


# Ermittlung der in Baden- Württemberg eingesetzten Stickstoff-Mineraldüngermenge

 Abgleich von Berechnungen mit Daten auf Bundes-  
und Landesebene - Stand 2011

von der  
AG3 Stickstoffbilanz

in Zusammenarbeit mit  
dem Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement  
der Universität Gießen und  
dem Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre  
der Universität Stuttgart-Hohenheim

StickstoffBW ist eine Initiative des Landes Baden-Württemberg, mit dem notwendige Grundlagen für die Landespolitik und den Verwaltungsvollzug zum Umgang mit Stickstoffeinträgen in die Umwelt erarbeitet werden.

## Impressum

Herausgeber	Arbeitsgemeinschaft StickstoffBW (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg & Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg)
Inhalt	Kurzfassung: AG3 STICKSTOFFBILANZ BADEN-WÜRTTEMBERG:  LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Dr. Andreas Prüß (Redaktion und Koordination), Dr. Reiner Wirth, Dr. Wolfgang Feuerstein & Kurt Henning (zeitweise) sowie (A-Z)  LAZBW Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milch- wirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg (Aulendorf): Prof. Dr. Martin Elsäßer  LTZ Landwirtschaftliches Technologiezentrum (Augustenberg): Dr. Margarete Finck  MLR Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (Stuttgart): Dr. Helga Pfeleiderer  UM Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Stuttgart): Prof. Dr. Günther Turian  sowie zweitweise Stefan Timme und Dr. Jakob Frommer vom Umweltbundesamt (Dessau) sowie Dr. Peter Kreins (TI Braunschweig)  Kapitel 1: Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement der Universität Gießen, Dr. Martin Bach und Mitarbeiter  Kapitel 2: Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Stuttgart-Hohenheim: Prof. Dr. Enno Bahrs, Wilhelm Gamer und Mitarbeiter  Kapitel 3: AG3 STICKSTOFFBILANZ BADEN-WÜRTTEMBERG in Zusammenarbeit mit der Uni Gießen und der Uni Hohenheim  Kapitel 4: Universität Gießen in Abstimmung mit der Universität Stuttgart-Hohenheim (Kapitel 4.1) & Landwirtschaftliches Technologiezentrum, Augustenberg (Kapitel 4.2)
Kontakt	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, Mail: <a href="mailto:Stickstoff@lubw.bwl.de">Stickstoff@lubw.bwl.de</a>
Bezug	ID Umweltbeobachtung U75-S7-N11 <a href="http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/91063/">http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/91063/</a>
Stand	Stand Juli 2014, Internetausgabe Februar 2015

## Inhalt

ABKÜRZUNGEN	5
TABELLEN-, ABBILDUNGS- UND FORMELVERZEICHNIS	6
0 KURZFASSUNG	12
1 ERMITTLUNG DES MINERALDÜNGEREINSATZES MIT DATEN AUF BUNDESEBENE (BEZUG FLÄCHENBILANZ)	14
1.1 Einführung	14
1.1.1 Aufbau und Komponenten von N-Bilanzierungen	14
1.1.2 Implizite Annahmen einer N-Bilanzierung	16
1.1.3 Bedeutung der Bilanzgröße N-Mineraldüngung	17
1.2 Material und Methoden	19
1.2.1 Mengengerüst Landwirtschaft	19
1.2.2 Koeffizienten zu N-Mengen und -Gehalten	23
1.2.3 Berechnung N-Flächenbilanzen	27
1.2.3.1 N-Zufuhr mit Mineraldünger	27
1.2.3.2 N-Zufuhr mit Wirtschaftsdüngern (ohne Gärreste)	31
1.2.3.3 N-Zufuhr mit Gärresten aus Biogasanlagen	32
1.2.3.4 N-Zufuhr über biologische N-Bindung	37
1.2.3.5 N-Zufuhr mit Sekundärrohstoff-Düngern	38
1.2.3.6 N-Zufuhr über Saat- und Pflanzgut	38
1.2.3.7 N-Zufuhr über atmosphärische Deposition	38
1.2.3.8 N-Abfuhr mit dem Erntegut	39
1.2.3.9 Berücksichtigung des Grünlands in der N-Bilanz Baden-Württemberg	40
1.2.3.10 Zur Festlegung der Anrechnungsfaktoren	42
1.3 Ergebnisse	45
1.3.1 Bilanzgrößen der Flächenbilanz (Mittel 2009 bis 2011)	45
1.3.2 Überschuss der Flächenbilanzen in den Bundesländern 2003 bis 2011	46
1.3.3 N-Mineraldüngung in den Bundesländern 2003 bis 2011	47
1.3.4 Sensitivität des Ergebnis zur N-Mineraldüngung in Abhängigkeit von den Anrechnungsfaktoren	48
1.3.5 N-Mineraldüngung und N-Überschuss in den Kreisen Baden-Württembergs	50

1.4	Berechnung von Stickstoff-Bilanzen mit Regionalgliederung „Gemeinden“	51
2	ERMITTLUNG DES MINERALDÜNGEREINSATZES MIT DATEN AUF LANDESEBENE (BEZUG HOFTORBILANZ)	56
2.1	Einführung	56
2.1.1	Erstellung von Betriebsbilanzen auf der Basis von 'Hoftorbilanzen'	56
2.1.2	Gliederung des Bilanzsaldos	60
2.1.3	Aussagefähigkeit von Betriebsbilanzen auf der Basis von 'Hoftorbilanzen'	60
2.2	Material und Methoden	63
2.2.1	Datengrundlage	63
2.2.2	Methodik - Nährstoffbilanzen auf Basis von Buchführungsabschlüssen	67
2.2.3	Schichtung (Gruppierung) der Ergebnisse	70
2.2.4	Darstellung ausgewählter Ergebnisse	76
2.3	Ergebnisse	77
2.3.1	Auswertung nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung	77
2.3.1.1	Landwirtschaftliche Haupterwerbsbetriebe	77
2.3.1.2	Landwirtschaftliche Nebenerwerbsbetriebe	81
2.3.1.3	Landwirtschaftliche Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen	86
2.3.2	Auswertung nach Vergleichsgebieten	89
2.3.2.1	Landwirtschaftliche Haupterwerbsbetriebe	91
2.3.2.2	Landwirtschaftliche Nebenerwerbsbetriebe	94
2.3.2.3	Landwirtschaftliche Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen	98
2.4	Diskussion – Abgleich mit früheren Veröffentlichungen aus dem Testbetriebsnetz	101
3	DATENABGLEICH FÜR DEN MINERALDÜNGEREINSATZES UND DIE ÜBERSCHUSSBERECHNUNGEN	105
3.1	Abgleich des Mineraldüngereinsatzes	105
3.2	Abgleich der Überschussberechnungen	106
4	AUSBLICK	111
4.1	Top down-Regionalisierung des Stickstoff-Überschusses (Hoftor- und Flächenbilanz)	111
4.2	Bottom up-Regionalisierung des Stickstoff-Überschusses	114
4.2.1	Modell STOFFBILANZ	114
4.2.2	Projekt zur räumlich differenzierten Ermittlung der N-Überschüsse und N-Flüsse	115
5	LITERATUR	117

## Abkürzungen

N	(reaktiver) Stickstoff
Anf_Substrat	Stickstoff-Menge im Substrat (insgesamt), mit dem Biogasanlagen beschickt werden
Anf_Substrat_Pflanzen	Stickstoff-Menge im Substrat aus pflanzlicher Biomasse aus der Landwirtschaft, mit dem Biogasanlagen beschickt werden
Anf_Substrat_Tierprod	Stickstoff-Menge im Substrat aus der landwirtschaftlichen Tierproduktion (Gülle, Mist), mit dem Biogasanlagen beschickt werden
Anf_Substrat_extern	Stickstoff-Menge im Substrat aus externen (außerlandwirtschaftlichen) Herkünften, mit dem Biogasanlagen beschickt werden
Anrechnungsfaktor:	Anrechnung des Stickstoffs in Wirtschaftsdüngern, Gärresten bzw. aus biologischer N-Bindung mit dem die Landwirte bei ihrer Düngungsplanung durchschnittlich kalkulieren
ASE	Agrarstrukturerhebung
DE	Deutschland
FDZ	Forschungsdatenzentrum
FM	Frischmasse
GL	Grünland
GPS	Ganzpflanzensilage
GV	Großvieh
HTK	Hähnchentrockenkot
LZ	Landwirtschaftszählung
MDAB	Faktor, der zur Berechnung der Mineraldüngerabsatzmenge für regionale Gliederungen (hier: Bundesländer) in Abhängigkeit von der Abfuhr dient
NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe
TM	Trockenmasse
UBA	Umweltbundesamt
ZF	Zwischenfrucht
Zuf_AtmDep	Stickstoff-Zufuhr über trockene und nasse atmosphärische Depositionen von reaktiven N-Verbindungen (NH <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> ) zur Landwirtschaftsfläche in der N-Bilanz
Zuf_BiolFix:	Stickstoff-Zufuhr mit der symbiotischen und asymbiotischen N-Bindung in der
Abf_Ernte:	Stickstoff-Abfuhr mit der geernteten Pflanzensubstanz von der Fläche in der N-Bilanz
Zuf_Gärrest:	Stickstoff-Zufuhr mit Gärresten aus Biogasanlagen in der N-Bilanz
Zuf_MinDgg:	Stickstoff-Zufuhr mit stickstoffhaltigen Mineraldüngern zur Landwirtschaftsfläche in der N-Bilanz (Handelsdünger)
Zuf_Saat	Stickstoff-Zufuhr mit dem Saat- und Pflanzgut in der N-Bilanz
Zuf_SeRoDgg	Stickstoff-Zufuhr mit Sekundärrohstoffdüngern (Kompost, Klärschlamm, Tiermehl) zur Landwirtschaftsfläche in der N-Bilanz
Zuf_WiDgg:	Stickstoff-Zufuhr mit Wirtschaftsdüngern (Gülle, Mist) in der N-Bilanz

## Tabellen-, Abbildungs- und Formelverzeichnis

Tabelle 1.1-1: Bilanzgrößen der Gesamt-Bilanz sowie ihrer Komponenten Flächen-, Stall- und Biogas-Bilanz für Stickstoff und deren Saldierung für regionale Einheiten (Kreise, Gemeinden, Einzelbetriebe); +: Bilanzgröße wird addiert; - : wird subtrahiert .....	16
Tabelle 1.1-2: Rechnerischer Stickstoff-Mineraldüngerabsatz pro Hektar landwirtschaftl. genutzter Fläche, berechnet aus den Absatzmengen in den Bundesländern nach Düngemittelstatistik (Statist. Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 8.2) und nach hier vorgestelltem Berechnungsverfahren .....	18
Tabelle 1.2-1: Übersicht zur regionalen Tiefe und den Datenquellen der verwendeten Merkmale des Mengengerüsts der N-Flächenbilanzierung in den Jahren 2003 bis 2011 .....	21
Tabelle 1.2-2: Koeffizienten der N-Gehalte bzw. N-Mengen in den Zufuhr- und Abfuhrgrößen der N-Bilanz.....	24
Tabelle 1.2-3: Anteile der Verwendungsformen von Grünland in den Jahren 2003 bis 2011 und mittlerer N-Gehalt in der Ernteabfuhr vom Grünland, Angaben für Deutschland insgesamt.....	26
Tabelle 1.2-4: Ermittlung des MDAB-Faktors für das Bundesgebiet in den Jahren 2003 bis 2011 .....	30
Tabelle 1.2-5: MDAB-Faktor und Anrechnungsfaktoren zur Schätzung der Stickstoff-Mineraldüngung in den Ländern sowie den Kreisen/kreisfreien Städten. ....	30
Tabelle 1.2-6: Substratkomponenten in landwirtschaftl. Biogasanlagen (mit Vor-Ort-Verstromung) im Durchschnitt des Bundesgebietes (Stand 2012; Quelle: DBFZ, 2013, z.T. unveröff.; KTBL, 2013) .....	33
Tabelle 1.2-7: N-Gehalte, N-Mengen und Stromausbeute von Substraten sowie im Mittel der Substratzusammensetzung von Biogasanlagen in Deutschland 2012 (Quelle: DBFZ, 2013; KTBL, 2013; eig. Berechnung) .....	34
Tabelle 1.2-8: Jährliche Stickstoffmenge im Substrat der Biogasanlagen, bezogen auf die installierte elektrische Leistung, insgesamt und nach Substrat-Herkunft bei durchschnittlicher Substrat-Zusammensetzung (n. KTBL 2013; DBFZ 2013; eig. Berechnung) .....	35
Tabelle 1.2-9: Lagerung der Gärreste aus Biogasanlagen, Anteile <sup>a</sup> gasdichter und offener Gärrestlager (Quelle: Haenel et al., 2014; eig. Berechnung) .....	36
Tabelle 1.2-10: Jährliche Bruttostromerzeugung (TWh) aus Biogas (Vor-Ort-Verstromungsanlagen) in Deutschland (Quelle: AGEE-stat 2014) .....	37
Tabelle 1.2-11: Jährliche atmosphärische Deposition von N-Verbindungen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche in Deutschland in den Jahren 2004 bis 2004 nach MAPESI-Projekt (Quelle: Bultjes et al., 2011; eig. Auswertung) .....	39
Tabelle 1.2-12: Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der N-Mineraldüngung für Grünland in Baden-Württemberg 2003 – 2011; (a) Ermittlung N-Gesamtbedarf .....	40
Tabelle 1.2-13: Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der N-Mineraldüngung für Grünland in Baden-Württemberg 2003 – 2011; (b) Ermittlung N-Mineraldüngung .....	41
Tabelle 1.2-14: Anteile der Verwendungsformen (Silage, Heu, Frischfutter/weide) der Ernteabfuhr des Grünlandes in Mittel Deutschlands und in Baden-Württemberg 2003 – 2011 sowie damit berechnete mittlere N-Gehalte (in der TrM).....	42
Tabelle 1.2-15: Berechnung des pflanzenbaulich wirksamen Stickstoff in Wirtschaftsdüngern, auf Basis der Verteilung von Entmistungsverfahren sowie Weidegang/Stallhaltung (nur Rindvieh) in Verbindung mit Richtwerten nach Elsässer (2008) zur Pflanzenwirksamkeit des N für Grünland, gestaffelt nach Nutztierkategorien und Art des Wirtschaftsdüngers; Angaben für Baden-Württemberg 2010. ....	44
Tabelle 1.3-1: Bilanzgrößen der Stickstoff-Flächenbilanz der Landwirtschaft in Baden-Württemberg und in Deutschland, Mittel der Jahre 2009 bis 2011 (nach hier vorgestelltem Ansatz) .....	45

Tabelle 1.3-2: Überschuss der Stickstoff-Flächenbilanz (einschließlich Biogasanlagenbilanz) der Landwirtschaft in den Bundesländern und Deutschland gesamt, Jahre 2003 bis 2011 (kg N/ha LF) – Stand 2014.....	47
Tabelle 1.3-3: N-Mineraldüngung in den Bundesländern, berechnet nach hier vorgestellter Methodik, Jahre 2003-2011 (kg N/ha LF).....	48
Tabelle 1.3-4: Veränderung der berechneten N-Mineraldüngung gemäß Flächenbilanzierung für die Bundesländer in Abhängigkeit von der Wahl der Anrechnungsfaktoren, Mittel 2009 - 2011 .....	49
Tabelle 1.3-5: Stickstoff-Mineraldüngung (n. hier vorgestelltem Ansatz) und Überschuss der N-Flächenbilanzierung für die Kreise und kreisfreien Städte in Baden-Württemberg, Mittel 2008 - 2011 .....	50
Tabelle 1.4-1: Anzahl der aus Geheimhaltungsgründen gesperrten Gemeinden* und der jeweils davon betroffene Anteil an der Summe Deutschland insgesamt für ausgewählte (zum Teil zusammengefasste) Merkmale der Landwirtschaftszählung 2010 (Daten: Landwirtschaftszählung 2010; eig. Auswertung). .....	53
Tabelle 2.1-1: Betriebsbilanz auf Basis einer 'Hoftorbilanz' am Beispiel von Stickstoff.....	59
Tabelle 2.1-2: Unvermeidbare N-Verluste in Prozent (ergänzt und verändert nach Isermann, 1993); teilweise in Klammern: kg N/ha LF/Jahr.....	62
Tabelle 2.2-1: Anzahl der verwendeten Buchführungsabschlüsse baden-württembergischer landwirtschaftlicher Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zur Erstellung der Nährstoffbilanzen auf der Grundlage von Hoftorbilanzen. ....	63
Tabelle 2.2-2: Verwendete Merkmale aus dem Kennzahlenkatalog der Buchführungsabschlüsse baden-württembergischer landwirtschaftlicher Betriebe zur Erstellung einer einzelbetrieblichen 'Hoftor-Nährstoffbilanz' .....	65
Tabelle 2.2-3: Entzügen aus tierischer Produktion.....	68
Tabelle 2.2-4: Nährstoffmengen, Düngemittelpreise und Ausgabenanteil für Deutschland .....	69
Tabelle 2.2-5: Berechnete Auswahlansätze (Alle Betriebe) der in dieser Studie bilanzierten Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe in Abhängigkeit von der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Wirtschaftsjahre 08/09 – 12/13) unter Zugrundelegung von sozioökonomischen Daten des Jahres 2010 (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2013). .....	71
Tabelle 2.2-6: Berechnete Auswahlansätze (Identische Betriebe) der in dieser Studie bilanzierten Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe in Abhängigkeit von der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Wirtschaftsjahre 08/09 – 12/13) unter Zugrundelegung von sozioökonomischen Daten des Jahres 2010 (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2013). .....	72
Tabelle 2.2-7: Anzahl der Betriebe und landwirtschaftlich genutzte Fläche (Alle Betriebe) der bilanzierten Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe (WJ 08/09 - 12/13) in Abhängigkeit von Vergleichsgebiet und allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung. Daten des Jahres 2010 (Statistisches Landesamt B.-W., 2013).....	74
Tabelle 2.2-8: Anzahl der Betriebe und landwirtschaftlich genutzte Fläche (Identische Betriebe) der bilanzierten Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe (WJ 08/09 - 12/13) in Abhängigkeit von Vergleichsgebiet und allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung. Daten des Jahres 2010 (Statistisches Landesamt B.-W., 2013).....	75
Tabelle 2.3-1: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten der 'Hoftorbilanz' der landwirtschaftlichen Haupteinwerbsbetriebe (Alle Betriebe) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) (Q-Werte = Perzentile auf das jeweilige Merkmal bezogen; s = Standardabweichung).....	80
Tabelle 2.3-2: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten der 'Hoftorbilanz' der landwirtschaftlichen Haupteinwerbsbetriebe (Identische Betriebe) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) .....	81
Tabelle 2.3-3: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten (kg N/ha LF/Jahr) der 'Hoftorbilanz' der landwirtschaftlichen Nebenerwerbsbetriebe (Alle Betriebe) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). (Q-Werte = Perzentile, s = Standardabweichung;).....	84
Tabelle 2.3-4: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten (kg N/ha LF/Jahr) der 'Hoftorbilanz' der landwirtschaftlichen Nebenerwerbsbetriebe (Identische Betriebe) nach der allgemeinen	

betriebswirtschaftlichen Ausrichtung ( $\emptyset$ WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) (Q-Werte = Perzentile, s = Standardabweichung):.....	85
Tabelle 2.3-5: Differenzen zwischen strukturellen Betriebsdaten (Alle Betriebe), N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten für die bilanzierten Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe in Abhängigkeit von der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung ( $\emptyset$ WJ 08/09 - WJ 12/13; ausgewiesene Differenzen: Merkmalswert Haupterwerb - Merkmalswert Nebenerwerb; ohne atmosphärische Deposition).....	86
Tabelle 2.3-6: Differenzen zwischen strukturellen Betriebsdaten (Identische Betriebe), N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten für die bilanzierten Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe in Abhängigkeit von der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung ( $\emptyset$ WJ 08/09 - WJ 12/13; ausgewiesene Differenzen: Merkmalswert Haupterwerb - Merkmalswert Nebenerwerb; ohne atmosphärische Deposition).....	86
Tabelle 2.3-7: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten der Hoftorbilanz der Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Alle Betriebe) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung ( $\emptyset$ WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). ....	89
Tabelle 2.3-8: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten der Hoftorbilanz der Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Identische Betriebe) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung ( $\emptyset$ WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). ....	89
Tabelle 2.3-9: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten nach Vergleichsgebieten und der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung für die Haupterwerbsbetriebe (Alle Betriebe $\emptyset$ WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) .....	92
Tabelle 2.3-10: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten nach Vergleichsgebieten und der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung für die Haupterwerbsbetriebe (Identische Betriebe $\emptyset$ WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) .....	93
Tabelle 2.3-11: N-Bilanzsalden je Vieheinheit (kg N/VE ha LF) der regionalen Schwerpunktgebiete der Milcherzeugung (allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung: HE-Futterbaubetriebe) in Baden-Württemberg (Alle Betriebe $\emptyset$ WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).....	94
Tabelle 2.3-12: N-Bilanzsalden je Vieheinheit (kg N/VE ha LF) der regionalen Schwerpunktgebiete der Milcherzeugung (allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung: HE-Futterbaubetriebe) in Baden-Württemberg (Identische Betriebe $\emptyset$ WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).....	94
Tabelle 2.3-13: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten nach Vergleichsgebieten und der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung für die Nebenerwerbsbetriebe (Alle Betriebe $\emptyset$ WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) .....	96
Tabelle 2.3-14: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten nach Vergleichsgebieten und der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung für die Nebenerwerbsbetriebe (Identische Betriebe $\emptyset$ WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) .....	97
Tabelle 2.3-15: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten nach Vergleichsgebieten und der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Alle Betriebe $\emptyset$ WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) .....	99
Tabelle 2.3-16: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten nach Vergleichsgebieten und der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Identische Betriebe $\emptyset$ WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).....	100
Tabelle 2.4-1: Datengrundlage und Datenverfügbarkeit.....	102
Tabelle 2.4-2: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten der 'Hoftorbilanz' der landwirtschaftlichen Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen nach Betriebsformen und Allgemeiner betriebswirtschaftlicher Ausrichtung; Fünf-Jahresdurchschnitte (ohne atmosphärische N-Depositionen WJ 96/97 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) .....	103
Tabelle 2.4-3: Zeitverlauf der N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten von Haupt- und Nebenerwerbsbetrieben ( flächengewogenes Mittel über alle Betriebsformen und Allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung (WJ 95/96 - 12/13; ohne atmosphärische Deposition).....	104



Tabelle 3.1-1: Berechnete Stickstoff-Mineraldüngung (kg N ha <sup>-1</sup> LF) in der Landwirtschaft Baden-Württemberg nach (A) Flächenbilanzierung und (B) Auswertung Testbetriebsnetz .....	105
Tabelle 3.2-1: Hoftorbilanz Baden-Württemberg - bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche, Stand 2011 .....	106
Tabelle 3.2-2: Abschätzung der Emissionen aus Biogasanlagen, bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche, Stand 2011 .....	106
Tabelle 3.2-3: Stickstoff-Gesamtbilanz der Landwirtschaft in Deutschland (BMEL 2014a) ergänzt um Mittel 2007-2011 sowie Hoftorbilanz (brutto); Daten nicht gerundet, zur rechnerischen Nachvollziehbarkeit .....	107
Tabelle 3.2-4: Flächenbilanz der Landwirtschaft in Deutschland (BMEL 2014b), ergänzt um Mittel 2007-2011 sowie Gesamtsaldo .....	108
Tabelle 3.2-5: Stallbilanz der Landwirtschaft in Deutschland (BMEL 2014c), ergänzt um Mittel 2007-2011 sowie Gesamtsaldo .....	109
Tabelle 3.2-6: Abgleich von Flächenbilanzen mit und ohne Biogas-Stoffströme (hier Mittelwert für die Jahre 2009-2011) .....	110

