7**
4	V n0b0	**0,0464**	**2**	354	17	10	42	35
4	X n0b0	**0,0089**	10	531	25	7	30	22
4	X n0b1	0,0916	**1**	343	194	0	**-135**	**-142**
5	F n0b0	0,0908	201	890	58	42	6	7
5	F n0b1	0,2055	17	131	49	53	11	3
5	F n1b1	0,1458	**1**	361	136	0	**-69**	**-76**
5	M n0b0	**0,0279**	341	933	53	38	7	6
5	M n0b1	0,9108	41	436	54	32	2	**-2**
5	V n0b0	0,2291	183	354	55	36	4	3
5	V n0b1	0,7187	**3**	73	60	14	12	15
5	X n0b0	0,2591	85	531	58	38	**-3**	**-4**

Maßnahme	Gruppe	α	Stichpro-benumfang (mit M.)	Stichpro-benumfang (ohne M.)	Mittelwert (mit M.)	Standard-abweichung (mit M.)	Mittelwert-Vergleich (mit-ohne M.)	Median-Vergleich (mit-ohne M.)
5	X n0b1	0,6736	**4**	343	46	18	13	9
6	F n0b0	0,6145	162	890	60	39	4	0
6	F n0b1	0,7175	28	131	53	37	6	**-10**
6	M n0b0	0,3383	43	933	63	42	**-4**	**-9**
6	M n0b1	0,8088	**3**	436	62	47	**-5**	**-26**
6	V n0b0	0,0855	168	354	63	35	**-4**	**-7**
6	V n0b1	0,6966	32	73	76	42	**-4**	**-1**
6	X n0b0	**<0,0001**	100	531	76	49	**-22**	**-19**
6	X n0b1	0,1256	19	343	69	36	**-10**	**-11**
7	F n0b0	**<0,0001**	35	890	20	16	44	40
7	F n0b1	0,6701	**6**	131	48	33	11	**-7**
7	F n1b1	**0,0396**	**2**	361	12	1	55	49
7	M n0b0	**<0,0001**	38	933	13	9	47	39
7	M n0b1	**0,0063**	**8**	436	25	16	31	24
7	M n1b1	0,2179	**1**	193	20	0	43	36
7	V n0b0	**<0,0001**	37	354	28	20	31	31
7	X n0b0	**<0,0001**	34	531	14	18	41	37
7	X n0b1	0,1425	**5**	343	37	45	22	45
7	X n1b1	**0,0161**	**3**	382	16	4	51	39
9	F n0b0	0,3502	**2**	890	78	20	**-14**	**-23**
9	M n0b0	**<0,0001**	21	933	25	20	35	33
9	M n0b1	**0,0102**	25	436	38	28	19	11
9	V n0b0	0,1042	**1**	354	11	0	48	41
9	X n0b0	**0,0008**	24	531	31	25	24	23
9	X n0b1	0,3845	**3**	343	39	27	19	4
Schichtung nach Maßnahmen und Produktionsschwerpunkt (spiegelt Einsatz von Wirtschaftsdünger wider):								
1	mVieh	**<0,0001**	831	3153	48	45	14	20
1	oVieh	**<0,0001**	378	1562	33	31	27	28
2	mVieh	0,5054	227	3153	58	37	4	3
2	oVieh	**<0,0001**	143	1562	45	36	15	18
3	mVieh	**0,0252**	337	3153	65	43	**-3**	**-7**
3	oVieh	**<0,0001**	191	1562	40	32	19	21
4	mVieh	**<0,0001**	73	3153	38	41	24	29
4	oVieh	0,8442	**7**	1562	56	44	3	1
5	mVieh	**0,0204**	494	3153	57	39	6	5
5	oVieh	**0,0213**	382	1562	53	37	6	4
6	mVieh	**0,0147**	509	3153	65	40	**-3**	**-5**
6	oVieh	0,3471	46	1562	63	42	**-4**	**-14**
7	mVieh	**<0,0001**	122	3153	22	21	40	38
7	oVieh	**<0,0001**	47	1562	15	11	44	37
9	mVieh	**0,0001**	30	3153	34	27	28	29
9	oVieh	**<0,0001**	46	1562	32	25	27	27
Schichtung nach Maßnahmen und Produktionsschwerpunkt sowie Standort:								
1	mVieh n0b0	**<0,0001**	397	1777	40	36	20	25
1	mVieh n0b1	**<0,0001**	68	547	34	27	26	25
1	mVieh n1b1	**0,0001**	366	825	59	52	9	15
1	oVieh n0b0	**<0,0001**	258	933	31	30	29	31
1	oVieh n0b1	**<0,0001**	72	436	42	37	15	19
1	oVieh n1b1	**<0,0001**	48	193	30	29	34	36
2	mVieh n0b0	**0,0393**	146	1777	53	37	8	10