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1-1: Schema der nationalen Stickstoff-Gesamtbilanz (synonym: Sektor-, Hoftor-Bilanz) für die Landwirtschaft .....	14
Abbildung 1.1-2: Stoffflüsse im Bereich Landwirtschaft mit den Komponenten Flächen-, Stall- und Biogas-Bilanz innerhalb der Gesamt-Bilanz .....	15
Abbildung 2.1-1: Bilanzierungsformen für landwirtschaftliche Betriebe am Beispiel von Stickstoff. ....	58
Abbildung 2.1-2: Die Nährstoffbilanz in Verbindung mit der Erfassung der Nährstoffversorgung der Böden (Bodenuntersuchung) und Pflanzen bzw. Ernteprodukte (Pflanzenuntersuchung) als Grundlage zur Düngungs- und Fütterungsberatung (nach Isermann, 1993). ....	60
Abbildung 2.3-1: Alle Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Hauptideerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). ....	77
Abbildung 2.3-2: Identische Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Hauptideerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). ....	78
Abbildung 2.3-3: Alle Betriebe N-Mineraldüngereinsatz (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Hauptideerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). ....	78
Abbildung 2.3-4: Identische Betriebe N-Mineraldüngereinsatz (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Hauptideerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). ....	79
Abbildung 2.3-5: Alle Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Nebenerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) .....	82
Abbildung 2.3-6: Identische Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Nebenerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) .....	82
Abbildung 2.3-7: Alle Betriebe N-Mineraldüngereinsatz (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Nebenerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) .....	83
Abbildung 2.3-8: Identische Betriebe N-Mineraldüngereinsatz (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Nebenerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) .....	83

Abbildung 2.3-9: Alle Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). .....	87
Abbildung 2.3-10: Identische Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). .....	87
Abbildung 2.3-11: Alle Betriebe N-Mineraldüngereinsatz (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). .....	88
Abbildung 2.3-12: Identische Betriebe N-Mineraldüngereinsatz (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). .....	88
Abbildung 2.3-13: Vergleichsgebiete in Baden-Württemberg. ....	90
Abbildung 2.3-14: Alle Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) und Viehbesatz (VE/ha LF) der Vergleichsgebiete, dargestellt für die Haupterwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). .....	91
Abbildung 2.3-15: Identische Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) und Viehbesatz (VE/ha LF) der Vergleichsgebiete, dargestellt für die Haupterwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). .....	91
Abbildung 2.3-16: Alle Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) und Viehbesatz (VE/ha LF) der Vergleichsgebiete, dargestellt für die Nebenerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). .....	95
Abbildung 2.3-17: Identische Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) und Viehbesatz (VE/ha LF) der Vergleichsgebiete, dargestellt für die Nebenerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). .....	95
Abbildung 2.3-18: Alle Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) und Viehbesatz (VE/ha LF) der Vergleichsgebiete, dargestellt für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). .....	98
Abbildung 2.3-19: Identische Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) und Viehbesatz (VE/ha LF) der Vergleichsgebiete, dargestellt für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). .....	98
Abbildung 2.4-1: Zeitverlauf der Gesamtmittel des N-Handelsdüngereinsatzes von Haupt- und Nebenerwerbsbetrieben (WJ 95/96 - 12/13). .....	104
Abbildung 4.1-1: Ermittlung des mittleren N-Hoftor-Bilanzüberschusses für Gemeinde ‚Adorf‘ (Nr 1-4: Schritte siehe Text) .....	112
Abbildung 4.1-2: Überschuss der N-Hoftorbilanz der Betriebstypen am Beispiel Hessen als Funktion des Viehbesatzes (Einzelwerte und Regressionsgeraden), n = 653 Testbetriebe, Mittel Wirtschaftsjahre 2007/08 – 2010/11; ohne Berücksichtigung N-Zufuhr über atmosphärische Deposition; r <sup>2</sup> : Milchvieh = 0,52, Veredelung = 0,23, Verbund = 0,19, Ackerbau = 0,03).....	113

## Formelverzeichnis

Formel 1: Überschuss Gesamt-Bilanz = $\Sigma$ [Überschuss Flächen-Bilanz + Überschuss Stall-Bilanz + Überschuss Biogas-Bilanz].....	15
Formel 2: Überschuss (Saldo) Flächenbilanz = Mineraldüngung + Wirtschaftsdünger + Gärreste + sonstige organische Dünger + atmosphärische Deposition + biologische N-Bindung + Saat-/Pflanzgut – Ernteabfuhr .....	27
Formel 3: Überschuss_Flächenbilanz = Zuf_MinDgg + Zuf_WiDgg + Zuf_Gärrest + Zuf_BiolFix + Zuf_SeRoDgg + Zuf_Saat + Zuf_AtmDep – Abf_Ernte [kg N].....	27
Formel 4: N-Düngungsbedarf Pflanzen = Ernteabfuhr * MDAB-Faktor [kg N].....	28
Formel 5: N-Düngungsbedarf insgesamt = N-Mineraldünger + (Wirtschaftsdünger + Gärrest)*Anrechnungsfaktor1 + N-Bindung*Anrechnungsfaktor2 [kg N].....	28
Formel 6: Zuf_MinDgg = Abf_Ernte*MDAB-Faktor – (Zuf_WiDgg + Zuf_Gärrest)*Anrechnungsfaktor1 – Zuf_BiolFix*Anrechnungsfaktor2 [kg N].....	28
Formel 7: Zuf_MinDgg(Bundesland; Kreis/kreisfreie Stadt) = Abf_Ernte*1,06a – Zuf_WiDgg*0,6 – Zuf_Gärrest*0,6 – Zuf_Fix*0,8 [kg N].....	31
Formel 8: Zuf_WiDgg = (V02 – V03)*g_V02*(1 - e_v02) + {V03*[66 + 8*Milchlst] – Anf_Substrat_Tierprod*5/6)*(1 - e_v03) + (V04 – V05 – V06)*G_V04*(1 - e_v04) + {V05*g_V05* – Anf_Substrat_Tierprod*1/6}* (1 - e_v05) + V06*g_V06*(1 - e_v06) + V07*g_V07*(1 - e_v07) + (V01 – GV-Einheiten[V02+V04+V07+V08])*g_V01*(1 - e_v01) [kg N].....	32
Formel 9: Anf_Substrat = Install. elektr. Leistung(Kreis) * 144,1 [kg N].....	35
Formel 10: Anf_Substrat_Pflanzen = Install. elektr. Leistung(Kreis) * 66,4.....	35
Formel 11: Anf_Substrat_Tierprod = Install. elektr. Leistung(Kreis) * 70,4.....	35
Formel 12: Anf_Substrat_Extern = Install. elektr. Leistung(Kreis) * 7,4 [kg N].....	35
Formel 13: Zuf_Gärrest(2012) = Install. elektr. Leistung(Kreis; kWel)2012 * 144,1 * %_offene_Gärrestlager(2012) * (1 – e_Gärrest).....	37
Formel 14: Zuf_Gärrest(Jahr X) = Install. elektr. Leistung(Kreis)2012 * 144,1 * %_offene_Gärrestlager(Jahr X) * (1 – e_Gärrest) * Stromerzeugung(Jahr X) / Stromerzeugung(2012) [kg N].....	37
Formel 15: Zuf_BiolFix = LF1*g_LF1 + LF4*g_LF4 + 0,2*(A15 – A14)*g_A15 + A18*g_A18 [kg N].....	37
Formel 16: Zuf_SeRoDgg = (Klärschl*g_Klärschl + Kompost*g_Kompost + Tiermehl*g_Tiermehl)/ LF1(Bundesgebiet) * LF1(Bundesland/Kreis) [kg N].....	38
Formel 17: Zuf_Saat = (A02 - A09)*s_A02 + (A09 + A14)*s_A09 + A11*s_A11 + A17*s_A17 [kg N].....	38
Formel 18: Zuf_AtmDep = 21,8 * LF1 [kg N].....	39
Formel 19: Abf_Ernte = [A03*H03*g_H03 + A04*H04*g_A04 + A05*H05*g_H05 a + A06*H06*g_H06 a + A07*H07*g_H07 + A08*H08*g_H08]*1,03 b + A09*H09*g_H09 + A10*g_A10 + A11*H11*g_H11 + (A13 – A11)*H12*g_H12*1,05 c + A14*H14*g_H14 + (A15 – A14)*g_A15 + A17*H16*g_H16 + A18*g_A18 + LF4*H20*g_H20 d + (LF3 – LF5)*g_LF3 + LF5*g_LF5 [kg N].....	39
Formel 20: K = E – J [kg N/ha Grünland] .....	41
Formel 21: Nährstoffsaldo = [Summe der Zufuhren] - [Summe der Abfuhren].....	56

## 0 Kurzfassung

Für die Analyse und Bewertung der Stickstoffflüsse in Baden-Württemberg ist die ausgebrachte Stickstoff-Mineraldüngermenge die mengenmäßig bedeutsamste Quelle. Da die bisherigen Schätzungen der ausgebrachten Stickstoff-Mineraldüngermenge eher uneinheitlich und grob waren, wurden nun erstmals Daten verschiedener Quellen, ausgehend von BACH et al. (2011) auf Bundesebene sowie GAMER & BAHRS (2011) auf Landesebene, gemeinsam analysiert und fortgeschrieben. Bezugsgrößen sind zum einen die bundesweite Düngemittelstatistik (hier für die Flächenbilanz) und zum anderen Daten des landesweiten, landwirtschaftlichen Testbetriebsnetzes (hier für die Hoftorbilanz).

Ein weiteres Ziel dieser Untersuchung war, die Methodik und Begrifflichkeiten der Flächen- und Hoftorbilanzierungen mit Blick auf den Schutz von empfindlichen terrestrischen Ökosystemen fortzuschreiben, denn neuerdings werden Stickstoffflüsse beim Transport über die Atmosphäre von weniger als einem  $\text{kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  genau betrachtet (Arbeitsgemeinschaft StickstoffBW 2014). Zur besseren Differenzierung von Hoftorbilanz-Daten wird hier der Begriff „Hoftorbilanz (brutto)“ verwendet: Hoftorbilanz inklusive der vollständigen N-Deposition und ohne Abzug unvermeidbarer Verluste in die Atmosphäre (Ammoniakemissionen, Denitrifikation), Hydrosphäre und Pedosphäre. Die umfassende Größe Hoftorbilanz (brutto) soll als konsistente Ausgangsgröße für Fragen zum Natur-, Boden-, Klima- und Grundwasserschutz dienen.

## Ergebnisse

In Tabelle 3.1-1 sind die Ergebnisse der Berechnungen des Mineraldüngereinsatzes auf Bundes- und Landesebene gegenüber gestellt. Beide Datengrundlagen variieren naturgemäß von Jahr zu Jahr um rund  $10 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ . Im Mehrjahresmittel zeigen die Daten auf Bundes- und Landesebene eine gute Übereinstimmung. Im Rahmen von StickstoffBW wird demnach die N-Mineraldüngung in Baden-Württemberg mit  $86 \text{ kg N/ha}$  - Stand 2011 - angesetzt. Das entspricht bezogen auf  $1.417.600 \text{ ha}$  landwirtschaftlicher Nutzfläche  $121.914 \text{ t}$  Mineraldünger-N.

Auf regionaler Ebene (Kreise siehe Tabelle 1.3-5 und Vergleichsgebiete siehe Tabelle 2.3-9) lassen sich die Statistiken derzeit aus methodischen Gründen noch nicht vergleichen, da die Flächenbilanz im Mittel nur etwa 54% der Hoftorbilanz ausmacht und in Regionen mit hohem Viehbesatz die Hoftorbilanz ein Mehrfaches der Flächenbilanz betragen kann.

Die Daten des Testbetriebsnetzes zeigen, dass die N-Überschüsse je nach betriebswirtschaftlicher Ausrichtung sehr stark von  $66 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  für Ackerbaubetriebe bis  $187 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  bei Veredlungsbetrieben variieren (Abbildung 2.3-9 für die Haupterwerbsbetriebe zuzgl. jeweils  $13 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  für die Deposition). Dementsprechend sind die Überschüsse in veredlungsintensiven Gebieten mit über  $153 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  bis unter  $83 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  in veredlungsarmen Gebieten (Tabelle 2.3-9 für die Haupterwerbsbetriebe, zuzgl. jeweils  $13 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  für die Deposition).

Die Hoftorbilanz (brutto) in Höhe von  $107 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  und die geschätzte Stallbilanz für Baden-Württemberg in Höhe von  $47 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  (Tabelle 3.2-1) liegt in einer ähnlichen Größenordnung wie der Mittelwert für Deutschland.

## **Ausblick**

Für die Interpretation von zeitlichen Trends werden im Rahmen von StickstoffBW künftig vorzugsweise gleitende 5-Jahresmittel verwendet. Daher sollen die hier vorgestellten Bilanzen soweit möglich künftig jährlich aktualisiert werden. Die Methodik und die Qualitätssicherung sollen kontinuierlich verbessert und alle Annahmen als Datenmappen und/oder internetfähiger Datenbanken unter Berücksichtigung des Datenschutzes und in Abstimmung mit den betroffenen Bund-Länder-Gremien (wie der Länderinitiative Kernindikatoren LIKI) transparenter gemacht werden. Datenunsicherheiten, wie z.B. die Erhebung von Erträgen im Grünland, sollen weiter identifiziert und soweit möglich behoben werden.

Die Regionalisierung der Überschussermittlungen für Hoftor-, Feld-, Stall- und Biogasanlagenbilanzen durch Verknüpfung der bundes- und landesweit verfügbaren Daten soll weiterentwickelt werden (Kapitel 4). Dabei sollen allerdings bei zu geringen Stichprobenumfängen strenge Maßstäbe angelegt bzw. Raumeinheiten vergrößert werden.

Gemeinsam mit der StickstoffBW AG2 Critical Loads soll versucht werden, den Bilanzraum zu schließen: Wie verteilt sich der (Hoftor-)Überschuss in Höhe von  $107 \text{ kg N/ha LF a}$  auf die Atmo-, Hydro- und Pedosphäre in Baden-Württemberg? Was sind die standortspezifisch zulässigen Frachten in die Atmo- und Hydrosphäre? Lässt sich die Bilanzierungsmethodik unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte der Landwirtschaft und technologisch unvermeidbarer Verluste in Richtung eines Zielwertes  $0 \text{ kg N Überschuss}$  weiterentwickeln?

Die methodischen Fragen der regionalen, einzelbetrieblichen und standortspezifischen Bilanzierung einschl. begrifflicher Klärungen und Bewertungen sollen ab Mai 2015 über ein interdisziplinäres Bund-Länder Fachgespräch N-Bilanz (FGNB) standardisiert werden. Das FGNB soll dabei gemeinsam mit dem Bund-Länder Fachgespräch Critical Loads (FGCL) und dem Bund-Länder Fachgespräch N-Deposition (FGN) an der Verbesserung der Fachgrundlagen für die Analyse und Bewertung des Stickstoffhaushalts zusammenarbeiten.

In Baden-Württemberg sollen schließlich die regionalisierten und bewerteten Überschüsse von der AG4 Vollzug und der AG5 Maßnahmen weiter für das Management der wertvollen Ressource reaktiver Stickstoff aufbereitet und genutzt werden.

# 1 Ermittlung des Mineraldüngereinsatzes mit Daten auf Bundesebene (Bezug Flächenbilanz)

## 1.1 Einführung

### 1.1.1 Aufbau und Komponenten von N-Bilanzierungen

Bei der Erstellung von Nährstoffbilanzen für die Landwirtschaft ist zwischen der *Gesamt-Bilanz* (synonym: Hoftor-Bilanz, Sektor-Bilanz) und ihren Komponenten *Flächen-Bilanz* (Bilanzierung für die Pflanzen- bzw. Bodenproduktion) und *Stall-Bilanz* (Bilanzierung für die tierische Erzeugung) zu unterscheiden. In den letzten Jahren hat außerdem die *Biogas-Bilanz* (Bilanzierung der Erzeugung von Energieträgern aus Biomasse) an Bedeutung gewonnen und ist daher in Zukunft als dritte Komponente zu berücksichtigen.

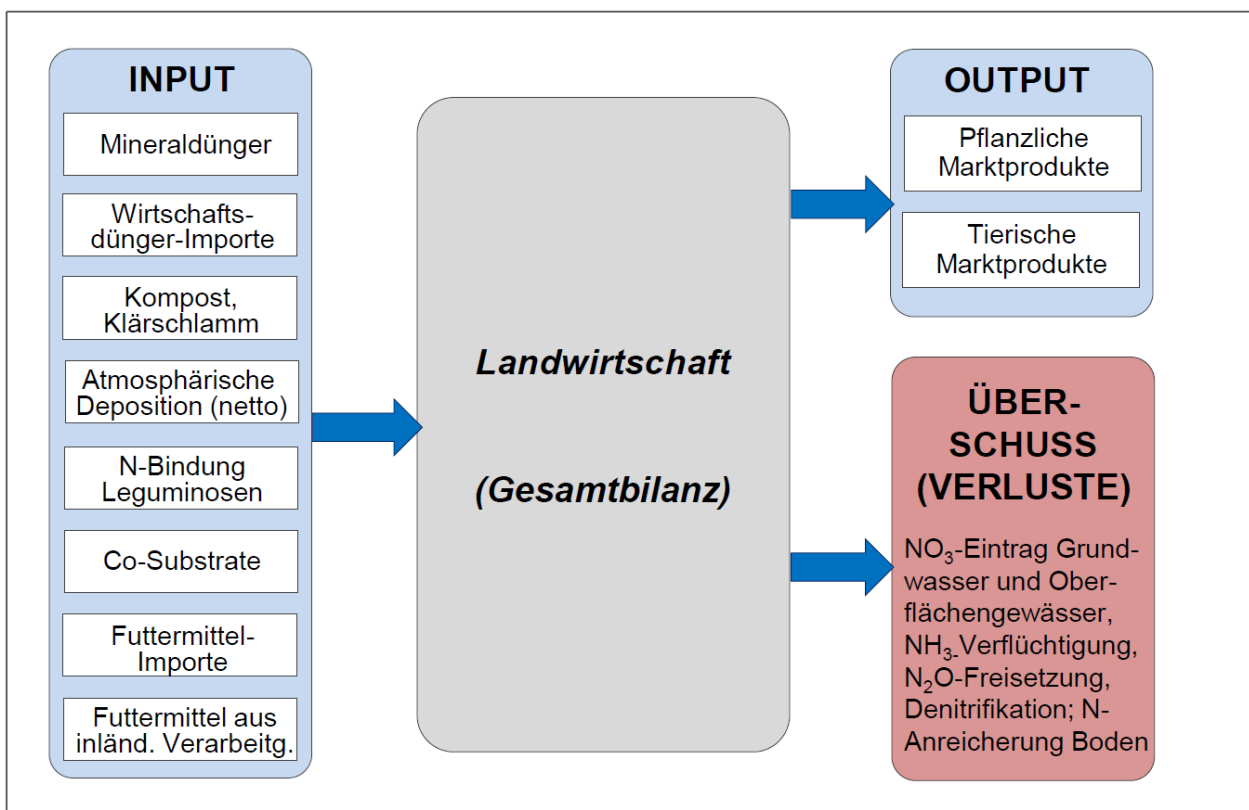
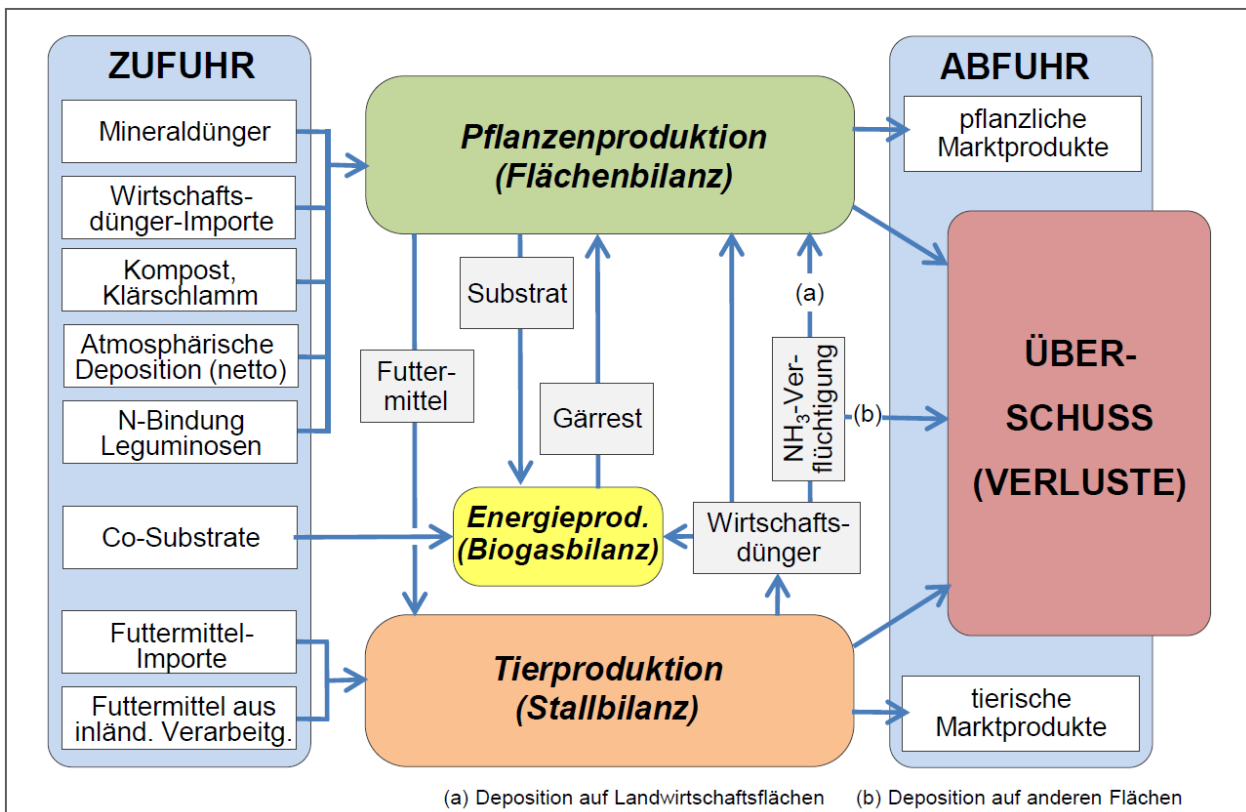


Abbildung 1.1-1: Schema der nationalen Stickstoff-Gesamtbilanz (synonym: Sektor-, Hoftor-Bilanz) für die Landwirtschaft

Bei der Gesamt-Bilanz wird die Landwirtschaft als eine Einheit (der einzelne Betrieb ebenso wie die Landwirtschaft als volkswirtschaftlicher Sektor) betrachtet, die als Input Vorleistungen in Form von Mineraldünger, extern erzeugten Futtermitteln sowie weiteren Produkten bezieht und als Output pflanzliche und tierische Erzeugnisse vermarktet (Ernährung, industrielle Verarbeitung, Export). Der Überschuss einer Bilanzeneinheit entspricht der Differenz zwischen den N-Zufuhr und dem N-Entzug und charakterisiert die potenziellen Stickstoff-Verluste aus dieser Einheit. Abbildung 1.1-1

verdeutlicht den Ansatz der Gesamt-Bilanz, in der die Landwirtschaft als „black box“ betrachtet wird.

In Abbildung 1.1-2 sind die Stickstoffflüsse innerhalb der Landwirtschaft zwischen den Betriebsbereichen Pflanzenproduktion, Tierproduktion und Energieproduktion in Form von eigenbetrieblich erzeugten Futtermittel, Substraten für Energiegewinnung aus Biomasse sowie Wirtschaftsdünger dargestellt. Beim Stickstoff spielt weiterhin auch atmosphärischer Transport in Form von  $\text{NH}_3$ -Verflüchtigung und –Deposition eine Rolle. Die Kenntnis der internen Flüsse ermöglicht getrennte Bilanzierungen für die genannten Produktionssysteme



**Abbildung 1.1-2: Stoffflüsse im Bereich Landwirtschaft mit den Komponenten Flächen-, Stall- und Biogas-Bilanz innerhalb der Gesamt-Bilanz**

In Tabelle 1.1-1 sind die Berechnungsansätze der einzelnen Bilanzierungen aufgeschlüsselt, für die unterschiedlichen Bilanzseinheiten werden die Bilanzgrößen jeweils als Zufuhr- oder Entzugsgröße saldiert. Tabelle 1.1-1 verdeutlicht weiterhin die zentrale Verknüpfung zwischen den aufgeführten Bilanzierungen:

**Formel 1: Überschuss Gesamt-Bilanz =  $\Sigma$  [Überschuss Flächen-Bilanz + Überschuss Stall-Bilanz + Überschuss Biogas-Bilanz]**

N-Bilanzierungen für regionale Einheiten wie beispielsweise Bundesländer, Kreise/kreisfreie Städte oder Gemeinden können aufgrund der Datenverfügbarkeit im Regelfall nur als *Flächen-Bilanzen* kalkuliert werden. Einzelheiten zur Methodik der N-Bilanzierung sind unter anderem in Bach et al. (2010) dargestellt.

**Tabelle 1.1-1: Bilanzgrößen der Gesamt-Bilanz sowie ihrer Komponenten Flächen-, Stall- und Biogas-Bilanz für Stickstoff und deren Saldierung für regionale Einheiten (Kreise, Gemeinden, Einzelbetriebe); +: Bilanzgröße wird addiert; - : wird subtrahiert**

Bilanzgröße	Gesamt-Bilanz	Flächen-Bilanz	Stall-Bilanz	Biogas-Bilanz
<b>Zufuhr (Input) zur Bilanzeneinheit</b>				
Mineraldünger	+	+		
Wirtschaftsdünger aus Importen (Zukauf)	+			
- Verwendung als Dünger		+		
- Verwendung als Substrat Biogasanlage				+
Kompost, Klärschlamm, Tiermehl	+	+		
Futtermittel aus Importen	+		+	
Futtermittel aus inländischer Verarbeitung	+		+	
Co-Substrate (außerlandwirtschaftliche Herkunft)	+			+
Atmosphär. NO <sub>x</sub> -Deposition auf LF	+	+		
Atmosphär. NH <sub>y</sub> -Deposition auf LF	+ <sup>1</sup>	+		
Legume Stickstoff-Bindung (N-Fixierung)	+	+		
Saat und Pflanzgut	+	+		
<b>Interne Flüsse</b>				
Wirtschaftsdünger aus innerbetrieblicher Erzeugung			-	
- Verwendung als Dünger		+		
- Verwendung als Substrat Biogasanlage				+
Ernteabfuhr (innerbetriebliche Verwertung)		-		
- Verwendung als Futter und Einstreu			+	
- Verwendung als Substrat Biogasanlage				+
Gärreste Biogasanlagen		+		-
<b>Abfuhr (Output) aus Bilanzeneinheit<sup>a</sup></b>				
Pflanzliche Marktprodukte (Ernteabfuhr zum Verkauf)	-	-		
Tierische Marktprodukte	-		-	
Wirtschaftsdünger, Abgabe an andere Bilanzeneinheiten <sup>a</sup>	-		-	
Gärreste, Abgabe an andere Bilanzeneinheiten <sup>a</sup>	-			-
<b>Bilanzsaldo (Überschuss)</b>	Σ	Σ	Σ	Σ

<sup>a</sup>) Bilanzeneinheiten: Systemgrenzen für die Erfassung der N-Flüsse, bspw. Verwaltungseinheiten (Bundesländer; Kreise/kreisfr. Städte) oder Einzelbetriebe

### 1.1.2 Implizite Annahmen einer N-Bilanzierung

Die Berechnung einer N-Bilanz nach dem Schema der Tabelle 1.1-1 bzw. die Interpretation der resultierenden Größe N-Überschuss setzt im Regelfall mehrere Annahmen voraus:

- Der Stickstoffvorrat im Boden ist innerhalb einer Bilanzperiode bzw. über einen längeren Zeitraum betrachtet annähernd unverändert, das heißt N-Mineralisation und N-Immobilisation der organischen Bodensubstanz (Humus) befinden sich in einem Fließgleichgewicht (steady state),

<sup>1</sup> Im Unterschied zu BMEL (2014)



oder zumindest ist die Größenordnung der Netto-N-Bodenvorratsänderung vernachlässigbar im Vergleich zur Höhe des N-Bilanzüberschusses. Die Gültigkeit dieser Annahme lässt sich experimentell nur mit erheblichem Aufwand und mit größeren Einschränkungen überprüfen (vgl. Smith et al., 1990), da der Unsicherheitsbereich der üblichen Probenahme- und Analyseverfahren zur Bestimmung des N-Bodenvorrats erheblich größer ist als die in Frage kommenden Netto-Gewinn oder -Verluste.

- In Deutschland werden zu dieser Frage widersprüchliche Meinungen geäußert: Nieder et al. (1999) haben die Stickstoff-Festlegung in Lößböden nach Krümmenvertiefung über einen längeren Zeitraum untersucht; ihren Ergebnissen zufolge ist dort ein Teil der N-Überschüsse in der organischen Bodensubstanz mit einer Größenordnung von jährlich ca. 20 bis 40 kg N/ha festgelegt worden. Andere Autoren weisen dagegen darauf hin, dass infolge der langjährigen N-Anreicherung der Böden mittlerweile ubiquitär mit einer Netto-N-Mineralisation, das heißt mit einer Freisetzung von Stickstoff aus der organischen Bodensubstanz zu rechnen sei. Beispielsweise führen Isermann und Isermann (1998) in ihren Bilanzberechnungen regelmäßig eine Zufuhr von 10 kg N/ha als Netto-Mineralisation auf; in Anbetracht der großen Variabilität der N-Mineralisation hat dieser Wert eher die Funktion eines Erinnerungspostens.
- In Zusammenhang mit der Humusbilanz des Bodens werden weiterhin insbesondere auch keine N-Verluste durch möglicherweise stattfindende Bodenerosion berücksichtigt (und dem entsprechend auch keine N-Anreicherung mit sedimentierendem Bodenmaterial in kolluvialen Landschaftsbereichen).
- Üblicherweise werden keine gasförmigen N-Verluste aus dem Boden durch vollständige bzw. unvollständige Denitrifikation in Form von  $N_2$ , NO bzw.  $N_2O$  in Ansatz gebracht.
- Bei Gesamtbilanzen (Hoftorbbilanzen) werden Bestandsveränderungen (Dünger, Viehbestand, Ernteprodukte etc.) üblicherweise nicht berücksichtigt, wodurch das Ergebnis bei Betrachtung eines Einzeljahres verzerrt sein kann (bei mehrjährigen Betrachtungen bzw. annähernd konstanten Lagerbestandsmengen sind die Vorratsänderungen allerdings zu vernachlässigen).

### 1.1.3 Bedeutung der Bilanzgröße N-Mineraldüngung

Die N-Zufuhr mit Mineraldüngung ist die mit Abstand mengenmäßig bedeutendste Größe einer N-Bilanz und stellt den größten Massenfluss von reaktivem Stickstoff in den Sektor Landwirtschaft dar. Mögliche Ungenauigkeiten dieses Wertes haben daher auch die größte Wirkung auf die Unsicherheit des N-Bilanzüberschusses insgesamt.

Das Statistische Bundesamt veröffentlicht in der Düngemittelstatistik (Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 8.2) Angaben zum N-Mineraldüngerabsatz nach Bundesländern. Werden diese Absatzmengen auf die landwirtschaftliche genutzte Fläche (LF) der Bundesländer umgelegt, zeigen sich jedoch zum Teil außerordentlich große, unplausible Diskrepanzen in der Mineraldüngung pro Hektar LF zwischen den Bundesländern (Tabelle 1.1-2). Für die Flächenstaaten reicht die Spannweite von 21 kg N/ha LF (Saarland) bis 185 kg N/ha LF (Schleswig-Holstein), für Bremen werden sogar 1066 kg N/ha LF berechnet.

Die rechnerischen N-Mineraldünger-Absatzmengen dürfen offensichtlich nicht mit der Verbrauchsmenge der Landwirtschaftsbetriebe in einem Bundesland gleichgesetzt werden, das heißt mit der Höhe der N-Mineraldüngung pro Hektar LF, die die Betriebe tatsächlich im Durchschnitt jährlich ausbringen. Die z.T. sehr hohen ebenso wie die sehr niedrigen Werte in Tabelle 1.1-2 stehen darüber hinaus in offensichtlichem Widerspruch zu anderen Quellen (bspw. einschlägigen

Fachveröffentlichungen, Testbetriebsnetz der Bundesregierung und verschiedener Bundesländer, Angaben von Beratungsringen usw.).

**Tabelle 1.1-2: Rechnerischer Stickstoff-Mineraldüngerabsatz pro Hektar landwirtschaftl. genutzter Fläche, berechnet aus den Absatzmengen in den Bundesländern nach Düngemittelstatistik (Statist. Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 8.2) und nach hier vorgestelltem Berechnungsverfahren**

Bundesland	Düngerabsatz pro Hektar LF, errechnet aus Düngemittel- statistik (Wj. 2009/10)	Düngung Landwirtschaft nach hier vorgestellter Berechnung (s. Kapitel 1.2) (Mittel 2009-2010)
	kg N/ha LF	kg N/ha LF
Baden-Württemberg	74	86
Bayern	77	94
Berlin	426	65
Brandenburg	53	71
Bremen	1066	106
Hamburg	924	87
Hessen	59	95
Mecklenburg-Vorpommern	127	95
Niedersachsen	105	98
Nordrhein-Westfalen	101	90
Rheinland-Pfalz	67	86
Saarland	21	90
Sachsen	77	96
Sachsen-Anhalt	112	100
Schleswig-Holstein	185	100
Thüringen	80	101
DE gesamt	93	93

Die mutmaßliche Ursache dieser Diskrepanzen ist in der Methodik der Datengewinnung der Düngemittelstatistik begründet (Statistisches Bundesamt 2011; Statistisches Bundesamt, mündl. Mittlg. Frau Kühn, 6.8.2013): Die Absatzmengen werden auf der Ebene der Unternehmen erhoben, die Düngemittel erstmalig in Deutschland in den Handel bringen (d.h. Produzenten mit Sitz in Deutschland, Importeure). Die befragten Unternehmen weisen ihre Absatzmengen einzelnen Bundesländern als Absatzgebieten zu, wobei sich das sogenannte „Absatzgebiet“ nicht nach dem Ort des tatsächlichen Verbrauchs, sondern nach dem Betriebssitz des Abnehmers bestimmt. Bei diesen Abnehmern handelt es sich meistens um die *Großhandelsstufe* von Handelsunternehmen (wie bspw. BayWa, Raiffeisen usw.) und *nicht* um einen *Endverbraucher* (Landwirtschaftsbetrieb). Dies führt zu dem Effekt, dass in Bundesländern, in denen große Dünger-Handelsunternehmen ihren Sitz haben (z.B. in Schleswig-Holstein), die über die Landesgrenzen hinaus den Zwischenhandel beliefern, sich höhere Absatzmengen an N-Mineraldünger pro Hektar LF errechnen, als die Landwirtschaft im betreffenden Bundesland tatsächlich einsetzt – und umgekehrt.

Am stärksten ausgeprägt zeigt sich dieser Effekt für die beiden Stadtstaaten (mit Seehäfen) Hamburg und Bremen, in denen große Importeure von N-Handelsdünger ihren Sitz haben und für die sich dann sehr hohe N-Düngermengen pro Hektar LF des betreffenden, flächenmäßig sehr kleinen

Bundesländern berechnen. Umgekehrt berechnet sich für Bundesländer *ohne* größere meldende Unternehmen weniger N-Mineraldünger*absatz*, als dem tatsächlichen *Verbrauch* der Landwirtschaftsbetriebe im Bundesland entspricht. Am plakativsten zeigt sich dieser Effekt am Beispiel des Saarlandes, bei dem kein Fachmann ernsthaft behaupten würde, dass die Betriebe dort im Landesmittel mit nur 21 kg N/ha LF N-Mineraldünger auskommen (bei vergleichbaren Hektarerträgen wie im Bundesdurchschnitt). Diese beschriebenen Verzerrungen betreffen im Prinzip *alle* Bundesländer, ohne dass jedoch im Einzelfall die Größenordnung des Bias angegeben werden könnte.

Als Schlussfolgerung ist festzuhalten, dass die *Angaben der Düngemittelstatistik für die Berechnung von N-Bilanzen für Regionalgliederung „Bundesländer“ (und alle räumlich höher aufgelösten Bilanzierungen) nicht verwendbar sind.*

Vor diesem Hintergrund war es die zentrale Aufgabe des Projekts, Stickstoff-Flächenbilanzen für Deutschland insgesamt und für die Bundesländer zu berechnen, in deren Rahmen die Größe N-Mineraldüngung eine integrale Komponente darstellt. Die Methodik und die Ergebnisse dieser N-Bilanzierung werden nachfolgend in Kapitel 1.2 ausführlich dargestellt. In dem hier vorliegenden Abschlussbericht werden (i) die Ergebnisse der N-Bilanzierung und der N-Düngung für das Land Baden-Württemberg zusammengefasst wiedergegeben und schließlich (ii) den Ergebnissen weiterer Ansätze zur Ermittlung der Höhe der N-Mineraldüngung für Baden-Württemberg gegenübergestellt.

## **1.2 Material und Methoden**

Vorbemerkung: Die vorliegende Methodenbeschreibung zur Berechnung von N-Flächenbilanzen gilt sowohl für die Berechnung mit Regionalgliederung Bundesländer als auch für Regionalgliederung Kreise und kreisfreie Städte. Teile dieses Textes sind identisch mit anderen Berichten, die sich mit der Bilanzierung für Kreise und kreisfreie Städte beschäftigen. Im Text wird daher häufig sowohl auf die Bundesländer als auch auf die Kreise als Betrachtungseinheiten abgehoben, auch wenn für die vorliegende Themenstellung nur die Bundesländer von Interesse sind.

### **1.2.1 Mengengerüst Landwirtschaft**

Zentrale Größen einer N-Flächenbilanzierung sind die Angaben zur Flächenbelegung (Anbauflächen) der einzelnen Kulturarten, den Ernteerträgen sowie dem Viehbestand. Diese Daten werden im Rahmen der Agrarstatistik von den Statistischen Ämtern der Länder regelmäßig erhoben und sind über die Datenportale [www.destatis.de](http://www.destatis.de) des Statistischen Bundesamtes bzw.

[www.regionalstatistik.de](http://www.regionalstatistik.de) der Statistischen Landesämter online abrufbar (z.T. kostenpflichtig). Tabelle 1.2-1 gibt eine Übersicht zu den Merkmalen des Mengengerüsts, die in der hier vorgestellten Untersuchung verwendet werden, sowie deren Quellen.

Vollerhebungen, bei denen alle Landwirtschaftsbetriebe<sup>2</sup> erfasst wurden, fanden im Berechnungszeitraum 2003 bis 2011 nur in den Jahren 2003 und 2007 (sog. Agrarstrukturerhebungen, ASE) sowie im Jahr 2010 (sog. Landwirtschaftszählung, LZ) statt. Ergebnisse zu *Anbauflächen* und *Viehbestand* stehen nur in diesen drei Jahren mit der regionalen Tiefe *Kreise/kreisfreie Städte* zur Verfügung. In den übrigen Jahren wird nur eine Stichprobe der Landwirtschaftsbetriebe befragt und auf Basis dieser Ergebnisse werden dann die Werte für die Bundesländer und für DE insgesamt hochgerechnet; in diesen Jahren sind daher Anbauflächen und Viehbestand nur mit regionaler Tiefe *Bundesländer (BL)* verfügbar.

Die Erhebung der Ernteerträge der wichtigsten Kulturpflanzen erfolgt in jedem Jahr mit regionaler Tiefe *Kreise/kreisfreie Städte*.

Einzelheiten zu Erhebungsverfahren, Merkmalsdefinition, Datenaufbereitung, Datengüte und weiteren Aspekten der Datenquellen sind in den Qualitätsberichten des Statistischen Bundesamtes zu finden (s. Download-Bereiche der in Tabelle 1.2-1 aufgeführten Datenquellen).

---

<sup>2</sup>) Betriebe mit einer Größe oberhalb der Erfassungsgrenze, d.h. ab einer bestimmten Mindestgröße bzw. Mindestproduktionsumfang; in 2010 waren das rd. 300.000 Betriebe.

**Tabelle 1.2-1: Übersicht zur regionalen Tiefe und den Datenquellen der verwendeten Merkmale des Mengengerüsts der N-Flächenbilanzierung in den Jahren 2003 bis 2011**

Var.	Merkmal	Einheit	Jahre 2004, 2005, 2006, 2008, 2009, 2011		Agrarstruktur- erhebung 2003, 2007		Landwirtschafts- zählung 2010	
			Reg. Tiefe	Quelle	Reg. Tiefe	Quelle	Reg. Tiefe	Quelle
Landwirtschaftliche genutzte Fläche (LF)								
LF1	LF insgesamt	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(2)	Kreise	(3)
LF2	Ackerland	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(2)	Kreise	(3)
LF3	Dauerkulturen	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(2)	Kreise	(3)
LF4	Dauergrünland	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(2)	Kreise	(3)
LF5	Rebland	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(11) g)	Kreise	g)
Anbau Ackerland								
A01	Ackerland insgesamt	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	Kreise	(5)
A02	Getreide (zusammen)	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	Kreise	(5)
A03	Weizen	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	Kreise	(5)
A04	Roggen	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	Kreise	(5)
A05	Wintergerste	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	Kreise	(5)a)
A06	Sommergerste	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	(entf.)	
A07	Hafer	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	Kreise	(5)
A08	Triticale	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	Kreise	(5)
A09	Körnermais/Corn-Cob-Mix	ha	DE, BL	(1)	DE, BL	(1)	Kreise	(5)
A10	Sonstiges Getreide	ha	DE, BL	a)	Kreise	a)	Kreise	c)
A11	Kartoffeln	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	Kreise	(5)
A12	Zuckerrüben	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	Kreise	(5)
A13	Hackfrüchte (zusammen)	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	(entf.)	
A14	Silomais	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	Kreise	(5)
A15	Futterpflanzen (zusammen)	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	Kreise	(5)d)
A16	Winterraps	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	Kreise	(5)
A17	Handelsgewächse (zus.)	ha	DE, BL	(1)	Kreise	(4)	Kreise	(5)e)
A18	Hülsenfrüchte	ha	DE, BL	(1)	Kreise	b)	Kreise	(5)
A19	übriges Ackerland	ha	DE, BL	a)	Kreise	a)	Kreise	a)
Hektarerträge Kulturpflanzen								
H03	Winterweizen	dt/ha	Kreise	(6)	Kreise	(6)	Kreise	(6)
H04	Roggen	dt/ha	Kreise	(6)	Kreise	(6)	Kreise	(6)
H05	Wintergerste	dt/ha	Kreise	(6)	Kreise	(6)	Kreise	(6)
H06	Sommergerste	dt/ha	Kreise	(6)	Kreise	(6)	Kreise	(6)
H07	Hafer	dt/ha	Kreise	(6)	Kreise	(6)	Kreise	(6)
H08	Triticale	dt/ha	Kreise	(6)	Kreise	(6)	Kreise	(6)
H09	Körnermais/CCM	dt/ha	DE, BL i)	(18)	DE, BL i)	(18)	DE, BL i)	(18)
H11	Kartoffeln	dt/ha	Kreise	(6)	Kreise	(6)	Kreise	(6)
H12	Zuckerrüben	dt/ha	Kreise	(6)	Kreise	(6)	Kreise	(6)
H14	Silomais	dt/ha	Kreise	(6)	Kreise	(6)	Kreise	(6)
H16	Winterraps	dt/ha	Kreise	(6)	Kreise	(6)	Kreise	(6)
H20	Wiesen und Weiden (Ertrag in Heuwert)	dt/ha	DE, BL	(16)	DE, BL	(16)	DE, BL	(16)
			Kreise h)	(17)	Kreise h)	(17)	Kreise h)	(17)

Var.	Merkmal	Einheit	Jahre 2004, 2005, 2006, 2008, 2009, 2011		Agrarstruktur- erhebung 2003, 2007		Landwirtschafts- zählung 2010	
			Reg. Tiefe	Quelle	Reg. Tiefe	Quelle	Reg. Tiefe	Quelle
Viehbestand								
V01	Großvieheinheiten (GV)	GV	DE, BL	(7)	Kreise	(8)	Kreise	(9)
V02	Rinder insgesamt	St.	DE, BL	(7)	Kreise	(8)	Kreise	(9)
V03	- darunter: Milchkühe	St.	DE, BL	(7)	Kreise	(8)	Kreise	(9)
V04	Schweine insgesamt	St.	DE, BL	(7)	Kreise	(8)	Kreise	(9)
V05	- dar.: Mastschweine > 50 kg	St.	DE, BL	(7)	Kreise	(8)	Kreise	f)
V06	- darunter: Zuchtsauen	St.	DE, BL	(7)	Kreise	(8)	Kreise	(9)
V07	Schafe insgesamt	St.	DE, BL	(7)	Kreise	(8)	Kreise	(9)
V08	Legehennen (1/2 Jahr u. älter)	St.	DE, BL	(7)	Kreise	(8)	Kreise	f)
Milchleistung								
Milchst	Milchleistung pro Kuh und Jahr	kg	DE, BL					(12)
Handelsdüngerabsatz								
MinDgg	Inlandsabsatz Stickstoff-handelsdünger	t N	DE					(13)
Organische Düngemittel								
Klärschl	Klärschlamm	t FM	DE					(14)
Kompost	Kompost aus Siedlungsabfällen	t FM	DE					(14)
Tiermehl	Tiermehl zur technischen Verwendung	t FM	DE					(15)

Reg.tiefe: Regionale Tiefe; DE = Deutschland insgesamt, BL = Bundesländer, Kreise = Kreise und kreisfreie Städte

Var.: Variablenname

FM: Frischmasse

#### Quellen

- (1): Statist. Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 3.1.2: Bodennutzung der Betriebe (download über: [www.destatis.de](http://www.destatis.de))
- (2): Statist. Ämter des Bundes und der Länder, Tabelle 115-01-4: Landwirtschaftliche Betriebe und deren landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) nach Kulturarten (download über: [www.regionalstatistik.de](http://www.regionalstatistik.de))
- (3): Statist. Ämter des Bundes und der Länder, Tabelle 116-31-4: Landwirtschaftliche Betriebe und deren landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) nach Kulturarten (download über: [www.regionalstatistik.de](http://www.regionalstatistik.de))
- (4): Statist. Ämter des Bundes und der Länder, Tab. 115-02-4: Landwirtschaftliche Betriebe mit Ackerland und deren Ackerfläche nach Fruchtarten (download über: [www.regionalstatistik.de](http://www.regionalstatistik.de))
- (5): Statist. Ämter des Bundes und der Länder, Tab. 116-42-4: Landwirtschaftliche Betriebe mit Ackerland und deren Ackerfläche nach Fruchtarten (download über: [www.regionalstatistik.de](http://www.regionalstatistik.de))
- (6): Statist. Ämter des Bundes und der Länder, Tabelle 115-46-4: Hektarerträge ausgewählter landwirtschaftlicher Feldfrüchte (download über: [www.regionalstatistik.de](http://www.regionalstatistik.de))
- (7): Statist. Bundesamt, Tab. 41311-0002: Allg. und Reprä. Erhebung über die Viehbestände - Gehaltene Tiere (download über: [www.destatis.de](http://www.destatis.de))
- (8): Statist. Ämter des Bundes und der Länder, Tab. 115-37-4: Landwirtschaftliche Betriebe mit Viehhaltung (download über: [www.regionalstatistik.de](http://www.regionalstatistik.de))
- (9): Statist. Ämter des Bundes und der Länder, Tab. 116-33-4: Landwirtschaftliche Betriebe mit Viehhaltung und Zahl der Tiere (download über: [www.regionalstatistik.de](http://www.regionalstatistik.de))
- (10): BMEL, Tab. SBT-0202020-2009: Durchschnittliche Milchleistung je Milchkuh (download über: [www.BMEL-statistik.de](http://www.BMEL-statistik.de)); zweijährlich mit regionaler Tiefe NUTS 2 (Reg.bezirke): bis 2009 Statist. Bundesamt, Ref. VII A-4 (nicht veröff.), ab 2011 BMEL (nicht veröff.)
- (11): Zusammengestellt aus den Fachstatistiken der einzelnen Statistischen Landesämter für 2003
- (12): Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 4.2.2: Milcherzeugung und Verwendung
- (13): Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 8.2: Produzierendes Gewerbe - Düngemittelversorgung (download über: [www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/IndustrieVerarbeitendesGewerbe/Fachstatistik/DuengemittelversorgungJ2040820137004.html](http://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/IndustrieVerarbeitendesGewerbe/Fachstatistik/DuengemittelversorgungJ2040820137004.html))
- (14): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (versch. Jg.), Tab. 80: Verbleib von Kompost und Klärschlamm. Hrsg.: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
- (15): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (versch. Jg.), Tab. 130: Versorgung mit tierischen Proteinen. Hrsg.: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

- (16) Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 3.2.1: Land- und Forstwirtschaft. Wachstum und Ernte - Feldfrüchte.
- (17) Zusammengestellt aus den Fachstatistiken der einzelnen Statistischen Landesämter
- (18) Haenel et al., 2014; Tabellenteil, Table AC1002.17

#### **Bemerkungen**

- a) berechnet: Differenz zw. Zahlenwert des übergeordneten Merkmals und Summe aller Angaben für die untergeordneten Merkmale
- b) berechnet: Bundessumme verteilt auf Kreise nach deren Anteilen in 2010
- c) Wintergerste und Sommergerste zusammen
- d) Pflanzen zur Grünernte
- e) Ölfrüchte
- f) berechnet: Ländersummen verteilt auf Kreise nach deren Anteilen in 2007
- g) berechnet: Ländersummen verteilt auf Kreise nach deren Anteilen in 2003
- h) Ausnahme Sachsen-Anhalt, das Statistische Landesamt sah sich aus personellen Gründen nicht in der Lage, Kreisergebnisse zu übermitteln (Stand März 2014)
- i) Ergebnisse für Kreise berechnet proportional zu den Erträgen Silomais

### **1.2.2 Koeffizienten zu N-Mengen und -Gehalten**

Die Koeffizienten der Stickstoff-Gehalte und der N-Mengen in der Ernteabfuhr, die N-Zufuhr über leguminöse N-Bindung sowie den N-Anfall und die N-Verluste über die tierischen Exkrememente entsprechen den Angaben des Handbuchs „Berechnung der Stickstoff-Bilanz für die Landwirtschaft in Deutschland“ (Bach et al., 2011); die Werte sind in Tabelle 1.2-2 aufgeführt.