Maßnahme	Gruppe	α	Stichpro-benumfang (mit M.)	Stichpro-benumfang (ohne M.)	Mittelwert (mit M.)	Standard-abweichung (mit M.)	Mittelwert-Vergleich (mit-ohne M.)	Median-Vergleich (mit-ohne M.)
2	mVieh n0b1	0,6796	**4**	547	48	27	12	0
2	mVieh n1b1	0,1663	77	825	70	37	**-2**	**-7**
2	oVieh n0b0	**<0,0001**	133	933	42	33	17	20
2	oVieh n0b1	0,4896	**8**	436	74	55	**-17**	**-45**
2	oVieh n1b1	0,9498	**2**	193	84	112	**-20**	**-28**
3	mVieh n0b0	**0,0109**	217	1777	65	39	**-5**	**-9**
3	mVieh n0b1	0,2838	28	547	64	81	**-4**	11
3	mVieh n1b0	0,2765	**1**	**4**	60	0	19	24
3	mVieh n1b1	0,3718	91	825	67	36	1	**-3**
3	oVieh n0b0	**<0,0001**	110	933	40	34	20	22
3	oVieh n0b1	**<0,0001**	49	436	36	24	21	21
3	oVieh n1b1	0,0779	31	193	49	35	15	27
4	mVieh n0b0	**<0,0001**	36	1777	37	34	24	28
4	mVieh n0b1	0,1520	10	547	51	55	9	23
4	mVieh n1b1	**<0,0001**	27	825	35	44	34	38
4	oVieh n0b0	0,0890	**1**	933	5	0	55	46
4	oVieh n0b1	0,4890	**6**	436	65	41	**-8**	**-7**
5	mVieh n0b0	0,2389	469	1777	57	39	3	3
5	mVieh n0b1	0,0880	24	547	50	45	11	11
5	mVieh n1b1	0,1551	**1**	825	136	0	**-68**	**-79**
5	oVieh n0b0	**0,0279**	341	933	53	38	7	6
5	oVieh n0b1	0,9108	41	436	54	32	2	**-2**
6	mVieh n0b0	**0,0039**	430	1777	65	41	**-5**	**-6**
6	mVieh n0b1	0,1453	79	547	66	40	**-6**	**-4**
6	oVieh n0b0	0,3383	43	933	63	42	**-4**	**-9**
6	oVieh n0b1	0,8088	**3**	436	62	47	**-5**	**-26**
7	mVieh n0b0	**<0,0001**	106	1777	21	19	39	37
7	mVieh n0b1	0,1286	11	547	43	37	18	19
7	mVieh n1b1	**0,0016**	**5**	825	15	4	54	43
7	oVieh n0b0	**<0,0001**	38	933	13	9	47	39
7	oVieh n0b1	**0,0063**	**8**	436	25	16	31	24
7	oVieh n1b1	0,2179	**1**	193	20	0	43	36
9	mVieh n0b0	**0,0001**	27	1777	33	28	27	28
9	mVieh n0b1	0,3869	**3**	547	39	27	21	4
9	oVieh n0b0	**<0,0001**	21	933	25	20	35	33
9	oVieh n0b1	**0,0102**	25	436	38	28	19	11

Quelle: Eigene Berechnungen.