**Tabelle 1.2-2: Koeffizienten der N-Gehalte bzw. N-Mengen in den Zufuhr- und Abfuhrgrößen der N-Bilanz**

Var.	Merkmal	Einheit	N-Gehalt, N-Menge
N-Gehalte in der Ernteabfuhr (für Kulturarten mit Angabe des Hektarertrages)			
g_H03	Winterweizen	kg N/t	21,1
g_H04	Roggen	kg N/t	15,8
g_H05	Wintergerste	kg N/t	17,2
g_H06	Sommergerste	kg N/t	17,2
g_H07	Hafer	kg N/t	15,8
g_H08	Triticale	kg N/t	17,2
g_H09	Körnermais	kg N/t	14,5
g_H11	Kartoffeln	kg N/t	3,6
g_H12	Zuckerrüben	kg N/t	1,8
g_H14	Silomais (35 % TS)	kg N/t	4,7 <sup>a</sup>
g_H16	Winterraps	kg N/t	33,5
g_H20	Wiesen u. Weiden, Nutzung als	kg N/t	17,7 - 18,6 (s. Tabelle 1.2-3)
g_H20a	- Frischfutter	kg N/t	18,0 <sup>f</sup>
g_H20b	- Silage	kg N/t	25,6 <sup>f</sup>
g_H20c	- Heu	kg N/t	13,0 <sup>f</sup>
N-Mengen in der Ernteabfuhr (für Kulturarten ohne Angabe des Hektarertrages)			
g_LF3	Dauerkulturen ( <u>ohne</u> Rebland)	kg N/ha	44
g_LF5	Rebland	kg N/ha	25
g_A15	Übrige Futterpflanzen	kg N/ha	160
g_A18	Hülsenfrüchte	kg N/ha	120
Legume N-Bindung			
g_LF1	LF insgesamt	kg N/ha	4
g_LF4	Dauergrünland	kg N/ha	22
g_A15	Übrige Futterpflanzen	kg N/ha	210
g_A18	Hülsenfrüchte	kg N/ha	176
N-Zufuhr mit Saat- und Pflanzgut			
s_A02	Getreide insg. (außer Körnermais)	kg N/ha	3,0
s_A09	Körnermais, Silomais	kg N/ha	0,5
s_A11	Kartoffeln	kg N/ha	10,0
s_A17	Handelsgewächse	kg N/ha	0,1
N-Ausscheidung Viehbestand			
g_V01	Übrige Großvieheinheiten (GV)	kg N/GV	85,6
g_V02	Übrige Rinder	kg N/St. <sup>b</sup>	37,3
g_V03	Milchkühe	kg N/St.	66 + 8*Milchleistung <sup>c</sup>
g_V04	Übrige Schweine	kg N/St.	6,7
g_V05	Mastschweine > 50 kg	kg N/St.	12,0
g_V06	Zuchtsauen	kg N/St.	25,5
g_V07	Schafe insgesamt	kg N/St.	18,4
g_V08	Legehennen (1/2 Jahr u. älter)	kg N/St.	0,78
Gasförmige N-Emissionen Viehbestand (% der N-Ausscheidung) N-Verlust <sup>d</sup>			
e_V01	Übrige Großvieheinheiten (GV)	Verlust	44,8%
e_V02	Übrige Rinder	Verlust	24,3%



Var.	Merkmal	Einheit	N-Gehalt, N-Menge
e_V03	Milchkühe	Verlust	29,1%
e_V04	Übrige Schweine	Verlust.	16,1%
e_V05	Mastschweine > 50 kg	Verlust	38,8%
e_V06	Zuchtsauen	Verlust	39,3%
e_V07	Schafe insgesamt	Verlust.	2,4%
e_V08	Legehennen (1/2 Jahr u. älter)	Verlust	45,4%
Gasförmige N-Emissionen Biogasanlagen (% des N <sub>total</sub> im Gärrest) N-Verlust <sup>e</sup>			
e_Gärrest	Offene Gärrestlager	Verlust	10,0 %
	Gasdichte Gärrestlager	Verlust	0 %
N-Gehalte in organischen Düngemitteln N-Gehalt			
g_Klärsch	Klärschlamm	kg N/t	39,5
g_Kompost	Kompost aus Siedlungsabfällen	kg N/t	14,3
g_Tiermehl	Tiermehl zur techn. Verwendung	kg N/t	71,4

<sup>a)</sup> gegenüber früheren Tabellenwerken abweichender Wert: bis 2010 wurde für Silomais üblicherweise ein TS-Gehalt von 28 % angenommen. Seit 2010 wird vom Statistischen Bundesamt für Getreide zur Ganzpflanzenernte und Silomais/Grünmais ein TS-Gehalt von 35 % zugrunde gelegt.

<sup>b)</sup> kg N/St.: kg N pro Kopf bzw. pro Stallplatz und Jahr

<sup>c)</sup> N-Ausscheidung leistungsabhängig berechnet: 66 kg N zzgl. 8 kg N pro 1000 kg Milchleistung

<sup>d)</sup> Stall-, Lagerungs- und Ausbringungsverluste

<sup>e)</sup> Verluste aus Gärrestlagern (n. Haenel et al., 2014; Table AI\_1005FST.01, s.a. Kap 3.3.3)

<sup>f)</sup> N-Gehalte bezogen auf Ertrag in Heuwert

Zur Bedeutung der Kategorien „Übrige ...“ s. Text.

Die Koeffizienten sind weitgehend identisch mit den Angaben in der Düngeverordnung. Die Faktoren für die gasförmigen Emissionen (Stall-, Lagerungs- und Ausbringungsverluste zusammen) aus der Viehhaltung sind dem Nationalen Emissions-Inventar für Deutschland entnommen (Haenel et al., 2014).

Die Koeffizienten für die Merkmale „Übrige Futterpflanzen“, „Übrige Großvieheinheiten“, „Übrige Rinder“ und „Übrige Schweine“ sind gewichtete Mittelwerte für die Merkmale, die in dieser Rubrik jeweils zusammengefasst sind. Auf Bundesebene (DE gesamt) sind diese Merkmale stärker differenziert als in den statistischen Daten für die Kreise; für die Rundviehhaltung beispielsweise wie folgt:

- Kälber bis einschließlich 8 Monate
- Jungrinder über 8 Monate bis 1 Jahr, männlich
- Jungrinder über 8 Monate bis 1 Jahr, weiblich
- Rinder 1 bis unter 2 Jahre, männlich
- Rinder 1 bis unter 2 Jahre, weiblich, zum Schlachten
- Rinder 1 bis unter 2 Jahre, weiblich, Nutz- u. Zuchttiere
- Rinder 2 Jahre und älter, Bullen und Ochsen
- Rinder 2 Jahre und älter, Färsen zum Schlachten
- Rinder 2 Jahre und älter, Färsen als Zucht- u. Nutztiere

- Rinder 2 Jahre und älter, Milchkühe
- Rinder 2 Jahre und älter, Ammen- und Mutterkühe
- Rinder 2 Jahre und älter, Schlacht- und Mastkühe
- Rinder 2 Jahre und älter, sonstige Kühe

Das Merkmal „Übrige Rinder“ aggregiert die Stückzahlen aller Kategorien außer den „Rindern 2 J. u. älter, Milchkühe“. Der Koeffizienten der N-Ausscheidung (und der N-Emission) für dieses aggregierte Merkmal kann jeweils auf Bundesebene berechnet werden als gewichteter Mittelwert aus den Stückzahlen und den spezifischen Koeffizienten der einzelnen Kategorien, die darin eingehen.

Das Merkmal „Übrige Großvieheinheiten“ umfasst die Differenz zwischen der Summe aller angegebenen Merkmale zur Viehhaltung, umgerechnet in GV, und dem Merkmal „GV insgesamt“. Der Abgleich auf Bundesebene zeigt, dass es sich dabei vor allem um die auf Kreisebene nicht aufgeführten Kategorien der Geflügelhaltung

- Junghennen unter 1/2 Jahr alt
- Schlacht- u. Masthühner sowie sämtliche Hähne
- Gänse
- Enten
- Truthühner

sowie die Tiere des Merkmals „Pferde und Ponys“ handelt.

**Tabelle 1.2-3: Anteile der Verwendungsformen von Grünland in den Jahren 2003 bis 2011 und mittlerer N-Gehalt in der Ernteabfuhr vom Grünland, Angaben für Deutschland insgesamt**

Jahr	Anteile Verwendungsform des Grünland <sup>a</sup>			gemittelter N-Gehalt in Ernteabfuhr „Wiesen und Weiden“; kg N/t <sup>b</sup>
	Silage	Heu	Frischfutter/Weide	
2003	52,0 %	22,0 %	26,0 %	17,7
2004	53,0 %	21,9 %	25,1 %	17,8
2005	54,0 %	20,9 %	25,1 %	17,9
2006	55,0 %	22,9 %	22,1 %	17,9
2007	56,0 %	21,1 %	22,9 %	18,0
2008	57,0 %	20,6 %	22,4 %	18,1
2009	58,0 %	21,8 %	20,2 %	18,1
2010	60,6 %	17,9 %	21,5 %	18,5
2011	62,6 %	16,9 %	20,5 %	18,6

<sup>a</sup>) Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 3.2.1 (bis 2009: Angaben für Länder nur für Anteil Heu-Nutzung, Werte für Silage und Frischfutter/Weide eig. Berechnung; ab 2010 Länder-bezogene Angaben für alle drei Nutzungen)

<sup>b</sup>) Bezogen auf Ertrag in Heuwert (= Trockenmasse \* 0,85)

Der N-Gehalt in der Ernteabfuhr von Wiesen und Weiden (Grünland) wird gemittelt aus den N-Gehalten der drei Nutzungsformen von Grünland als Frischfutter (Beweidung, Mahd), Grassilage

oder Heu. Die Anteile dieser drei Nutzungen verändern sich von Jahr zu Jahr, so dass auch der Nutzungsgewichtete mittlere N-Gehalt<sup>3</sup> variiert (Tabelle 1.2-3). Für die Berechnung für Bundesländer bzw. Kreise/kreisfreie Städte werden Länder-spezifische Anteile der Verwendungsformen herangezogen.

### 1.2.3 Berechnung N-Flächenbilanzen

Die Bilanzberechnung mit Regionalgliederung Bundesländer bzw. Kreise/kreisfreie Städte erfolgt nach dem Ansatz der Tabelle 1.1-1:

**Formel 2: Überschuss (Saldo) Flächenbilanz = Mineraldüngung + Wirtschaftsdünger + Gärreste + sonstige organische Dünger + atmosphärische Deposition + biologische N-Bindung + Saat-/Pflanzgut – Ernteabfuhr**

für alle Bundesländer bzw. Kreise/kreisfreien Städte (Kreisregionen) für alle Jahre 2003 bis 2011. Die Glieder der N-Bilanz und der N-Überschuss werden zunächst in absoluten Mengen (t N) berechnet und anschließend auf die Landwirtschaftsfläche (LF insgesamt) der betreffenden Gebiets-einheit bezogen:

**Formel 3: Überschuss\_Flächenbilanz = Zuf\_MinDgg + Zuf\_WiDgg + Zuf\_Gärrest + Zuf\_BioIFix + Zuf\_SeRoDgg + Zuf\_Saat + Zuf\_AtmDep – Abf\_Ernte [kg N]**

Die Ermittlung der einzelnen Terme in Formel 3 wird nachfolgend erläutert; zur Benennung der Variablen und Koeffizienten s. Tabelle 1.2-1 und Tabelle 1.2-2

#### 1.2.3.1 N-Zufuhr mit Mineraldünger

Das größte methodische Problem im Zusammenhang mit regionalisierten Nährstoffbilanzierungen – und gleichzeitig den sensitivsten Faktor für die Höhe des Nährstoffbilanzüberschusses und somit den kritischsten Punkt überhaupt – stellt die Größe *Mineraldüngung* dar. Unterhalb der nationalen Ebene („Deutschland insgesamt“) sind *keine* belastbaren statistischen Daten über die Absatz- bzw. Verbrauchsmengen von Mineraldüngern in der Landwirtschaft für regionale Einheiten vorhanden.

(Anmerkung: Das Statistische Bundesamt veröffentlicht zwar Angaben zum Mineraldünger-Absatzmengen in den Bundesländern, die dort aufgeführten Angaben beziehen sich jedoch auf die Absatzmengen an den Großhandel. Die Verbrauchsmengen nach dieser Statistik sind für viele Bundesländer nicht plausibel und können daher für die N-Bilanzierung nicht verwendet werden, s. Kap 4.1).

Infolge dessen muss bei allen regionalisierten Bilanzansätzen die Höhe der N-Mineraldüngung *berechnet* (präziser: geschätzt) werden. Angaben der Agrarverwaltung, von Landwirtschaftskammern, Beratungsorganisationen o.ä. zur sogenannten „praxisüblichen“ Düngung, wie sie von manchen Autoren herangezogen werden, sind allerdings dafür nicht verwendbar: Derartige Angaben geben im Regelfall die *empfohlene* Düngungsmenge wieder (z.B. nach Stand der guten fachlichen Praxis), gehen aber nicht auf Praxiserhebungen bzw. Betriebsdaten zurück. Das heißt, es handelt

---

<sup>3</sup> Die Variation der Proteingehalte ist auch oder eher durch die Nutzungshäufigkeit bedingt. Die Konservierungsart ist dabei der Nutzungshäufigkeit nicht eng zugeordnet, also nicht alle 2 Schnittwiesen werden geheut und alle 5 Schnittflächen werden siliert.

sich dabei nicht um empirische Daten, sondern um *normative* Größen, welche die Zielwerte bzw. „Wunschvorstellungen“ der Landwirtschaftsberatung zum Ausdruck bringen.

Für die Flächenbilanzierung auf Kreisebene wird in den Bilanzierungen von Bach (2008), Bach u. Frede (2004) sowie Behrendt et al. (2002) die Berechnung der N-Mineraldüngung wie folgt vorgenommen.

Ausgangspunkt ist der N-Gesamtbedarf der angebauten Kulturpflanzen, der dem Ertrag x N-Entzugswert entspricht. Der N-Entzugswert ist eine rechnerische Größe, die sich aus der Ernteabfuhr und einem Zuschlag für die nicht erntbare Restpflanze zusammensetzt (vgl. z.B. LTZ, 2007).

Der N-Düngungsbedarf ist der N-Gesamtbedarf abzüglich der pflanzennutzbaren N-Nachlieferung aus dem Boden (N-Mineralisation aus Bodenhumus, Ernteresten der Vorfrucht sowie ggf. langjähriger organischer Düngung und Zwischenfrüchten).

Der N-Düngungsbedarf kann in erster Näherung als Funktion des Ernteertrages geschätzt werden. Der *MDAB-Faktor*<sup>4</sup> in Formel 4 berücksichtigt dabei die Tatsache, dass in der Landwirtschaft in der Regel mehr Stickstoff-Mineraldünger eingesetzt wird, als rechnerisch erforderlich ist, um die Differenz zwischen N-Abfuhr mit der Erntemenge und der N-Zufuhr über Wirtschaftsdünger, Gärreste, N-Bindung durch Leguminosen auszugleichen:

**Formel 4: N-Düngungsbedarf Pflanzen = Ernteabfuhr \* MDAB-Faktor [kg N]**

Der N-Düngungsbedarf der Pflanzen kann über verschiedene Nährstoffträger gedeckt werden: Mineraldünger (Handelsdünger), wirtschaftseigene organische Dünger (Gülle, Mist), Gärreste aus Biogasanlagen, andere organische N-Dünger (Kompost, Klärschlamm) sowie über die N-Bindung durch Leguminosen. Der Stickstoff in den aufgeführten organischen Düngern wird von den Landwirten jedoch nur zu einem gewissen Anteil als (kurzfristig) pflanzenverfügbar und damit düngungswirksam betrachtet, was über *Anrechnungsfaktoren* in Formel 5 berücksichtigt wird.

**Formel 5: N-Düngungsbedarf insgesamt = N-Mineraldünger + (Wirtschaftsdünger + Gärrest)\*Anrechnungsfaktor1 + N-Bindung\*Anrechnungsfaktor2 [kg N]**

Für Bundesland- bzw. kreisbezogene N-Flächenbilanzierungen können die Zufuhr über „Wirtschaftsdüngung“, „Gärreste“ und „legume N-Fixierung“ sowie die „Ernteabfuhr“ jeweils für das Gebiet eines Bundeslandes bzw. Kreises berechnet werden (s. folgende Abschnitte). Nach Umformung und Einsetzen in Formel 5 kann die Mineraldünger Menge nach Formel 6 dann als Resultierende berechnet werden.

**Formel 6: Zuf\_MinDgg = Abf\_Ernte\*MDAB-Faktor – (Zuf\_WiDgg + Zuf\_Gärrest)\*Anrechnungsfaktor1 – Zuf\_BioIFix\*Anrechnungsfaktor2 [kg N]**

Zuf\_MinDgg: N-Zufuhr mit stickstoffhaltigen Mineraldüngern (Handelsdünger)

Abf\_Ernte: N-Menge in der Ernteabfuhr (s. 3.3.8)

---

<sup>4</sup> Faktor, der zur Berechnung der Mineraldüngerabsatzmenge für regionale Gliederungen (hier: Bundesländer) in Abhängigkeit von der Abfuhr dient

MDAB-Faktor:	(siehe Begriffsbestimmung)
Zuf_WiDgg:	N-Zufuhr mit Wirtschaftsdüngern (s. 3.3.2)
Zuf_Gärrest:	N-Zufuhr mit Gärresten aus Biogasanlagen (s. 3.3.3)
Zuf_BiolFix:	N-Zufuhr mit der symbiotischen N-Bindung durch Leguminosen (s. 1.2.3.4 ohne asymbiotische N-Bindung)
Anrechnungsfaktor1:	Anrechnung des N in Wirtschaftsdüngern und Gärresten, mit dem die Landwirte bei ihrer Düngungsplanung durchschnittlich kalkulieren
Anrechnungsfaktor2:	Anrechnung des N aus biologischer N-Bindung, mit dem die Landwirte bei ihrer Düngungsplanung durchschnittlich kalkulieren.

Die gesuchte Zielgröße, die N-Mineraldüngung, entspricht somit dem verbleibenden N-Düngungsbedarf, nachdem ein Teil des Düngungsbedarfs der Pflanzen mit Wirtschaftsdünger, Gärresten und/oder über legume N-Bindung gedeckt wird. *Diesen verbleibenden N-Bedarf decken die Landwirte mit Mineraldünger (Handelsdünger).* Mit dem Ansatz der Formel 6 wird somit versucht, für regionale Einheiten in vereinfachter Weise die Überlegungen der landwirtschaftlichen Betriebsleiter für ihre N-Düngungsplanung nachzubilden. Anmerkung: Organische Sekundärrohstoff(SeRo)-Dünger (Kompost, Klärschlamm, Tiermehl) werden dabei nicht berücksichtigt, da zum einen die N-Zufuhr über diese Stoffe insgesamt nur sehr gering ist und zum anderen der Stickstoff aus SeRo-Düngern nur sehr langsam freigesetzt wird.

### Festlegung des MDAB-Faktors

Für die Berechnung (Schätzung) der N-Mineraldüngung im Rahmen der N-Bilanzierung für Bundesländer bzw. Kreisregionen nach dem vorstehend beschriebenen Ansatz sind die drei Parameter dieser Gleichung, d.h. der „MDAB-Faktor“ und die beiden „Anrechnungsfaktoren“, festzulegen.

Mangels empirischer Daten zu den beiden Anrechnungsfaktoren wird als Wert für den *Anrechnungsfaktor1* = 0,6 und für den *Anrechnungsfaktor2* = 0,8 festgelegt<sup>5</sup> (zur Problematik der Festlegung von Werten für die Anrechnungsfaktoren s. Kapitel 1.2.3.10). Mit diesen Vorgaben kann anschließend der *MDAB-Faktor* für das *Bundesgebiet insgesamt* berechnet werden, indem Formel 6 umgeformt wird mit „MDAB-Faktor“ als gesuchter Variable. Auf Bundesebene sind alle anderen Variablen bekannt, einschließlich der jährlichen Mineraldüngermenge (präziser: N-Absatzmenge, Statistisches Bundesamt; Variable MinDgg in Tabelle 1.2-1). Infolge der jährlichen Schwankungen der N-Absatzmenge ergeben sich auch unterschiedliche MDAB-Faktor für die Jahre 2003 bis 2011, die Spannbreite reicht von 0,93 bis 1,14 (ohne Trockenjahr 2003, MDAB-Faktor = 1,35).

Tabelle 1.2-4 verdeutlicht die Herleitung des MDAB-Faktors in den einzelnen Jahren für das Bundesgebiet.

---

<sup>5</sup> Anrechnungsfaktor von 0,6 in Regionen (BL) mit hoher org. Düngung eher zu hoch (wahrscheinlich wird in der Praxis weniger angerechnet, obwohl auf den langjährig org. gedüngten Böden eher mehr angerechnet werden müsste). Mineralisierungsleistung der Böden wird im Berechnungsansatz nicht explizit berücksichtigt.

**Tabelle 1.2-4: Ermittlung des MDAB-Faktors für das Bundesgebiet in den Jahren 2003 bis 2011**

Jahr	N-Zufuhr					N-Abfuhr mit Erntesubstanz t N	MDAB-Faktor <sup>6</sup>	
	Organische N-Düngemittel				Mineraldüngung (100 % Anrechnung) t N			Summe anrechenbare N-Zufuhr t N
	Wirtschaftsdünger, davon anrechenbar: 60 % t N	Gärreste, davon anrechenbar: 60 % t N	N-Bindung Leguminosen, davon anrechenbar: 80 % t N	Summe anrechenbare N-Zufuhr in organischen N-Düngern t N				
2003	912.737	12.371	163.207	685.630	1.787.087	2.472.717	1,346	
2004	888.501	19.677	159.119	672.202	1.826.929	2.499.131	1,061	
2005	883.684	30.071	160.914	676.985	1.779.780	2.456.765	1,073	
2006	860.137	60.223	158.309	678.863	1.785.143	2.464.006	1,143	
2007	833.858	152.119	152.325	713.446	1.599.472	2.312.917	1,035	
2008	824.281	201.613	149.379	735.040	1.806.817	2.541.857	1,041	
2009	806.027	249.068	148.344	751.732	1.550.716	2.302.448	0,928	
2010	775.395	300.790	151.295	766.747	1.569.257	2.336.004	1,051	
2011	737.772	380.013	152.294	792.506	1.786.277	2.578.783	1,144	

Im Mittel der Jahre 2004 bis 2011 ergibt sich ein MDAB-Faktor von 1,06, der dann schließlich in Formel 7 eingesetzt wird.

Die Sensitivität dieses Ansatzes bzw. der damit berechneten Ergebnisse, in Abhängigkeit von der Festlegung der Anrechnungsfaktoren, wird in Kapitel 4.4 dargestellt.

**Tabelle 1.2-5: MDAB-Faktor und Anrechnungsfaktoren zur Schätzung der Stickstoff-Mineraldüngung in den Ländern sowie den Kreisen/kreisfreien Städten.**

Faktoren in Formel 6 und Formel 7	Bedeutung	Wert
MDAB-Faktor	Mehrbedarf der N-Düngerzufuhr relativ zur N-Abfuhr mit der Erntemenge	1,06 <sup>a</sup>
Anrechnungsfaktor1	Anrechnung des N in <u>Wirtschaftsdüngern</u> und in <u>Gärresten</u> auf den N-Mineraldüngerbedarf	0,6
Anrechnungsfaktor2	Anrechnung des N aus <u>N-Fixierung</u> auf den N-Mineraldüngerbedarf	0,8

<sup>a)</sup> 1,06: Mittel der Jahre 2004 bis 2011; in 2003: 1,35; starke Ernteeinbußen infolge Trockenheit in weiten Teilen des Bundesgebietes, was sich im Berechnungsansatz zur Regionalisierung der N-Mineraldüngung durch einen höheren MDAB-Faktor ausdrückt.

In die landwirtschaftliche Praxis übersetzt bedeuten die in Formel 6 gewählten Werte der Anrechnungsfaktoren, dass unterstellt wird, dass die Landwirte 60 % des N in Wirtschaftsdüngern und Gärresten als düngungswirksam ansehen. Dies entspricht ungefähr dem Anteil des NH<sub>4</sub>-N in Gülle, was üblicherweise als die unmittelbar pflanzenverfügbare N-Fraktion angesehen wird. Die übrigen 40 % des Stickstoffs, die in organischer Form vorliegen und erst über einen längeren Zeitraum (mehrere Jahre) mineralisieren, werden demzufolge nicht direkt in die Düngungsplanung einbezogen.

<sup>6</sup> MDAB-Faktor: Mineraldüngereanpassungsfaktor = Summe anrechenbare N-Zufuhr / N-Abfuhr mit Erntesubstanz

gen. In analoger Weise betrifft dies auch die Anrechnung des N aus legumer und asymbiotischer N-Bindung, der zu 80 % als düngungswirksam angesetzt wird.

### **Berechnung der N-Zufuhr mit Mineraldünger für regionale Einheiten**

Für die Berechnung der N-Mineraldüngermengen für Bundesländer bzw. Kreise/kreisfreie Städte wird schließlich Formel 6 für jede Gebietseinheit separat berechnet, jetzt aber mit der Größe „Mineraldüngung“ als Zielgröße (Formel 7).

**Formel 7:  $Zuf\_MinDgg(\text{Bundesland}; \text{Kreis/kreisfreie Stadt}) = Abf\_Ernte*1,06a - Zuf\_WiDgg*0,6 - Zuf\_Gärrest*0,6 - Zuf\_Fix*0,8$  [kg N]**

<sup>a)</sup> MDAB-Faktor ist jahresspezifischer Wert; 1,06 = Mittelwert der Faktoren der Jahre 2004 bis 2011, Spannweite 0,93 bis 1,14 (für Trockenjahr 2003 = 1,35)

Die Variablen auf der rechten Seite der Gleichung (Ernteabfuhr sowie Zufuhr mit Wirtschaftsdünger, Gärresten und N-Bindung; Berechnung s. folgende Kapitel) sind für jede Gebietseinheit bekannt, die Parameter (MDAB-Faktor und Anrechnungsfaktoren, Tabelle 1.2-5) werden wie vorstehend beschrieben ermittelt.

Die Plausibilität der auf diesem Weg geschätzten Mineraldüngermengen für die Bundesländer bzw. die Kreisregionen kann im Rahmen der N-Bilanzierung für die einzelne Gebietseinheiten nicht überprüft werden. Als Prüfgröße für diese Vorgehen kann *nur* die nach vorstehendem Ansatz berechnete N-Mineraldüngermenge, über alle Kreise des Bundesgebietes summiert, dienen, die mit dem tatsächlichen N-Handelsdüngerabsatz im Bundesgebiet (nach Agrarstatistik) verglichen wird. In der Summe über die Bilanzjahre 2003 bis 2011 Jahre liegt diese Abweichung unter einem Promille.

#### **1.2.3.2 N-Zufuhr mit Wirtschaftsdüngern (ohne Gärreste)**

Der N-*Anfall* insgesamt aus der Viehhaltung wird über die Stückzahlen multipliziert mit dem mittleren N-Anfall pro Kopf bzw. Stallplatz berechnet. Vom N-Anfall in Wirtschaftsdüngern wird im nächsten Schritt die N-Menge abgezogen, die als Substrat (Gülle bzw. Mist) in Biogasanlagen eingesetzt wird (s. 3.3.3). Den Annahmen von Haenel et al. (2014) folgend wird (vereinfachend) davon ausgegangen, dass bei Einsatz von Gülle bzw. Mist in Biogasanlagen im Bilanzraum "Stall" keine gasförmigen N-Verluste anfallen, d.h. dass die Exkremente unmittelbar der Systemeinheit "Biogasanlage" zugeführt werden und alle Verluste dieser Einheit zuzurechnen sind<sup>7</sup>. Die N-Mengen in den Substraten aus der Tierproduktion verteilen sich annähernd im Verhältnis 5 : 1 auf Milchkühe und Mastschweine.

Für die Berechnung der N-*Zufuhr* mit Wirtschaftsdünger zur Landwirtschaftsfläche gegenüber dem *Anfall* um die tierart- und haltungsabhängigen Lagerungs- und Ausbringungsverluste (Tabelle

---

<sup>7</sup>) Haenel et al. planen, den Systempfad "Biogas" im Nationalen Emissionsinventar ab der nächsten Berichtsperiode differenzierter abzubilden (Tel. Mitteilung Hr. Haenel, Thünen-Institut, Braunschweig, 3.4.2014).

1.2-2, Bereich „Gasförmige N-Emissionen Viehbestand (% der N-Ausscheidung)“, Spalte 4: N-Verlust).

**Formel 8: Zuf\_WiDgg = (V02 – V03)\*g\_V02\*(1 - e\_v02) + {V03\*[66 + 8\*Milchlst] – Anf\_Substrat\_Tierprod\*5/6}\*(1 - e\_v03) + (V04 – V05 – V06)\*G\_V04\*(1 - e\_v04) + {V05\*g\_V05\* – Anf\_Substrat\_Tierprod\*1/6}\* (1 - e\_v05) + V06\*g\_V06\*(1 - e\_v06) + V07\*g\_V07\*(1 - e\_v07) + (V01 – GV-Einheiten[V02+V04+V07+V08])\*g\_V01\*(1 – e\_V01) [kg N]**

GV-Einheiten[V02+V04+V07+V08]

Umrechnung der Stückzahlen in GV-Einheiten

Anf\_Substrat\_Tierprod

N-Menge in Gülle und Mist, die als Substrat in Biogasanlagen eingesetzt werden (s. Kapitel 1.2.3.3).

Anmerkung: Prinzipiell müsste für eine vollständige Bilanzierung der N-Zufuhr mit Wirtschaftsdünger auch der Transfer von Wirtschaftsdüngern (vornehmlich mit Gülle und Geflügeltrockenkot) über Bundesland- bzw. Kreisgrenzen hinweg saldiert werden. Dazu sind allerdings im Bundesgebiet keine Angaben verfügbar.

### 1.2.3.3 N-Zufuhr mit Gärresten aus Biogasanlagen

Die Berücksichtigung der N-Zufuhr über Gärreste in der N-Bilanzierung stellt eine Neuerung gegenüber früheren N-Bilanzierungen für regionale Einheiten dar. Unter anderem in diesem Punkt weicht die hier durchgeführte Bilanzierung von der Methodik (und damit auch vom Ergebnis) von Bach et al. (2010) für das Bundesgebiet ab.

Die Datenbasis zur Ermittlung der N-Zufuhr mit Gärresten in den Bundesländern bzw. Kreisen/kreisfreien Städten wurde freundlicherweise vom Deutschen Biomasseforschungszentrum (DBFZ) bereitgestellt (DBFZ Biogasanlagendatenbank, zum Teil unveröffentlichte Daten; Ansprechpartnerin: Dr. Jaqueline Daniel-Gromke). Vom DBFZ wurde im Frühjahr 2013 eine Befragung von ca. 7.800 Betreibern von Biogasanlagen in Deutschland durchgeführt sowie Informationen von Landesministerien, Landesämtern für Landwirtschaft und Genehmigungsbehörden eingeholt (Einzelheiten s. DBFZ 2013). Für die Schätzung der N-Zufuhr mit Gärresten wurde wie folgt vorgegangen.

### Anlagenbestand nach elektrischer Leistung in den Kreisen/kreisfreien Städten

Ausgangspunkt für die Berechnung sind die Angaben von DBFZ (2013), Bundesnetzagentur (2013) und AGEE-stat (2014). In der Betreiberbefragung des DBFZ (2013) wird für Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung Anlagenbestand von 2.841 MW<sub>el</sub> zur installierten elektrischen Leistung in den Kreisen/kreisfreien Städten ausgewiesen (zur Methodik und Repräsentativität der Erhebung s. DBFZ, 2013). Der Gesamtbestand im Bundesgebiet zum 31.12.2012 wird auf rund 7.500 Biogasanlagen (mit Vor-Ort-Verstromung) mit rd. 3.400 MW<sub>el</sub> geschätzt. Die Differenz zwischen den vom DBFZ erfassten Anlagen und dem Gesamtbestand wird proportional zum geschätzten Erfassungsgrad der elektrischen Leistung in den einzelnen Bundesländern für alle Kreise hinzugerechnet.

Für Kreise mit Angabe zur Anzahl Biogasanlagen, aber ohne Angabe zur installierten elektrischen Leistung (n = 8), wird der fehlende Wert ergänzt mit Annahme einer mittlerer Leistung von 300 kW<sub>el</sub> pro Anlage.



Neben Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung werden in Deutschland auch ca. 108 Biomethan-Anlagen betrieben, die 2012 413 Mio. Nm<sup>3</sup> Biogas in das Gasverteilungsnetz eingespeist haben (Bundesnetzagentur, 2013). Das elektrische Leistungsäquivalent dieser Biomethan-Aufbereitungsanlagen beträgt 249 MW<sub>el</sub>. Die Standorte dieser Anlagen sowie die Einspeisekapazität werden von der Deutschen Energie-Agentur (dena) erhoben (<http://www.biogaspartner.de/einspeiseatlas/projektliste-deutschland.html>); für das Jahr der Inbetriebnahme einer Anlage wird mit der halben Jahreskapazität gerechnet.

### Substratzusammensetzung

Im Rahmen der Betreiberbefragung wurde auch die Zusammensetzung der eingesetzten Substrate abgefragt und auf das Bundesgebiet hochgerechnet (Tabelle 1.2-6). Die Unterschiede in der Substratzusammensetzung zwischen den Bundesländern sind nur geringfügig, so dass die Berechnung der N-Zufuhr über Gärreste mit einheitlicher Zusammensetzung der Substrate für alle Kreise/kreisfreie Städte erfolgt.

**Tabelle 1.2-6: Substratkomponenten in landwirtschaftl. Biogasanlagen (mit Vor-Ort-Verstromung) im Durchschnitt des Bundesgebietes (Stand 2012; Quelle: DBFZ, 2013, z.T. unveröff.; KTBL, 2013)**

Herkunft	Substrat	Substratverteilung	
		Frischmasse-bezogen (%)	Energie-bezogen (%)
Pflanzenproduktion	Maissilage	38,7	60,7
	Grassilage	5,5	8,2
	Ganzpflanzensilage(GPS)-Getreide	3,8	5,8
	Getreidekorn	0,6	2,8
	Zuckerrübe	1,8	2,0
	Zwischenfrüchte, sonst. NaWaRo	1,0	1,1
Tierproduktion	Rindergülle	29,5	7,4
	Schweinegülle	5,9	1,0
	Festmist Geflügel, Hähnchentrockenkot	1,5	1,8
	Festmist Rind, Pferd	3,2	2,5
	Nicht spezifizierte Exkrememente	3,1	1,1
Extern	Landschaftspflegematerial	1,3	0,8
	Bioabfall	3,8	4,2
	Landwirtschaftl. und industrielle Reststoffe	0,3	0,6

Der Masse-bezogene Substrateinsatz umfasst gemäß Tabelle 1.2-6 51,4% pflanzliche Rohstoffe aus der Landwirtschaft und 43,2% tierische Nebenprodukte. Bezogen auf den Energiegehalt der eingesetzten Substrate dominiert allerdings die Biomasse aus der Pflanzenproduktion mit 80,6% gegenüber 13,8% aus Gülle und Festmist. Substrate aus Quellen außerhalb der Landwirtschaft tragen in beiden Bezugseinheiten rd. 5,5% bei.

### Umrechnung der installierten elektrischen Leistung in N-Anfall im Substrat

Zur Ermittlung des N-Anfalls über Gärreste werden zunächst die N-Menge in einer Tonne Substrat (Frischmasse) sowie die damit erzeugte Strommenge bei durchschnittlicher Zusammensetzung der Substratkomponenten berechnet (Tabelle 1.2-7); ohne Berücksichtigung von N-Verlusten (s.u.).

**Tabelle 1.2-7: N-Gehalte, N-Mengen und Stromausbeute von Substraten sowie im Mittel der Substratzusammensetzung von Biogasanlagen in Deutschland 2012 (Quelle: DBFZ, 2013; KTBL, 2013; eig. Berechnung)**

Substratkomponente	Substrat-Anteile FM-bezogen (%)	Spezif. N-Gehalt kg N/t FM Substrat	N-Menge kg N/t FM Substrat in der Ration <sup>a</sup>	Methan-ausbeute m <sup>3</sup> Methan pro t FM Substrat <sup>b</sup>	Strom-ausbeute kWh pro t FM Substrat <sup>c</sup>
Maissilage (35 % TM)	38,7	4,7	1,82	113	428
Grassilage (35 % TM)	5,5	5,0 <sup>8</sup>	0,28	101	382
GPS-Getreide (35 % TM)	3,8	4,0	0,15	110	416
Getreidekorn	0,6	17,0	0,10	321	1215
Zuckerrübe	1,8	1,8	0,03	75	282
ZF, sonst. NaWaRo	1,0	1,8	0,02	101	382
Rindergülle	29,5	5,1	1,50	17	64
Schweinegülle	5,9	6,0	0,35	12	45
Festmist Geflügel, HTK	1,5	25,0	0,38	84	318
Festmist Rind, Pferd	3,2	4,8	0,15	53	201
Nicht spezif. Exkremete	3,1	5,0	0,16	17	64
Landschaftspflegematerial	1,3	2,0	0,03	64	242
Bioabfall	3,8	6,0	0,23	74	280
Landw./industr. Reststoffe	0,3	3,9	0,01	160	606
Summe / Durchschnitt <sup>d</sup>			5,21	71	269

**FM:** Frischmasse

<sup>a</sup>) N-Menge in einer t Substrat (FM) bei mittlerer Zusammensetzung des Substrateinsatzes (spezif. N-Gehalt einer Substratkomponente x Anteil der Komponente an Ration)

<sup>b</sup>) Gasausbeute nach KTBL (2013)

<sup>c</sup>) Annahme: Ausbeute Verstromung = 3,79 kWh<sub>el</sub> pro m<sup>3</sup> Methan

<sup>d</sup>) gewichtet mit den Masse-bezogenen Substratanteilen am Substrateinsatz insgesamt

Pro Tonne Substrat (Frischmasse) mit durchschnittlicher Zusammensetzung in Deutschland 2012 gemäß Tabelle 1.2-7 werden somit nach Standardannahmen 269 kWh Strom erzeugt, respektive pro 1 MWh Stromerzeugung sind 3,72 t Substrateinsatz erforderlich. Diese Substratmenge enthält rd. 19,4 kg N, die – abzüglich gasförmiger N-Verluste in der Biogasanlage – auch wieder im Gärrest anfallen.

Nach AGEE-stat (2014) haben die Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung 2012 in Deutschland 25,4 TWh Strom erzeugt. Bezogen auf 3.410 MW installierte elektrischer Leistung entspricht das

<sup>8</sup> vorläufig

einer Auslastung von rund 7.450 Volllaststunden pro Jahr im Mittel aller Anlagen<sup>9</sup>. Auf Basis dieser Betriebsstundenzahl wurden somit pro 1 kW<sub>el</sub> installierter elektrischer Leistung im Mittel 7,45 MWh Strom pro Jahr erzeugt, wofür 27,7 t Substrat mit rd. 144 kg N eingesetzt wurden (Tabelle 1.2-8).

**Formel 9:  $Anf\_Substrat = Install. \text{ elektr. Leistung}(Kreis) * 144,1 \quad [kg \ N]$**

Für die Berechnung der N-Flächenbilanz ist es gemäß Tabelle 1.1-1 weiterhin erforderlich, die N-Menge im Substrat in die drei Komponenten (i) Substrate aus der Pflanzenproduktion, (ii) aus der Tierproduktion sowie (iii) aus externen (außerlandwirtschaftlichen) Herkünften aufzuteilen. Aus den Angaben zur mittleren Zusammensetzung der Biogas-Substrate in Deutschland, separat für die Substrate aus der Pflanzenproduktion, der Tierproduktion sowie aus externen Quellen, in Verbindung mit deren spezifischen N-Gehalten und Stromausbeuten, kann auch der N-Anfall pro 1 kW<sub>el</sub> install. elektr. Leistung getrennt für jede dieser drei Substratgruppen berechnet werden.

**Tabelle 1.2-8: Jährliche Stickstoffmenge im Substrat der Biogasanlagen, bezogen auf die installierte elektrische Leistung, insgesamt und nach Substrat-Herkunft bei durchschnittlicher Substrat-Zusammensetzung (n. KTBL 2013; DBFZ 2013; eig. Berechnung)**

Substrat-Herkunft	Jährlicher N-Menge im Substrat* pro 1 kW install. elektr. Leistung
N-Menge in Substraten insgesamt	144,1 kg N/kW <sub>el</sub>
davon: - Substrate aus der Pflanzenproduktion	66,4 kg N/kW <sub>el</sub>
Substrate aus der Tierproduktion	70,4 kg N/kW <sub>el</sub>
Co-Substrate aus externen (außerlandwirtsch.) Quellen	7,4 kg N/kW <sub>el</sub>

\*) Annahmen: aus 1 t Substrat werden im Mittel 269 kWh Strom erzeugt; rd. 7450 Volllaststunden p.a.

Der N-Anfall mit Gärresten kann somit gemäß Tabelle 1.2-8 aufgegliedert werden in die Herkunft der Substrate aus der Pflanzenproduktion, der Tierproduktion sowie aus externen Co-Substraten:

**Formel 10:  $Anf\_Substrat\_Pflanzen = Install. \text{ elektr. Leistung}(Kreis) * 66,4$**

**Formel 11:  $Anf\_Substrat\_Tierprod = Install. \text{ elektr. Leistung}(Kreis) * 70,4$**

**Formel 12:  $Anf\_Substrat\_Extern = Install. \text{ elektr. Leistung}(Kreis) * 7,4 \quad [kg \ N]$**

Mit den Koeffizienten der Tabelle 1.2-8 wurden schließlich die Angabe zur installierten elektrischen Leistung der Biogasanlagen (mit Vor-Ort-Verstromung) in den Kreisen/kreisfreien Städten in die

---

<sup>9</sup>) Anmerkung: Für Biogas-Verstromungsanlagen wird üblicherweise eine Auslastung von 7.800 bis 8.000 Volllaststunden p.a. angesetzt. In der hier vorgenommenen Berechnung wird jedoch die Stromerzeugung während des *Kalenderjahrs* auf den Anlagenbestand (die installierte elektrische Leistung) *zum Stichtag 31.12.* umgelegt. Die im Erhebungsjahr erstmalig in Betrieb genommenen Anlagen tragen daher im Mittel nur ca. mit der  *Hälfte*  der Volllaststunden zur Jahresstromerzeugung bei (unter der Annahme, dass der Zugang an Neuanlagen sich gleichmäßig über das Jahr verteilt), so dass die rechnerische Auslastung für den Gesamtbestand zum Jahresende niedriger liegt. Das DBFZ (2012) legt für die Abschätzung der potenziellen Stromerzeugung aus Biogas für 2011 eine mittlere Volllaststundenzahl von 7.650 h zugrunde, wobei der Zeitpunkt der Inbetriebnahme von Neuanlagen *nicht* berücksichtigt ist.

Größe „N-Menge im Substrat“ pro Jahr umgerechnet. Das Leistungsäquivalent der Biomethan-Einspeiseanlagen wurde in Stromerzeugung umgerechnet und hinzugerechnet.

### Gasförmige N-Verluste aus Biogasanlagen

Angaben zur Massenbilanz von Stickstoff in Biogasanlagen bzw. zu N-Verlusten im Verlauf der Prozesskette Biogaserzeugung sind bislang nur vereinzelt veröffentlicht worden. In 125 Thüringer Biogasanlagen wurden Eingangssubstrate und Gärreste analysiert und die mögliche Differenz zwischen beiden (N-Verlust) mit 10 % beziffert (TLL, 2012). Im Pilotvorhaben Energiepflanzenanbau nennt das NLWKN (2010) N-Verluste von 0 - 12 % während der Vergärung und weitere 0 – 10 % aus dem Gärrestlager, allerdings ohne Quellen für diese Werte. Vogt (2010) rechnet mit N-Verlusten während der Vergärung in Höhe von 10 %, ebenfalls ohne Quellenangabe.

Für die hier durchgeführten Berechnungen wird von folgenden Annahmen ausgegangen:

- Bei der Silierung von Raufutterpflanzen treten, abhängig von Pflanzenart und Siloanlagen-system, bei Einlagerung und Entnahme Masseverluste zwischen 1 % und 6 % auf, für Maissilage (als wichtigster Komponente) liegt der Wert bei 1 – 2,5 % (KTBL, 2013). Verluste durch Restatmung und Vergärung betreffen nur die C-Bilanz, nicht aber N-Verbindungen.
- Sofern Silagesickersäfte auftreten werden diese dem Fermenter zugeführt und stellen somit keinen Verlust dar.
- Die Bildung gasförmiger N-Verbindungen (einschl. N<sub>2</sub>) bzw. deren Freisetzung in die Gasphase ist im Fermenter vernachlässigbar; der Fermenter kann bezüglich N als ein geschlossenes, (nahezu) verlustfreies System betrachtet werden (Haenel et al., 2014).
- Gasförmige N-Verluste aus der Biogaserzeugung treten somit im Wesentlichen aus dem Gärrestlager auf. Die Höhe dieser Verluste hängt von der baulichen Ausführung (Abdeckung) der Gärrestlage ab: für offene Lager setzen Haenel et al. (2014) einen Emissionsfaktor von 15 % der NH<sub>3</sub>-N an, mit einem mittleren Ammonium-Anteil in Gärresten von 67 % entspricht das 10 % Verlust des gesamt-N. Gasdichte Lager sind ohne N-Emissionen.).

Für die Berücksichtigung im Rahmen der N-Bilanzierung wird im Folgenden die Zeitreihe des Nationalen Emissions-Inventars (Haenel et al., 2014) zum Anteil der gasdichten Gärrestlager herangezogen (Tabelle 1.2-9). Seit 1.1.2012 sind alle Neuanlagen zur Abdeckung der Gärrestlager verpflichtet, eine Nachrüstpflicht für Altanlagen ist zzt. jedoch nicht vorgesehen.

**Tabelle 1.2-9: Lagerung der Gärreste aus Biogasanlagen, Anteile<sup>a</sup> gasdichter und offener Gärrestlager (Quelle: Haenel et al., 2014; eig. Berechnung)**

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Gasdichte Gärrestlager (%)	13,2	15,2	16,2	22,2	27,4	33,2	38,4	44,4	49,7
Offene Gärrestlager (%)	86,8	84,8	83,8	77,8	72,6	66,8	61,6	55,6	50,3

<sup>a)</sup> Gemittelt aus den Angaben für Gülleeinsatz von Milchkühen und Mastschweinen in Biogasanlagen

### Zeitreihe zum N-Anfall im Gärresten 2003 bis 2011

Erhebungen zum Biogas-Anlagenbestand bzw. zur installierten Leistung nach Kreisen/kreis-freien Städten stehen für die hier durchgeführten Berechnungen nur für das Jahr 2012 zur Verfügung. Für den Zeitraum beginnend ab 2003 wird die N-Bilanzgröße „N-Anfall mit Gärresten“ daher hilfsweise auf Basis der jährlichen Bruttostromerzeugung aus Biogas (Tabelle 1.2-10) ermittelt.

**Tabelle 1.2-10: Jährliche Bruttostromerzeugung (TWh) aus Biogas (Vor-Ort-Verstromungsanlagen) in Deutschland (Quelle: AGEE-stat 2014)**

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
TWh aus Biogas	0,7	1,1	1,7	3,3	8,4	11,0	13,1	15,6	19,3

Dazu wird der N-Anfall in Gärresten in den Kreisen/kreisfreien Städten zunächst für das Jahr 2012 – wie vorstehend beschrieben - auf Basis der Angaben zur installierten elektrischen Leistung (zzgl. des Leistungsäquivalents der Biomethananlagen) sowie einer Jahresstromerzeugung von 25,4 TWh Strom, zzgl. 2,48 TWh Stromäquivalent Biomethan, entsprechend 27,9 TWh berechnet. Der N-Anfall in Gärresten in jedem Kreis/ kreisfreier Stadt für die Jahre 2003 bis 2011 ergibt sich schließlich aus dem Verhältnis der Stromerzeugung des jeweiligen Jahres zur Erzeugung von 25,6 TWh in 2012.

**Formel 13:**  $\text{Zuf\_Gärrest}(2012) = \text{Install. elektr. Leistung}(\text{Kreis}; \text{kWel})_{2012} * 144,1 * \%_{\text{offene\_Gärrestlager}}(2012) * (1 - e_{\text{Gärrest}})$

**Formel 14:**  $\text{Zuf\_Gärrest}(\text{Jahr X}) = \text{Install. elektr. Leistung}(\text{Kreis})_{2012} * 144,1 * \%_{\text{offene\_Gärrestlager}}(\text{Jahr X}) * (1 - e_{\text{Gärrest}}) * \text{Stromerzeugung}(\text{Jahr X}) / \text{Stromerzeugung}(2012) \text{ [kg N]}$

Die Zufuhr mit Gärresten kann analog zu Formel 10 bis Formel 12 aufgedgliedert werden in die Zufuhr mit Gärresten aus der Pflanzenproduktion, der Tierproduktion sowie aus externen Co-Substraten.

#### 1.2.3.4 N-Zufuhr über biologische N-Bindung

Die N-Zufuhr über die symbiotische und asymbiotische N-Fixierung wird über die Anbauflächen der entsprechenden Kulturen in den Kreisen/kreisfr. Städten, multipliziert mit der spezifischen N-Fixierungsleistung pro Hektar, berechnet.

**Formel 15:**  $\text{Zuf\_BiolFix} = \text{LF1} * g_{\text{LF1}} + \text{LF4} * g_{\text{LF4}} + 0,2 * (\text{A15} - \text{A14}) * g_{\text{A15}} + \text{A18} * g_{\text{A18}} \text{ [kg N]}$

mit Faktor 0,2: von der Anbaufläche “Übrige Futterpflanzen” (d.h. Futterpflanzen insgesamt abzüglich Silomais) entfallen 20 % auf Leguminosen-Rein- oder Mischbestände (Klee-, Klee gras, Luzerne).

Für die asymbiotische Stickstoff-Fixierung wird dabei in Formel 9 ein Betrag von 4 kg N/ha LF auf der gesamten LF angesetzt (Summand  $\text{LF1} * g_{\text{LF1}}$ ), analog zur N-Bilanzierung von Bach et al. (2009) für das Bundesgebiet insgesamt.

### 1.2.3.5 N-Zufuhr mit Sekundärrohstoff-Düngern

In der Landwirtschaft werden in geringem Umfang auch Reststoffe aus der Abfallwirtschaft als organische Dünger (Sekundärrohstoffdünger) eingesetzt. Dies umfasst die N-Zufuhr über Kompost und Klärschlamm<sup>10</sup> sowie Tiermehle zur Verwertung in der Landwirtschaft. Angaben zu diesen N-Mengen liegen nur für das Bundesgebiet insgesamt vor. Die Aufteilung dieser Gesamtmengen auf die Bundesländer bzw. Kreise/kreisfreien Städte wird als konstante Zufuhr pro Hektar LF im gesamten Bundesgebiet berechnet:

**Formel 16:**  $\text{Zuf\_SeRoDgg} = (\text{Klärschl} * \text{g\_Klärschl} + \text{Kompost} * \text{g\_Kompost} + \text{Tiermehl} * \text{g\_Tiermehl}) / \text{LF1}(\text{Bundesgebiet}) * \text{LF1}(\text{Bundesland/Kreis})$  [kg N]

### 1.2.3.6 N-Zufuhr über Saat- und Pflanzgut

Die N-Zufuhr mit dem Saat- und Pflanzgut ist mengenmäßig nur für die Kulturarten mit großkörnigem Saatgut (Getreide, Mais) und für Kartoffeln relevant.

**Formel 17:**  $\text{Zuf\_Saat} = (\text{A02} - \text{A09}) * \text{s\_A02} + (\text{A09} + \text{A14}) * \text{s\_A09} + \text{A11} * \text{s\_A11} + \text{A17} * \text{s\_A17}$  [kg N]

### 1.2.3.7 N-Zufuhr über atmosphärische Deposition

Die Ermittlung der atmosphärischen Deposition von Stickstoff auf Landwirtschaftsflächen mit regionaler Gliederung Kreise/kreisfreie Städte stützt sich auf die Daten des UBA-Projekts *Modelling Air Pollutants and EcoSystem Impact* (MAPESI; Bultjes et al., 2011). In diesem Projekt (sowie dessen Vorläuferprojekten<sup>11</sup>) werden die Gesamtdositionen unter anderem von NO<sub>x</sub>- und NH<sub>y</sub>-Verbindungen in Deutschland unter Nutzung von Emissionsdaten, chemischen Transportmodellen, interpolierten Messdaten zur Nassdeposition sowie hochaufgelösten Landnutzungsdaten modelliert (Bultjes et al., 2011). Die Ergebnisse stehen in Form von Karten der jährlichen Deposition von NO<sub>x</sub>-N und NH<sub>y</sub>-N mit einer räumlichen Auflösung von 1 x 1 km<sup>2</sup> für die Jahre 2004 bis 2007 zur Verfügung.

Für die Ermittlung der atmosphärischen N-Deposition auf die LF wurden diese Karten im GIS mit zwei weiteren Karten verschnitten und ausgewertet:

- Landnutzungskarte Corine Land Cover (CLC); für die Berechnungen wurden als Agrarflächen die Nutzungs-Codes 211 (Ackerland), 221 und 222 (Sonderkulturflächen), 231 (Grünland) und 242 (heterogene Nutzungen) ausgeschnitten.
- Karte der Kreisgrenzen Deutschland (Verwaltungsgrenzenkarte Masstab 1: 250.000, Stand v. 31.12.2010; Bundesamt für Kartografie und Geodäsie).

Die jährlichen Depositionsmengen von NO<sub>x</sub>-N und NH<sub>y</sub>-N pro km<sup>2</sup> auf die Agrarflächen (nach CLC) wurden für die einzelnen Kreise und kreisfreien Städten summiert und daraus die jährliche Deposition pro Hektar Agrarfläche im Durchschnitt des Kreises berechnet. Diese mittlere Deposition pro Hektar Agrarfläche wurde anschließend mit der Landwirtschaftsfläche (Variable LF1) nach Agrarstatistik (die nicht übereinstimmt mit der Agrarfläche nach CLC) multipliziert, um die absoluten

---

<sup>10</sup> In Baden-Württemberg wird fast kein Klärschlamm mehr landwirtschaftlich verwertet.

<sup>11</sup>) s. [www.nav.uni-stuttgart.de/navigation/forschung/critical\\_loads](http://www.nav.uni-stuttgart.de/navigation/forschung/critical_loads)

NO<sub>x</sub>-N und NH<sub>y</sub>-N-Depositionsmengen in den Kreisen/kreisfreien Städten für die N-Flächenbilanz zu berechnen. Tabelle 1.2-11 zeigt die Ergebnisse im Durchschnitt des Bundesgebietes.

**Tabelle 1.2-11: Jährliche atmosphärische Deposition von N-Verbindungen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche in Deutschland in den Jahren 2004 bis 2007 nach MAPESI-Projekt (Quelle: Bultjes et al., 2011; eig. Auswertung)**

Jahr	Atmosphärische N-Gesamt-Deposition		
	NH <sub>y</sub> -N kg N/ha LF	NO <sub>x</sub> -N kg N/ha LF	NH <sub>y</sub> -N + NO <sub>x</sub> -N zus. kg N/ha LF
2004	13,5	8,4	21,9
2005	12,9	8,0	20,9
2006	14,0	8,4	22,4
2007	14,1	7,9	22,0
Mittel	13,6	8,2	21,8

Für die Jahre 2008 bis 2011 stehen bislang keine N-Depositionsdaten zur Verfügung. In Anbetracht der unvollständigen Zeitreihe sowie der relativ geringen Variabilität der Ergebnisse zwischen den Jahren 2004 – 2007 wird für die N-Bilanzierung mit einem konstanten Wert von 21,8 kg N/ha LF für alle Jahre gerechnet.

**Formel 18: Zuf\_AtMDep = 21,8 \* LF1 [kg N]**

### 1.2.3.8 N-Abfuhr mit dem Erntegut

Die N-Abfuhr mit den Ernteprodukte wird durch Multiplikation der Anbauflächen der Feldfrüchte/Kulturarten (i) entweder mit den Hektarerträgen und den N-Gehalten im Erntegut oder (ii) für die Kulturarten ohne Angaben zum Ertrag mit einer festen Entzugsmengen pro Hektar berechnet (s. Tabelle 1.2-2). Die Abfuhr mit Nebenprodukten (Stroh, Zuckerrübenblatt) wird anteilig berücksichtigt.

**Formel 19: Abf\_Ernte = [A03\*H03\*g\_H03 + A04\*H04\*g\_A04 + A05\*H05\*g\_H05 a + A06\*H06\*g\_H06 a + A07\*H07\*g\_H07 + A08\*H08\*g\_H08]\*1,03 b + A09\*H09\*g\_H09 + A10\*g\_A10 + A11\*H11\*g\_H11 + (A13 – A11)\*H12\*g\_H12\*1,05 c + A14\*H14\*g\_H14 + (A15 – A14)\*g\_A15 + A17\*H16\*g\_H16 + A18\*g\_A18 + LF4\*H20\*g\_H20 d + (LF3 – LF5)\*g\_LF3 + LF5\*g\_LF5 [kg N]**

<sup>a)</sup> Bis Jahr 2007 Wintergerste und Sommergerste separat, ab 2008 nur Gerste insgesamt

<sup>b)</sup> Faktor 1,03: zusätzlich zur N-Abfuhr im Korn werden 3 % dieser N-Menge mit Stroh abgefahren

<sup>c)</sup> Faktor 1,05: zusätzlich zur N-Abfuhr mit dem Rübenkörper werden 5 % dieser N-Menge mit Rübenblatt abgefahren

<sup>d)</sup> g\_H20: N-Gehalt im Mittel der drei Nutzungsformen „Frischfutter“, „Grassilage“ und „Heu“ mit jährlich variierenden Anteilen (s. Tabelle 1.2-3).

Für drei Gruppen von Kulturarten des Ackerlands sind zwar Anbauflächen, aber keine Ertragsangaben verfügbar:

(i) „Sonstige Hackfrüchte“ als der Differenz der Anbauflächen zwischen „Hackfrüchte zusammen“ und den Angaben für „Kartoffeln“ und „Zuckerrüben“; entspricht im Wesentlichen dem Anbau von

Futterfrüchten. Die „sonstigen Hackfrüchte“ werden berücksichtigt, indem die gesamte Anbaufläche von Rüben (d.h. Zuckerrüben und Futterrüben, Fläche A13 abzgl. A11) mit dem Ertrag von Zuckerrüben belegt wird.

(ii) „Sonstige Handelsgewächse“ als Differenz der Anbauflächen zwischen „Handelsgewächse zusammen“ und „Winterraps“, entspricht im Wesentlichen dem Anbau von Sonnenblumen (zur Ölgewinnung), Sommerraps sowie Rübsen. Die „sonstigen Hackfrüchte“ werden berücksichtigt, indem die gesamte Anbaufläche von Handelsgewächsen (Fläche A17) mit dem Ertrag von Winterraps belegt wird.

(iii) „Sonstige Futterpflanzen“ als Differenz der Anbauflächen zwischen „Futterpflanzen zusammen“ und „Silomais“, entspricht im Wesentlichen dem Anbau von Luzerne sowie Gras- und Kleeergrasanbau auf dem Ackerland. Die „sonstigen Hackfrüchte“ werden berücksichtigt, indem für die Anbaufläche der sonstigen Futterpflanzen (Fläche A15 abzgl. A14) ein separater Koeffizient für die N-Abfuhr pro Hektar verwendet wird.

### 1.2.3.9 Berücksichtigung des Grünlands in der N-Bilanz Baden-Württemberg

Der Frage der N-Düngung und der N-Abfuhr von Grünland wird für Baden-Württemberg, aufgrund des relativ hohen Flächenanteils sowie in Anbetracht der Schwierigkeiten bei der Ermittlung von Grünlanderträgen, eine besondere Bedeutung für das Ergebnis der N-Bilanzierung beigemessen. Daher werden nachfolgend die wesentlichen Größen für diesen Bereich nochmals gesondert für Baden-Württemberg dargestellt.

**Tabelle 1.2-12: Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der N-Mineraldüngung für Grünland in Baden-Württemberg 2003 – 2011; (a) Ermittlung N-Gesamtbedarf**

Jahr	Fläche Grünland (GL) ha	Ertrag Wiesen und Mähweiden <sup>a</sup> dt/ha	N-Gehalt <sup>b</sup> kg N/dt	N-Abfuhr kg N/ha GL	MDAB-Faktor (aus Tabelle 1.2-4) (-)	N-Bedarf kg N/ha GL
Spalte	--	A	B	C	D	E
2003	565.085	54,5	1,70	79	1,35	106
2004	561.745	69,8	1,70	101	1,06	107
2005	557.900	71,7	1,72	105	1,07	112
2006	556.900	68,0	1,71	99	1,14	113
2007	551.400	73,0	1,72	107	1,04	111
2008	551.100	71,2	1,74	105	1,04	109
2009	545.300	72,8	1,74	108	0,93	100
2010	531.700	67,6	1,77	102	1,05	107
2011	535.700	67,3	1,79	102	1,14	117
Mittel 2004-2008	548.968	70,2	1,74	104	1,06	110

<sup>a)</sup> Ertrag in Heuwert; bis 2009 nur Ertrag Mähweisen; Jahre ab 2010 Ertragsangabe in Trockenmasse, hier rückgerechnet in Heuwert (Quelle: Statist. Landesamt Baden-Württemberg)



b) N-Gehalt bezogen auf Trockenmasse (nach Tabelle 1.2-3)

**Tabelle 1.2-13: Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der N-Mineraldüngung für Grünland in Baden-Württemberg 2003 – 2011; (b) Ermittlung N-Mineraldüngung**

Jahre	N-Bedarf kg N/ha GL	N-Zufuhr insgesamt mit			davon: angerechnet auf N-Bedarf zus. kg N/ha	N-Mineral- düngung Grünland kg N/ha GL
		Wirtschafts- düngung kg N/ha	Gärrest kg N/ha	biol. N- Fixierung kg N/ha		
Spalte	E	F	G	H	J	K
2003	106	54	1	26	53	52
2004	107	52	1	26	53	54
2005	112	51	2	26	52	60
2006	113	51	4	26	53	60
2007	111	48	9	26	55	55
2008	109	47	12	26	56	53
2009	100	46	15	26	57	43
2010	107	44	18	26	58	49
2011	117	41	23	26	59	58
Mittel 2004- 2008	110	47	10	26	56	54

Die Berechnung erfolgt nach der in Kapitel 1.2.3 dargestellten Methodik und wird nachstehend nochmal zusammengefasst, mit Bezug auf die Spaltenbezeichnungen in Tabelle 1.2-13 und Tabelle 1.2-14:

**Formel 20:  $K = E - J$  [kg N/ha Grünland]**

$E = C * D = A * B * 0,85 * D$  (Faktor 0,85: Umrechnung Heuwert in Trockenmasse)

$J = (F + G) * 0,6 + H * 0,8$  (0,6; 0,8: Anrechnungsfaktoren gemäß Kapitel 1.2.3.1)

Der Berechnungsansatz geht davon aus, dass Wirtschaftsdünger und Gärreste zu gleichen Mengen pro Hektar auf Ackerland und auf Grünland ausgebracht werden.

Für die Nutzungs-gemittelten N-Gehalte (Spalte B) werden dabei für Baden-Württemberg die in Tabelle 1.2-14 aufgeführten Anteile der drei Nutzungsformen Grassilage, Heu und Frischnutzung (Beweidung, Mahd) sowie die daraus berechneten N-Gehalte herangezogen.

**Tabelle 1.2-14: Anteile der Verwendungsformen (Silage, Heu, Frischfutter/weide) der Ernteabfuhr des Grünlandes in Mittel Deutschlands und in Baden-Württemberg 2003 – 2011 sowie damit berechnete mittlere N-Gehalte (in der TrM)**

Jahr	Anteile der Verwendungsformen des Grünlandes <sup>a</sup>						Mittlerer N-Gehalt	
	Deutschland (Mittel)			Baden-Württemberg			DE	B.-W
	Silage	Heu	Frischfutter/Weide	Silage	Heu	Frischfutter/Weide	kg N/t	kg N/t
2003	52,0 %	22,0 %	26,0 %	49,4%	35,7%	14,9%	17,7	17,0
2004	53,0 %	21,9 %	25,1 %	49,5%	35,5%	15,0%	17,8	17,0
2005	54,0 %	20,9 %	25,1 %	50,9%	33,7%	15,4%	17,9	17,2
2006	55,0 %	22,9 %	22,1 %	50,4%	34,3%	15,3%	17,9	17,1
2007	56,0 %	21,1 %	22,9 %	51,4%	33,1%	15,5%	18,0	17,2
2008	57,0 %	20,6 %	22,4 %	52,8%	31,3%	15,9%	18,1	17,4
2009	58,0 %	21,8 %	20,2 %	53,3%	30,6%	16,1%	18,1	17,4
2010	60,6 %	17,9 %	21,5 %	54,8%	26,4%	18,8%	18,5	17,7
2011	62,6 %	16,9 %	20,5 %	58,7%	28,0%	13,3%	18,6	17,9

<sup>a)</sup> Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 3.2.1, Tabelle 9.1 (für die Jahre vor 2010: Berechnung nach BACH)

### 1.2.3.10 Zur Festlegung der Anrechnungsfaktoren

In Formel 7 zur Schätzung der N-Mineraldüngung wird für den Faktor zur Anrechnung des N in Wirtschaftsdünger und Gärresten der Wert 0,6 und für die Anrechnung des N aus biologischer N-Bindung der Wert 0,8 festgelegt. In Kapitel 1.3.4 (Tabelle 1.3-4) ist dargestellt, dass für einige Bundesländer sowohl die Höhe der N-Mineraldüngung als auch der N-Überschuss vom Wert der Anrechnungsfaktoren in stärkerem Maße beeinflusst werden. Die Festlegung der Anrechnungsfaktoren ist somit ein besonders sensibler Schritt in der Methodik der N-Bilanzierung.

Nach Stand der Kenntnis sind keine empirischen Daten verfügbar, in welcher Höhe die Landwirte den Stickstoff aus Wirtschaftsdüngern und Gärresten im Jahr der Ausbringung tatsächlich als pflanzenverfügbar bzw. düngungswirksam anrechnen. In Düngungsempfehlungen ebenso wie in Modellansätzen zur Gewässerbelastung mit Nitrat werden derartige Anrechnungs- bzw. Ausnutzungsgrade für N in Wirtschaftsdüngern verwendet, aber regelmäßig ohne Quellenbeleg zum jeweils gewählten Wert.

In Baden-Württemberg beispielsweise wird im Rahmen der Modellierung des N-Austrags für gefährdete Grundwasserkörper (LTZ, 2009) für das Modellierungsjahr 2005 mit 60 % Anrechnung gerechnet, wobei von der N-Ausscheidung die Stall-, Lagerungs- und Ausbringungsverluste nach Düngerverordnung abgezogen werden; für Modellierungsjahr 1995 wurden nur 50 % und für 1980 nur 40 % auf den Mineraldüngerbedarf angerechnet, da von einer weniger umweltgerechten Landwirtschaft ausgegangen wurde (LTZ, 2009). Im Projekt MoNit/LOGAR wurde für das deutsche Teilgebiet des Oberrheins nur 37,5 % Anrechnung angenommen, allerdings bezogen auf die N-

Ausscheidung abzgl. Stall- und Lagerungsverluste, d.h. ohne Abzug der Ausbringungsverluste (Modellierungszeitpunkte 2000 und 2009; Finck, 2012).

Die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft gibt als langfristige pflanzenbauliche Wirksamkeit - auch als Mineraldüngeräquivalent (MDÄ) bezeichnet - für Rindergülle 50 – 70 % und für Schweinegülle ebenso wie für Biogasgülle 60 – 70 % des N an, für Festmist (alle Tierarten) deutlich niedrigere Anteile (TLL, 2007). Die Landesanstalt für Landwirtschaft Bayern (2007, zit. nach NLWKN, 2010) empfiehlt mindestens 60 % des N als anrechenbaren Stickstoff<sup>12</sup> zu berücksichtigen.

Heidecke et al. (2012) weisen auch darauf hin, dass die Angaben des Statistischen Bundesamts zum N-Mineraldüngerabsatz auf Bundeslandebene nicht verwendbar sind für N-Bilanzierungen. Zur Schätzung der N-Mineraldüngermengen verwenden Heidecke et al. (2012) das Regionalisierte Agrar- und Umweltinformationssystem RAUMIS (Kreins et al., 2010). Als Ausnutzungsgrad des N in Wirtschaftsdünger setzen die Autoren dabei für Schleswig-Holstein 30 % an, im Mittel über alle Tiergattungen und Wirtschaftsdüngerarten.

Osterburg et al. (2004) zeigen anhand der Auswertung einzelbetrieblicher Buchführungsdaten zur Ermittlung des Stickstoff-Mineraldüngereinsatzes in Niedersachsen (Wj. 1999/2000 und 2001/2002), dass die Effizienz des N-Düngereinsatzes insgesamt und damit auch die Anrechnung des N in Wirtschaftsdüngern mit zunehmendem Viehbesatz sinkt. Den Ergebnissen dieser Untersuchung zufolge wäre es realistischer, mit einem *variablen* N-Anrechnungsfaktor zu rechnen, der mit zunehmendem N-Anfall in Wirtschaftsdüngern *sinkt*. In der Veröffentlichung sind dazu allerdings keine absoluten Werte wiedergegeben.

Elsäßer (2008) nennt in seiner Empfehlung zur Düngung von Wiesen und Weiden Richtwerte für die „pflanzenbauliche Stickstoffwirksamkeit von Wirtschaftsdüngern“ (Tab. 8), die nach Tierkategorien und Art des Wirtschaftsdüngers gestuft sind. Zur Berechnung einer durchschnittlichen Stickstoffwirksamkeit (für den N-Anfall insgesamt), gemittelt über alle Nutztierkategorien und Wirtschaftsdüngerarten, müssen diese einzelnen Werte der N-Wirksamkeit gewichtet werden mit dem N-Anfall der einzelnen Tierkategorien sowie den Anteilen der Entmistungsverfahren. Dafür stehen in der Landwirtschaftszählung 2010 auch Betriebsangaben zum Entmistungsverfahren (Fest-/ Flüssigmist) sowie für Rindvieh und Milchkühe zusätzlich die Zahl der Tage mit Stallhaltung und mit Weidegang zur Verfügung. In Tabelle 1.2-15 wird, ausgehend von diesen Angaben, für Baden-Württemberg der pflanzenbaulich wirksame N im gesamten N-Anfall in Wirtschaftsdüngern berechnet. Die Angaben in Elsäßer (2008) zur Verfügbarkeit des N aus Wirtschaftsdüngern beziehen sich zunächst nur auf die Verwertung im Grünland. Die Rechnung der Tabelle 1.2-15 soll vor allem verdeutlichen, dass auch mit differenzierten Ansätzen zur Verwertung, wie sie Elsäßer (2008) vorschlägt, am Ende ein ähnlicher Durchschnittswert wie der Wert von 0,6 für den Anrechnungsfaktor<sup>1</sup> resultiert.

---

<sup>12</sup> Bei der Interpretation muss die Bezugsbasis mit oder ohne Ausbringungsverluste beachtet werden (z.B. frei Feld oder ab Hof)

**Tabelle 1.2-15: Berechnung des pflanzenbaulich wirksamen Stickstoff in Wirtschaftsdüngern, auf Basis der Verteilung von Entmistungsverfahren sowie Weidegang/Stallhaltung (nur Rindvieh) in Verbindung mit Richtwerten nach Elsässer (2008) zur Pflanzenwirksamkeit des N für Grünland, gestaffelt nach Nutztierkategorien und Art des Wirtschaftsdüngers; Angaben für Baden-Württemberg 2010.**

Kategorie Nutztiere	N-Zufuhr mit Wirtschaftsdüngergesamt <sup>a</sup> t N	Weidegang/ Stallhaltung <sup>b</sup> % des Jahres	Anteil Tiere	Entmistungs- verfahren		Pflanzen- bauliche N-Wirksamkeit <sup>c</sup> (Anteil)	Pflanzenbaulich wirksamer N t N
					Anteil Tiere		
Kühe	28.445	Weidegang	18,5%			0,25 <sup>d</sup>	1.312
		Stallhaltung	81,5%	Gülle	81,0%	0,75	14.095 <sup>e</sup>
				Festmist	19,0%	0,5	2.201
übrige Rinder	18.672	Weidegang	69,1%			0,25 <sup>d</sup>	3.225
		Stallhaltung	30,9%	Gülle	51,3%	0,75	2.220
				Festmist	48,7%	0,5	1.406
Sauen	3.582	Stallhaltung	100%	Gülle	72,5%	0,8	2.078
				Festmist	27,5%	0,5	492
übrige Schweine	11.744	Stallhaltung	100%	Gülle	85,9%	0,8	8.070
				Festmist	14,1%	0,5	828
Pferde, Schafe	5.422	(nicht diff.)	100%	Festmist	k.A.	0,4	1.786
Geflügel	3.961	Stallhaltung	100%	Festmist	k.A.	0,5 <sup>d</sup>	2.459
Summe	71.826						38.861

<sup>a)</sup> berechnet n. Formel 8, zur Vereinfachung wurden die Lagerungs- und Ausbringungsverluste nicht nach Haltungsform und Entmistungsverfahren differenziert; N-Zufuhr mit Wirtschaftsdünger hier ohne Abzug der Wirtschaftsdüngeremenge, die als Substrat in Biogasanlagen eingesetzt wird; Jahr 2010

<sup>b)</sup> nach Auswertung Landwirtschaftszählung 2010 (eig. Berechnung, unveröff.)

<sup>c)</sup> nach Elsässer (2008), Tab. 8; dort nur auf die Verwertung im Grünland bezogen

<sup>d)</sup> in Elsässer (2008) keine Angaben; ergänzt in Anlehnung an Düngeverordnung

<sup>e)</sup> Lesebeispiel: von den insgesamt 28.445 t N-Zufuhr mit Wirtschaftsdüngern (incl. Weidegang) von Kühen fallen 81,5 % im Stall an, davon wiederum 81 % in Ställen mit Gülle-Entmistung; für diesen Stickstoff in Rinder-Gülle wird nach Elsässer (2008) eine pflanzenbauliche N-Wirksamkeit von 0,75 angesetzt;  $18.672 * 81,5\% * 81\% * 0,75$  ergibt 14.095 t pflanzenbaulich wirksamer N (bei Ausbringung auf Grünland).

Setzt man schließlich den pflanzenbaulich wirksamen N (38.861 t N) in Bezug zur N-Zufuhr insgesamt (71.826 t N), so ergibt sich für Baden-Württemberg (Jahr 2010) ein Anteil von rund **54 % pflanzenwirksamer Stickstoff** im Wirtschaftsdünger im Mittel aller Tierarten bzw. Nutzungsformen, Entmistungsverfahren und Aufstallungs-/Weidetagen. Für **Deutschland** insgesamt beträgt der entsprechende Anteil **56 %**.

In der Zusammenschau der aufgeführten Ergebnisse erscheint es gerechtfertigt, für den Anrechnungsfaktor<sup>1</sup> (Wirtschaftsdünger und Gärreste) als (gerundeten) Wert 0,6 zu verwenden. Diese Festlegung im oberen Bereich der Bandbreite erfolgt auch in Erwartung zukünftiger Verbesserungen des betrieblichen Wirtschaftsdüngermanagement, die eine weitere Verbesserung der Ausnutzung des N in Wirtschaftsdüngern erwarten lassen.

## 1.3 Ergebnisse

### 1.3.1 Bilanzgrößen der Flächenbilanz (Mittel 2009 bis 2011)

Die einzelnen Glieder der Stickstoff-Flächenbilanz für das Land Baden-Württemberg sowie das Bundesgebiet insgesamt im Mittel der Jahre 2009 bis 2011 zeigt Tabelle 1.3-1. Die Werte wurden über die letzten drei Jahre gemittelt, um die relativ großen, witterungsbedingten Schwankungen in diesen drei Jahren (insbesondere in der Ernteabfuhr) zu nivellieren. Es ist darauf hinzuweisen, dass – im Unterschied zu früheren Veröffentlichungen der N-Bilanzgrößen – erstmalig der Stickstoffumsatz über Biogasanlagen in der Bilanzierung aufgeführt wird. Mit rund 20 kg N/ha LF (im Mittel 2009 – 2011) beläuft sich die N-Zufuhr mit Gärresten bereits auf knapp die Hälfte der Größenordnung der N-Zufuhr mit Wirtschaftsdüngern. Dabei ist allerdings darauf hinzuweisen, dass von diesen rund 20 kg N/ha LF in Gärresten ungefähr die Hälfte aus Gülle und Mist als Biogas-Substrat stammt.

**Tabelle 1.3-1: Bilanzgrößen der Stickstoff-Flächenbilanz der Landwirtschaft in Baden-Württemberg und in Deutschland, Mittel der Jahre 2009 bis 2011 (nach hier vorgestelltem Ansatz)**

Bilanzgröße	Baden-Württemberg kg N/ha LF	Deutschland insge- samt kg N/ha LF
<b>ZUFUHR</b>		
Mineraldünger	86,2	97,5
Kompost, Klärschlamm, Tiermehl	3,4	3,4
Wirtschaftsdünger aus innerbetrieblicher Erzeugung	43,8	46,1
Atmosphärische N-Deposition (NO <sub>x</sub> und NH <sub>y</sub> ) <sup>13</sup>	19,0	20,7
Legume Stickstoff-Bindung (N-Fixierung)	14,7	13,0
Saat- und Pflanzgut	1,2	1,4
Gärreste Biogasanlagen	18,6	18,5
- aus pflanzlicher Biomasse	8,6	8,5
- aus Wirtschaftsdünger	9,1	9,0
- aus Co-Substraten außerlandwirtschaftlicher Herkunft	0,9	0,9
<b>SUMME ZUFUHR</b>	<b>186,7</b>	<b>200,6</b>
<b>ABFUHR</b>		
Pflanzliche Marktprodukte (Ernteabfuhr zum Verkauf)	58,7	68,0
Innerbetriebliche Verwendung - Futter und Einstreu	59,7	61,2
Innerbetriebliche Verwendung - Substrat Biogasanlage	9,1	9,0
<b>SUMME ABFUHR</b>	<b>127,5</b>	<b>138,3</b>
<b>ÜBERSCHUSS (Bilanzsaldo)</b>	<b>59,2</b>	<b>62,3</b>

<sup>13</sup> Stand 2007

### 1.3.2 Überschuss der Flächenbilanzen in den Bundesländern 2003 bis 2011

Die Überschüsse der Flächenbilanzen für die Bundesländer in den einzelnen Jahren 2003 bis 2011 wurden gemäß der hier vorgestellten Methodik berechnet. Tabelle 1.3-2 verdeutlicht die große Variabilität der Ergebnisse sowohl zwischen den Bundesländern als auch in der Zeitreihe. Die Unterschiede zwischen den Ländern sind vorrangig auf die unterschiedliche Höhe des Viehbesatzes sowie die Unterschiede im natürlichen Ertragspotenzial (Boden, Klima) zurückzuführen.

Die Variabilität in der Zeitreihe ist auf der Abfuhrseite durch die Ertragsschwankungen infolge des Witterungsgeschehens bedingt. Hier ist insbesondere das Trockenjahr 2003 mit seinen starken Ertragseinbußen anzuführen, in deren Folge die Abfuhr mit dem Erntegut deutlich geringer ausfiel und – bei gleichbleibender N-Zufuhr – der N-Überschuss zwangsläufig anstieg. Umgekehrt zeichnete sich das Erntejahr 2009 durch stark überdurchschnittliche Erträge mit entsprechend niedrigem N-Überschuss aus.

Daneben prägen auf der Zufuhrseite auch die relativ starken jährlichen Schwankungen der Mineraldünger-Absatzmenge den N-Überschuss. Der jährliche N-Dünger*absatz*, der auf der Großhandelsstufe erfasst wird (s. Kapitel 1.2.1), ist nicht notwendigerweise mit der tatsächlichen N-*Mineraldüngung* der Landwirtschaftsbetriebe im betreffenden Jahr gleichzusetzen. Vielmehr wird der Absatz auch von den (preisabhängigen) Lagerbestandsveränderungen der Handelsunternehmen bestimmt. Die tatsächliche interannuelle Variabilität der N-Überschüsse ist daher wahrscheinlich in der Realität weniger groß, als dies in den Zeitreihen der Tabelle 1.3-2 zum Ausdruck kommt.

**Tabelle 1.3-2: Überschuss der Stickstoff-Flächenbilanz (einschließlich Biogasanlagenbilanz<sup>14</sup>) der Landwirtschaft in den Bundesländern und Deutschland gesamt, Jahre 2003 bis 2011 (kg N/ha LF) – Stand 2014**

Bundesland	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Baden-Württemberg	84,8	58,6	59,6	68,3	56,8	58,7	43,9	61,1	72,8
Bayern	99,7	68,8	70,0	80,9	67,2	69,8	52,9	72,9	88,1
Berlin	60,4	38,7	40,4	46,7	38,3	36,1	26,9	43,3	47,2
Brandenburg	60,2	44,4	45,6	50,9	42,7	44,2	32,6	46,7	55,9
Bremen	116,4	73,3	78,9	80,4	66,7	70,9	51,2	74,7	90,0
Hamburg	84,7	51,5	55,1	62,0	49,4	47,2	32,7	50,5	60,9
Hessen	85,4	55,6	55,9	64,8	51,7	53,3	37,6	54,7	65,8
Mecklenburg-Vorpom.	74,5	45,3	46,1	54,0	42,4	44,6	30,0	46,6	58,4
Niedersachsen	111,7	75,0	77,8	86,8	73,8	76,4	58,4	79,7	96,8
Nordrhein-Westfalen	114,1	77,8	80,2	88,9	76,0	78,9	62,4	81,2	95,2
Rheinland-Pfalz	71,4	47,3	47,3	54,9	44,1	45,7	32,5	46,9	55,8
Saarland	73,0	52,0	51,6	59,5	48,5	49,4	35,6	51,3	60,6
Sachsen	78,0	55,0	56,5	62,2	50,6	52,9	37,2	54,4	67,3
Sachsen-Anhalt	70,9	45,6	46,8	53,6	42,6	44,7	30,4	47,1	58,7
Schleswig-Holstein	111,3	72,9	74,1	84,8	70,0	74,4	56,4	76,7	92,9
Thüringen	79,8	52,8	52,8	62,2	49,2	50,8	35,0	53,0	66,0
Deutschland gesamt	90,7	61,4	62,8	71,4	59,2	61,5	45,7	63,9	77,4

### 1.3.3 N-Mineraldüngung in den Bundesländern 2003 bis 2011

Als hier interessierende Größe kann die Höhe der N-Mineraldüngung aus der N-Bilanzierung für jedes Bundesland entnommen werden. Tabelle 1.3-3 zeigt die zusammengefassten Ergebnisse für alle Bundesländer in den Jahren 2003 bis 2011. Baden-Württemberg liegt mit einem Mittelwert von 93,3 kg N/ha LF in den neun Jahren rund 8 kg N /ha LF niedriger als der Bundesdurchschnitt von 101,8 kg N/ha LF.

<sup>14</sup> Für Baden-Württemberg fällt der Überschuss im Mittel der Jahre 2007 bis 2011 um 12% (bzw. 7,9 kg N ha/a) geringer aus als nach LIKI (2014). Gegenüber der LIKI-Berechnung wurden Datengrundlagen und Koeffizienten aktualisiert (z.B. Erntemenge Grünland und Mais (Raufutterpflanzen) nach Statistischem Bundesamt, Datenbasis N-Deposition aus MAPESI, Einbezug Biogasanlagen). Im Ergebnis ist der nach LIKI (2014) ermittelte Flächenbilanzüberschuss 2007 bis 2011 für Deutschland insgesamt 9,1 % niedriger als nach dem hier verwendeten Ansatz.

**Tabelle 1.3-3: N-Mineraldüngung in den Bundesländern, berechnet nach hier vorgestellter Methodik, Jahre 2003-2011 (kg N/ha LF)**

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Baden-Württemberg	88,5	90,0	87,6	94,8	86,3	95,9	83,2	82,1	93,2
Bayern	106,7	110,8	108,0	112,6	103,4	106,3	89,9	90,6	109,0
Berlin	61,3	78,0	71,7	71,4	56,3	65,2	57,2	79,1	88,7
Brandenburg	55,0	82,7	78,9	72,2	67,0	75,0	69,8	75,4	77,3
Bremen	154,3	158,4	163,9	164,1	154,0	142,5	112,0	114,8	146,2
Hamburg	113,5	106,9	102,9	102,4	100,6	107,6	95,6	98,2	124,0
Hessen	109,9	103,8	98,6	107,7	94,0	101,4	94,4	98,9	107,6
Mecklenburg-Vorpom.	122,1	120,4	114,5	113,8	96,8	112,2	100,4	100,4	107,2
Niedersachsen	126,2	123,1	123,5	118,4	107,0	122,3	97,8	97,4	126,2
Nordrhein-Westfalen	120,8	104,6	105,1	102,7	86,5	105,2	84,9	78,9	91,9
Rheinland-Pfalz	89,2	86,3	78,5	88,7	76,5	96,5	83,9	90,9	86,9
Saarland	70,2	90,6	73,4	85,5	73,8	87,2	86,6	86,8	85,0
Sachsen	88,6	116,0	109,9	96,9	101,0	113,4	99,8	104,1	118,0
Sachsen-Anhalt	105,1	116,9	107,8	107,5	96,8	116,9	100,5	108,5	109,4
Schleswig-Holstein	136,8	111,0	118,4	113,7	99,7	112,2	97,2	107,1	124,8
Thüringen	108,1	116,1	106,5	114,1	100,7	110,3	104,0	109,2	117,8
Deutschland gesamt	105,1	107,3	104,5	105,3	94,3	106,7	91,8	93,9	106,8

### 1.3.4 Sensitivität des Ergebnis zur N-Mineraldüngung in Abhängigkeit von den Anrechnungsfaktoren

Die N-Mineraldünger stellt die größte Zufuhr in der N-Bilanz dar. Zu dieser Größe sind statistische Daten jedoch nur für das Bundesgebiet, nicht aber für die nachgeordneten Gebietseinheiten vorhanden. Die Höhe der Mineraldüngung muss daher für die Bilanzierung der Bundesländer bzw. Kreise/kreisfreien Städte berechnet werden, wie in Kapitel 3.3.1 erläutert wird. Eine zentrale „Stellschraube“ dieses Berechnungsansatzes sind die beiden Anrechnungsfaktoren für Wirtschaftsdünger und Gärreste sowie für biologische N-Bindung, für die in der Bilanzierung die Werte 0,6 und 0,8 angesetzt werden.

In Tabelle 1.3-4 sind für die Bundesländer die Veränderungen der N-Mineraldüngung dargestellt, die sich bei einer Variation der Werte der Anrechnungsfaktoren ergeben. Zum einen wurde der Anrechnungsfaktor1 von 0,2 ausgehend stufenweise bis 0,8 variiert (mit Anrechnungsfaktor2 konstant); zum anderen wurde Anrechnungsfaktor2 auf 0,6 sowie 1,0 gesetzt (mit Anrechnungsfaktor1 konstant). Da sich diese Veränderungen auf alle übrigen Zufuhr- und Entzugsgrößen der N-Bilanzierung nicht auswirken, ist auch die Änderung des N-Flächenbilanzüberschuss identisch mit der Änderung der N-Mineraldüngung.



**Tabelle 1.3-4: Veränderung der berechneten N-Mineraldüngung gemäß Flächenbilanzierung für die Bundesländer in Abhängigkeit von der Wahl der Anrechnungsfaktoren, Mittel 2009 - 2011**

Variante	Standard	Varierte Faktoren				
Anrechnungsfaktor1: Wirtschaftsdüngung und Gärreste	60%	20%	40%	80%	60%	60%
Anrechnungsfaktor2: biologische N-Bindung	80%	80%	80%	80%	100%	60%
Resultierender MDAB-Faktor Ernteabfuhr	1,06	0,87	0,96	1,15	1,07	1,05
	Mineraldüngung	Differenz zur Standard-Variante				
	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha
Baden-Württemberg	86,2	1,2	0,6	-0,6	-0,5	0,5
Bayern	96,5	4,8	2,4	-2,4	-0,1	0,1
Berlin	75,0	-9,9	-5,0	5,0	-1,2	1,2
Brandenburg	74,1	-3,8	-1,9	1,9	-0,8	0,8
Bremen	124,3	-4,3	-2,1	2,1	-1,3	1,3
Hamburg	105,9	-13,1	-6,5	6,5	-0,7	0,7
Hessen	100,3	-5,9	-3,0	3,0	-0,4	0,3
Mecklenburg-Vorpom.	102,7	-8,8	-4,4	4,4	0,2	-0,2
Niedersachsen	107,1	5,9	3,0	-3,0	0,6	-0,6
Nordrhein-Westfalen	85,2	10,1	5,0	-5,0	0,3	-0,3
Rheinland-Pfalz	87,2	-6,3	-3,1	3,1	-0,4	0,4
Saarland	86,1	-5,3	-2,7	2,7	-1,3	1,3
Sachsen	107,3	-7,4	-3,7	3,7	0,1	-0,1
Sachsen-Anhalt	106,1	-9,8	-4,9	4,9	0,3	-0,3
Schleswig-Holstein	109,7	4,8	2,4	-2,4	0,1	-0,1
Thüringen	110,3	-8,5	-4,2	4,2	0,0	0,0
Deutschland	97,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Zur Verdeutlichung soll nochmals darauf hingewiesen, dass sich die Annahmen zu den Anrechnungsfaktoren weder auf die Höhe der N-Mineraldüngung noch auf den N-Überschuss im Bundesgebiet insgesamt auswirken. Mit der Festlegung der Faktoren wird nur die *regionale Verteilung* der Mineraldüngung und des N-Überschusses zwischen den Bundesländern verändert.

Es ist festzuhalten, dass die Variabilität der Ergebnisse, sowohl was die Höhe der N-Mineraldüngung als auch den Überschuss der N-Flächenbilanz betrifft, für die meisten Bundesländer relativ gering ist, wenn die Anrechnungsfaktoren in der dargestellten Spannweite verändert werden. Tendenziell wirkt sich eine Änderung des Anrechnungsfaktor1 umso stärker aus, je größer die Abweichung des Viehbesatzes in einem Bundesland vom Mittel im Bundesgebiet ist.

Im Vergleich zum Anrechnungsfaktor<sup>2</sup> wirkt sich eine Variation des Anrechnungsfaktor<sup>1</sup> insgesamt deutlich stärker als aus, da die N-Zufuhr mit Wirtschaftsdünger und Gärresten wesentlich größer ist als die N-Zufuhr mit biologischer N-Bindung.

### 1.3.5 N-Mineraldüngung und N-Überschuss in den Kreisen Baden-Württembergs

Nach der in Kapitel 1.2 dargestellten Methodik wurden auch die N-Flächenilanzüberschüsse sowie die N-Mineraldüngung für die Regionalgliederung „Kreise und kreisfreie Städte“ in Baden-Württemberg berechnet; Tabelle 1.3-5 zeigt die Ergebnisse im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2011.

**Tabelle 1.3-5: Stickstoff-Mineraldüngung (n. hier vorgestelltem Ansatz) und Überschuss der N-Flächenbilanzierung für die Kreise und kreisfreien Städte in Baden-Württemberg, Mittel 2008 - 2011**

Kreis/kreisfreie Stadt	N-Mineraldüngung kg N/ha LF	Überschuss N-Flächenbilanz kg N/ha LF
Stuttgart, Landeshauptstadt,	101,5	50,1
Böblingen, Landkreis	107,9	47,3
Esslingen, Landkreis	89,9	53,1
Göppingen, Landkreis	84,0	69,5
Ludwigsburg, Landkreis	101,5	50,1
Rems-Murr-Kreis	68,0	60,2
Heilbronn, Kreisfreie Stadt	108,1	41,1
Heilbronn, Landkreis	108,1	41,1
Hohenlohekreis	83,2	67,9
Schwäbisch Hall, Landkreis	73,0	83,6
Main-Tauber-Kreis	97,3	49,3
Heidenheim, Landkreis	87,3	69,1
Ostalbkreis	84,3	73,1
Baden-Baden, Kreisfreie Stadt	67,4	37,3
Karlsruhe, Kreisfreie Stadt	90,7	35,0
Karlsruhe, Landkreis	90,7	35,0
Rastatt, Landkreis	67,4	37,3
Heidelberg, Kreisfreie Stadt	94,9	42,5
Mannheim, Kreisfreie Stadt	94,9	42,5
Neckar-Odenwald-Kreis	95,8	49,9
Rhein-Neckar-Kreis	94,9	42,5
Pforzheim, Kreisfreie Stadt	92,8	50,9
Calw, Landkreis	78,4	53,5
Enzkreis	92,8	50,9
Freudenstadt, Landkreis	87,5	54,3

Kreis/kreisfreie Stadt	N-Mineraldüngung kg N/ha LF	Überschuss N-Flächenbilanz kg N/ha LF
Freiburg im Breisgau, Kreisfreie Stadt	63,1	42,5
Breisgau-Hochschwarzwald, Landkreis	63,1	42,5
Emmendingen, Landkreis	66,1	47,6
Ortenaukreis	70,8	42,7
Rottweil, Landkreis	83,3	56,6
Schwarzwald-Baar-Kreis	82,1	56,9
Tuttlingen, Landkreis	79,9	53,2
Konstanz, Landkreis	80,3	57,2
Lörrach, Landkreis	70,9	47,9
Waldshut, Landkreis	72,9	57,8
Reutlingen, Landkreis	74,3	59,1
Tübingen, Landkreis	104,1	46,9
Zollernalbkreis	83,8	47,4
Ulm, Universitätsstadt, Kreisfreie Stadt	95,0	71,7
Alb-Donau-Kreis	95,0	71,7
Biberach, Landkreis	80,0	79,3
Bodenseekreis	72,9	53,8
Ravensburg, Landkreis	75,8	87,1
Sigmaringen, Landkreis	98,4	64,1

#### 1.4 Berechnung von Stickstoff-Bilanzen mit Regionalgliederung „Gemeinden“

Im Zusammenhang mit der Berechnung von N-Flächenbilanzen für Regionalgliederung Kreise/kreisfreie Städte taucht auch wiederholt die Frage auf, ob dieser Bilanzierungsansatz auch für die regionalen Einheiten der *Gemeinden* in Deutschland sinnvoll angewendet werden kann. Aus mehreren Gründen erscheint eine Berechnung mit einer räumlichen Auflösung für die mehr als 9.000 Gemeinden in Deutschland (respektive für die rund 1.100 Gemeinden des Landes Baden-Württemberg) nicht zielführend.

- (1) Für die Regionalgliederung Gemeinden werden wesentlich mehr Daten (Merkmale) aus Datenschutzgründen gesperrt im Vergleich zu den Kreisen/kreisfreien Städten. Tabelle 1.4-1 gibt eine Übersicht zur Verfügbarkeit der Gemeindeangaben für diejenigen Merkmale, die zur Berechnung der N-Flächenbilanz herangezogen werden. Für die meisten Merkmale liegt der Anteil der gesperrten Daten bezogen auf die
- *Zahl* der Gemeinden in Deutschland zwischen rund 10 % und 25 %,
  - *Summe* des betreffenden Merkmals zwischen ca. 5 % und 15 %.
- (die entsprechenden Werte für Baden-Württemberg liegen nicht vor).

- (2) Angaben zu Ernte-Erträgen (Ertrag pro Hektar) werden grundsätzlich nur für Kreise veröffentlicht.
- (3) Eine Berechnung von N-Bilanzen im Datensatz der Landwirtschaftszählung würde über das Forschungsdatenzentrum (FDZ) durchgeführt. Die zwingend erforderliche Prüfung der Einhaltung der Geheimhaltungsvorschriften (s. u.) würde dort erhebliche personelle Kapazitäten erfordern.

Infolge der erheblichen Lücken im Mengengerüst (Punkte 1 und 2) wären die Ergebnisse einer Flächenbilanz für viele Gemeinden zwangsläufig mit einer erheblich größeren Fehlerspannbreite behaftet im Vergleich zu Kreisbilanzen. Gleichzeitig ist der Arbeitsaufwand für die Schließung der Datenlücken sowie die Plausibilitätskontrollen in Ausgangsdaten und Ergebnissen erheblich größer gegenüber der Bilanzierung für Kreise. Es besteht somit ein eklatantes Missverhältnis zwischen dem erheblichen Mehraufwand und den gleichzeitig deutlich größeren Einschränkungen der Ergebnishüte, die einen derartigen Ansatz nicht sinnvoll erscheinen lassen.

Unbeschadet dieser Bewertung wurden in der Vergangenheit und werden in verschiedenen laufenden Projekten zur Umsetzung der WRRL auf Flussgebietsebene Ergebnisse zum N-Flächenbilanzüberschuss für Gemeinden generiert. Die Adressaten derartiger Ergebnisse sollten sich allerdings bewusst sein, dass Ergebnisse, Kartendarstellungen usw. zum N-Flächenbilanzüberschuss mit räumlicher Auflösung für Gemeinden, berechnet auf Basis der Landwirtschaftszählung, nur eine stark eingeschränkte Aussagegenauigkeit beanspruchen können. Ein erheblicher Teil der räumlichen Varianz, die auf derartigen Darstellungen häufig zum Ausdruck kommt, ist vorrangig auf die methodischen Annahmen im Rahmen der Bilanzberechnung zurückzuführen, wird aber von der Realität nicht oder nur teilweise gedeckt.

**Tabelle 1.4-1: Anzahl der aus Geheimhaltungsgründen gesperrten Gemeinden\* und der jeweils davon betroffene Anteil an der Summe Deutschland insgesamt für ausgewählte (zum Teil zusammengefasste) Merkmale der Landwirtschaftszählung 2010 (Daten: Landwirtschaftszählung 2010; eig. Auswertung).**

Merkmal, z.T. zusammengefasst	Einheit	Gemeinden mit Angaben insgesamt	davon gesperrt	Summe Deutschland insgesamt	davon in gesperrten Gemeinden*
Bodennutzung					
Winterweizen, Sommerweizen, Hartweizen	ha	8171	12,7%	3.297.699	7,5%
Roggen und Wintermenggetreide	ha	5814	19,0%	627.112	11,1%
Triticale	ha	5746	16,0%	397.517	8,9%
Wintergerste	ha	7550	13,4%	1.294.769	7,7%
Sommergerste	ha	5721	16,0%	346.553	7,6%
Hafer, Sommermenggetreide, sonst. Getreide	ha	6575	15,0%	165.206	9,4%
Körnermais/Mais (einschl. Corn-Cob-Mix)	ha	3777	16,6%	466.591	6,0%
Getreide zur Ganzpflanzenernte	ha	2408	19,5%	64.760	22,0%
Silomais/Grünmais einschl. Lieschkolbenschrot	ha	7604	13,0%	1.828.904	6,9%
Leguminosen zur Ganzpflanzenernte	ha	5943	16,9%	245.994	12,9%
Feldgras/Grasanbau auf Ackerland sowie andere Pflanzen zur Ganzpflanzenernte	ha	7813	17,8%	431.315	12,1%
Erbsen (ohne Frischerbsen)	ha	3106	21,6%	57.228	23,0%
Ackerbohnen, Süßlupinen, sonst. Hülsenfrüchte	ha	2331	23,2%	43.423	28,0%
Kartoffeln (alle Kategorien)	ha	6078	19,7%	254.367	10,7%
Zuckerrüben sowie andere Hackfrüchte	ha	4938	21,3%	369.956	7,6%
Winterraps	ha	6984	14,8%	1.457.331	10,5%
Sommerraps, Rübsen, Sonnenblumen, Öllein und andere Ölfrüchte z. Körnergewinnung	ha	2394	23,7%	44.938	27,1%
Handelsgewächse zusammen	ha	1767	21,4%	35.439	14,6%
Gemüse und Erdbeeren im Freiland	ha	3907	25,7%	120.580	19,8%
Saat- und Pflanzgut f. Gräser usw. sowie sonstige Kulturen auf Ackerland	ha	2004	21,8%	34.237	26,3%
Brache	ha	6936	18,6%	252.386	11,3%
Ackerland insgesamt	ha	8809	10,4%	11.846.665	6,1%
Baumobst, Beerenobst sowie Nüsse	ha	3205	21,9%	65.286	10,4%
Rebflächen	ha	696	9,1%	97.008	0,6%
Wiesen (hauptsächlich Schnittnutzung)	ha	8356	12,4%	1.899.197	3,9%
Weiden sowie sonstiges Dauergrünland	ha	8865	11,9%	2.755.495	5,4%
Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF)	ha	9115	8,3%	16.704.044	4,3%
Viehhaltung					
Rinder insgesamt	St.	8475	13,0%	12.534.507	5,1%

<b>Merkmal, z.T. zusammengefasst</b>	<b>Einheit</b>	<b>Gemeinden mit Angaben insgesamt</b>	<b>davon gesperrt</b>	<b>Summe Deutschland gesamt</b>	<b>davon in gesperrten Gemeinden*</b>
Rinder 1 bis unter 2 Jahre	St.	8350	13,3%	3.006.858	5,5%
Rinder 2 Jahre u. älter	St.	8174	11,4%	901.291	4,0%
Milchkühe	St.	7176	13,2%	4.164.789	5,7%
Andere Kühe	St.	7367	18,1%	665.266	14,2%
Kälber unter 8 Monate	St.	8253	12,9%	2.545.511	4,9%
Jungrinder 8 Monate bis unter 1 Jahr	St.	8199	12,0%	1.250.792	5,7%
Schweine insgesamt	St.	6919	23,2%	27.571.352	11,8%
Ferkel unter 20 kg	St.	4793	23,2%	8.624.379	13,7%
Zuchtsauen einschl. hierfür bestimmte Jungsauen ab 50 kg und mehr Lebendgewicht	St.	4526	22,6%	2.364.812	15,3%
andere Schweine	St.	6779	23,9%	16.582.161	11,7%
Schafe insgesamt sowie Ziegen insges.	St.	6899	26,8%	2.238.477	29,2%
Hühner insgesamt	St.	7372	24,2%	114.113.374	42,8%
Legehennen	St.	7291	21,5%	35.278.999	53,6%
Masthühner, -hähne und übrige Küken	St.	2715	22,8%	67.531.078	30,1%
Gänse, Enten, Truthühner insgesamt	St.	4443	29,7%	14.786.376	40,2%
Einhufer (Pferde, Esel, Maultiere u.a.)	St.	7733	14,7%	461.779	6,7%
Großvieheinheiten (GVE) insgesamt	GVE	8938	0,0%	12.988.177	0,0%
Ökologischer Landbau					
Ökologisch bewirtschaftete Flächen	ha	5029	23,3%	941.480	21,5%

Die Sperrung von Daten erfolgt gemäß den Anonymisierungsregeln in der Agrarstatistik wie folgt (e-mail Auskunft Hr. Vogel, Forschungsdatenzentrum FDZ, Statistik Nord, 16.5.2013):

Die (für eine regionale Einheit aggregierten) Angaben für Merkmale der Landwirtschaftszählung werden nach drei Vorschriften anonymisiert, d.h. bei einer Veröffentlichung wird die Angabe für die betreffende Regionalgliederung (hier: Gemeinde) gesperrt, d.h. die Veröffentlichung des Wertes wird unterdrückt.

- (1) Primäre Geheimhaltung: Alle regionalen Einheiten (hier: Gemeinden), für die drei oder weniger Einzelwerte vorliegen.
- (2) Dominanzregel: Wenn die Summe für eine Einheit maßgeblich von einem Einzelwert dominiert wird (Beispiel: ein Schweinemastbetrieb in einer Gemeinde mit 5000 Tieren, vier weitere mit zusammen 200).
- (3) Sekundäre Geheimhaltung: Nach Schritt 1 und 2 wird geprüft, ob eine Rückrechnung durch Differenzbildung mit der nächsthöheren regionalen Gliederungsebene (Kreise) möglich ist, ggf. wird dann eine weitere regionale Einheit der unteren Ebene anonymisiert.

In der vorstehenden Tabelle 1.4-1 sind nur die Angaben erfasst, die nach Regel 1) oder 2) gesperrt wurden. Für die Sperrung aufgrund sekundärer Geheimhaltung ist beim FDZ keine Syntax implementiert, so dass diese Prüfung derzeit im Bedarfsfall von Hand vorgenommen werden muss. Im Fall von 50 Merkmalen für alle Gemeinden in Deutschland würde dies nach Auskunft von Herrn Vogel (Forschungsdatenzentrum FDZ) mehrere Monate in Anspruch nehmen, was nicht durchführbar ist.

Bei einer Nutzung der Gemeindedaten für eine N-Bilanzierung kämen unter Umständen somit, zusätzlich zu den in Tabelle 1.4-1 aufgeführten, weitere Gemeinden hinzu, die aufgrund der sekundären Geheimhaltungsvorschrift gesperrt werden.

## **2 Ermittlung des Mineraldüngereinsatzes mit Daten auf Landesebene (Bezug Hoftorbilanz)**

Vorbemerkung: im Kapitel 1.1.3 wurde dargelegt, dass die Angaben der Düngemittelstatistik der Bundesländer für die Berechnung von N-Bilanzen aus methodischen Gründen nicht verwendbar sind, denn hier werden die N-Mineraldünger-Absatzmengen und nicht die Verbrauchsmengen der Landwirtschaftsbetriebe in einem Bundesland erhoben. Die Verbrauchsmenge wird derzeit noch nicht erhoben. Ersatzweise werden daher hier Daten aus dem landwirtschaftlichen Testbetriebsnetz Baden-Württemberg verwendet.

### **2.1 Einführung**

Für die raumbezogene Analyse der Stickstoffflüsse in Baden-Württemberg, ist die Menge der N-Mineraldüngung und der errechnete N-Überschuss eine zentrale Größe. Vor diesem Hintergrund wurde u. a. das Projekt zur Berechnung der N-Mineraldüngermenge für die Landwirtschaft in Baden-Württemberg auf Basis des Testbetriebsnetzes Baden-Württemberg initiiert, das gemeinsam mit dem Projekt zur Schätzung der N-Mineraldüngermenge durch alternative Ermittlungsmethoden der zuvor gesetzten Zielsetzung einer bestmöglichen Abbildung der eingesetzten N-Mineraldüngermengen dienen soll. Im Folgenden wird die Abschätzung des mineralischen N-Einsatzes je ha auf der Basis des Testbetriebsnetzes für die Wirtschaftsjahre 08/09 bis 12/13 dargestellt. Ein fünfjähriger Betrachtungszeitraum sollte ausreichend repräsentativ sein. Zu diesem Zweck wird zunächst das Gesamtkonzept der Nährstoffbilanzierung in Form von Hoftorbilanzen anhand des Testbetriebsnetzes vorgestellt, bevor konkret auf die Abschätzung der mineralischen N-Mengen eingegangen wird. Damit soll dem Betrachter die Möglichkeit eingeräumt werden, den Ansatz ganzheitlich bewerten zu können.

#### **2.1.1 Erstellung von Betriebsbilanzen auf der Basis von 'Hoftorbilanzen'**

Bilanzierung bedeutet eine gegliederte, zeitlich und räumlich abgegrenzte Gegenüberstellung aller in einem System (z.B. Betrieb, Schlag etc.) eingesetzten Werte nach ihrer Herkunft = Passiva = Input und ihrer Verwendung = Aktiva = Output (Tabelle 2.1-1). Da eine Bilanz insgesamt ausgeglichen sein muss, wird beim Gegenüberstellen von Input und Output 'saldiert', d.h. der Fehlbetrag wird berechnet und geht als Saldo in die Bilanz ein. Die Grundgleichung für die Bilanzierung lautet somit (Formel 21):

**Formel 21: Nährstoffsaldo = [Summe der Zufuhren] - [Summe der Abfuhren]**

Der Nährstoffsaldo stellt somit einen Summenparameter für die nicht direkt ausgewiesenen Input- bzw. Outputgrößen dar.



Von der Vielzahl der möglichen Bilanzformen (Abbildung 2.1-1; vgl. z.B. auch Isermann, 1993A) wurde für diese Untersuchung die Betriebsbilanz auf der Basis einer (auf die Betriebseinheit bezogenen) 'Hoftorbilanz' verwendet. Die Hoftorbilanz ist gekennzeichnet durch die alleinige Berücksichtigung der Stoffströme von und zu den Absatzmärkten unter Einbeziehung weiterer nicht marktrelevanter Inputgrößen wie atmosphärische Depositionen und im Fall von Stickstoff der biologischen N<sub>2</sub>-Bindung (Tabelle 2.1-1; Abbildung 2.1-1). Innerbetriebliche Kreisläufe müssen bei diesem Bilanzansatz nicht berücksichtigt werden.

Bei dem hier verwendeten Konzept der Erstellung einer umfassenden Betriebsbilanz auf der Basis einer Hoftorbilanz wurden alle für eine Nährstoffbilanz relevanten Merkmale berücksichtigt. Auf Grund der zur Abschätzung benötigten sehr umfangreichen Datengrundlage ('Geschichte der Schläge') wurden beim Input die 'Mineralisierungsgewinne' bzw. beim Output die 'Immobilisierungsverluste' nicht berücksichtigt (Nettomineralisierung = 0) bzw. dem Bilanzsaldo zugewiesen. Liegen jedoch im untersuchten Betrieb keine entscheidenden Veränderungen bei der standörtlichen Bewirtschaftung vor (Bodenbearbeitungsform, -tiefe, Fruchtfolge, etc.), so kann meist für den Bilanzierungszeitraum (in der Regel Mittel aus 5 Wirtschaftsjahren) ein dynamisches Gleichgewicht für den jeweils betrachteten Nährstoff unterstellt und dieses Bilanzmerkmal 'vernachlässigt' werden. Entsprechend wurden diese Annahmen auch für die Bilanzmerkmale Bodenabtrag, Erosion/kolluvialer Bodengewinn unterstellt.

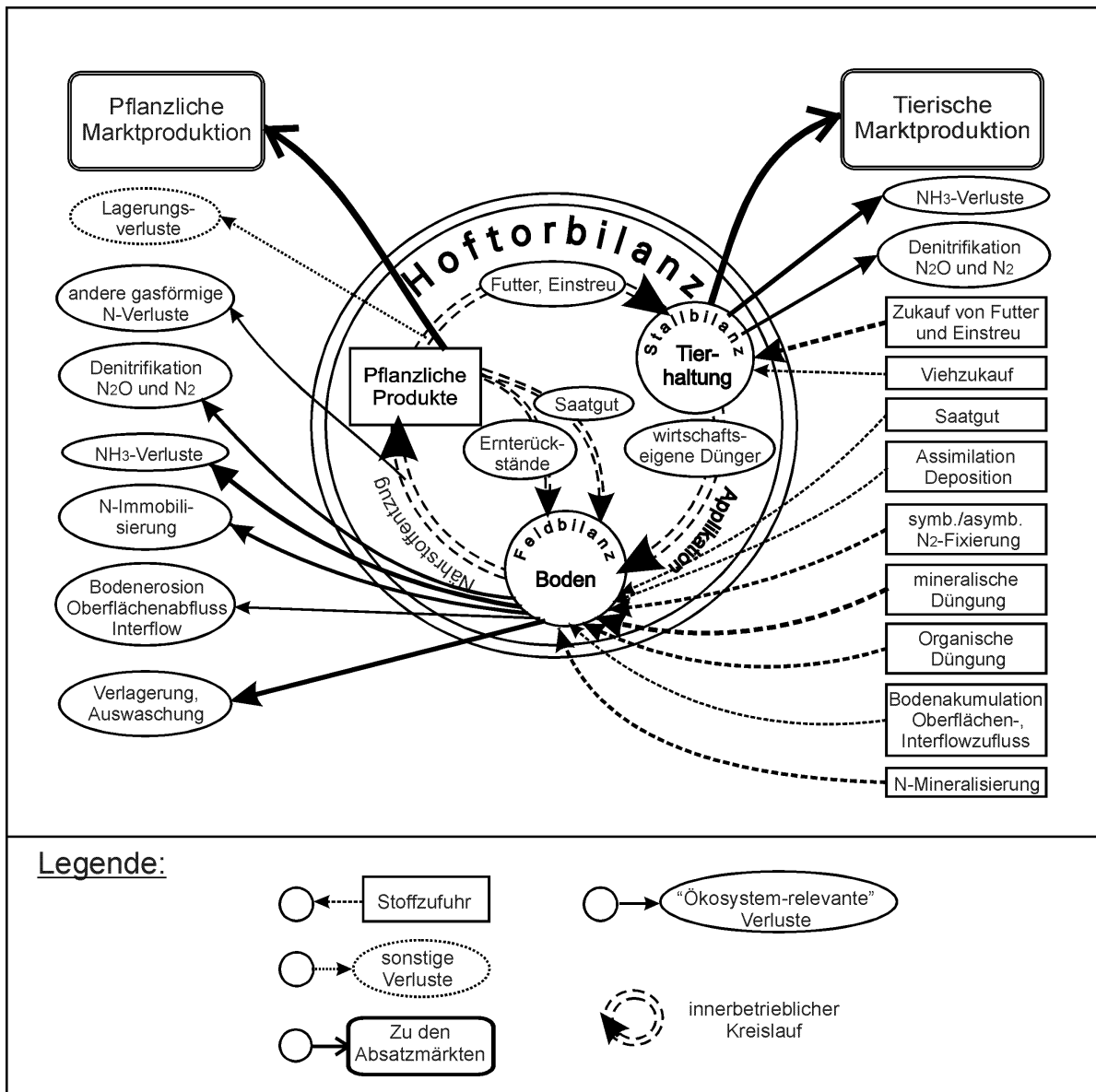


Abbildung 2.1-1: Bilanzierungsformen für landwirtschaftliche Betriebe am Beispiel von Stickstoff.

**Tabelle 2.1-1: Betriebsbilanz auf Basis einer 'Hoftorbilanz' am Beispiel von Stickstoff.**

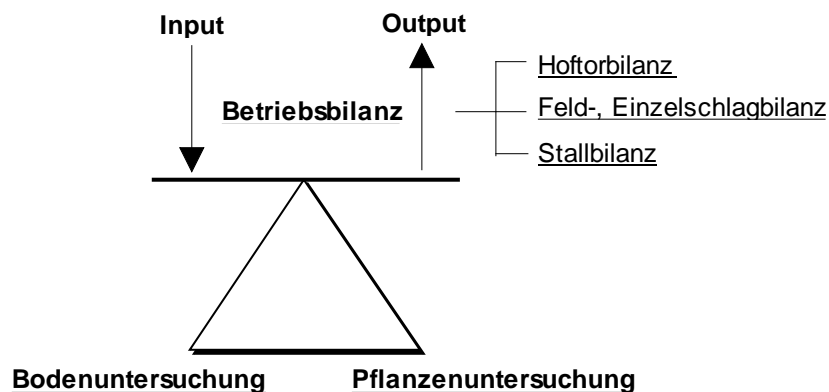
<p><b>1. INPUT</b> <span style="float: right;"><math>\Sigma (1.1 \dots 1.6)</math></span></p> <p>..... davon</p> <p>1.1 Zukauf: Düngemittel (mineralisch)</p> <p>1.2 Zukauf: Futtermittel</p> <p>1.3 Zukauf: Vieh</p> <p>1.4 Zukauf: Saat- und Pflanzgut</p> <p>1.5 Biologische N<sub>2</sub>-Bindung</p> <p>[1.6 Atmosphärische Depositionen]</p>
<p><b>2. OUTPUT</b> <span style="float: right;"><math>\Sigma (2.1 \dots 2.2)</math></span></p> <p>..... davon</p> <p>2.1 Pflanzliche Erzeugnisse</p> <p>2.2 Tierische Erzeugnisse</p> <p>.....davon</p> <p>2.2.1 Tierische Produkte</p> <p>2.2.2 Vieh</p>
<p><b>3. SALDO</b> <span style="float: right;"><math>(1. - 2.)</math></span></p> <p><math>(1. - 2.) \begin{cases} \text{falls } &gt; 0: \text{Nährstoffüberschuß} \\ \text{falls } \leq 0: \text{Nährstoffdefizit} \end{cases}</math></p> <p>..... davon</p> <p>3.1 NH<sub>3</sub>-Verluste (H<sub>2</sub>S-Verluste)</p> <p>3.2 Andere Verlustpfade und Senken</p> <p>davon</p> <p>3.2.1 Auswaschung</p> <p>3.2.2 Denitrifikation</p> <p>[3.2.3 Mobilisierung / Immobilisierung]</p> <p>[3.2.4 Bodenabtrag, Erosion / kolluvialer Bodengewinn]</p>
<p><b>4. VERWERTUNG (%)</b> <span style="float: right;"><math>\left(\frac{2.}{1.}\right) \cdot 100</math></span></p> <p>% des eingesetzten Nährstoffs (Input) in Pflanzlicher und Tierischer Erzeugung (Output: Marktproduktion)</p>

### 2.1.2 Gliederung des Bilanzsaldos

Bei Betriebsbilanzen auf Basis von 'Hoftorbilanzen' werden theoretisch alle potenziellen Verluste auf einmal erfasst. Das eigentliche Problem ergibt sich dann in der Differenzierung des Saldos in die verschiedenen 'Emissions(Immissions)pfade' (Tabelle 2.1-1).

### 2.1.3 Aussagefähigkeit von Betriebsbilanzen auf der Basis von 'Hoftorbilanzen'

Betriebsbilanzen auf der Basis von 'Hoftorbilanzen' geben erste Anhaltspunkte über den Nährstoffhaushalt der untersuchten Betriebe und den 'Grad der Umweltverträglichkeit'. Auf der Grundlage des ermittelten Bilanzsaldos lassen sich jedoch keine Aussagen z.B. über Problemflächen gewinnen, da nur der mittlere Nährstoffsaldo der landwirtschaftlichen Nutzfläche des jeweiligen Betriebes ermittelt wird. So werden z.B. durch Grünlandumbruch in der Regel hohe Stickstoff(Schwefel)mengen für die nachfolgende Frucht freigesetzt. Diese N-Mengen verdecken jedoch, da sie nicht als Input zum Teil jedoch als Output in der Betriebsbilanz auf Basis einer Hoftorbilanz auftauchen, die tatsächlichen Nährstoffüberschüsse eines Betriebes. Auch bei Betrieben mit geringen Bilanzsalden (z.B. bei reinen Marktfrucht- bzw. Ackerbaubetrieben) muss mit N-Emissionen z.B. in das Grundwasser gerechnet werden, wenn eine zeitliche Diskrepanz zwischen N-Angebot und N-Bedarf der Pflanzen besteht.



**Abbildung 2.1-2: Die Nährstoffbilanz in Verbindung mit der Erfassung der Nährstoffversorgung der Böden (Bodenuntersuchung) und Pflanzen bzw. Ernteprodukte (Pflanzenuntersuchung) als Grundlage zur Düngungs- und Fütterungsberatung (nach Isermann, 1993).**

Weiter ist zu berücksichtigen, dass zur Interpretation einer Nährstoffbilanz auch die Nährstoffgehalte im Boden in Betracht gezogen werden sollten (vgl. Abbildung 2.1-2). So kann es durchaus sinnvoll sein, z.B. bei einem Betrieb, dessen Böden sich bzgl. Phosphat in den Versorgungsklassen A oder B befinden, für einige Jahre mit einem positiven P-Saldo zu wirtschaften. Ist jedoch der für den jeweiligen Standort 'optimale' Nährstoffgehalt erreicht, dann sollte auch die Nährstoffbilanz ausgeglichen sein. Zur genauen Analyse eines Betriebes ist es daher zwingend erforderlich neben der gesamtbetrieblichen Bilanz (Hoftorbilanz) auch (Einzel-) Schlagbilanzen (bei Ackerbaubetrieben) und Stallbilanzen (bei Betrieben mit Viehhaltung) durchzuführen (vgl. Abbildung 2.1-2). Erst

durch die Übereinstimmung von Hoftor-, Stall- und Feldebilanz ist die Richtigkeit der Bilanzierungsergebnisse naheliegend (Becker et al., 1991).

Bei der Beurteilung von Nährstoffbilanzüberschüssen sind im Prinzip auch immer die sogenannten 'unvermeidbaren Verluste' des jeweiligen Nährstoffs zu berücksichtigen. So entstehen z.B. bei dem Pflanzennährstoff Stickstoff in Folge von Denitrifikation, Ammoniak-Volatilisation und Nitratverlagerung bzw. Nitratauswaschung aus dem Wurzelraum in Abhängigkeit von Betriebsform/-typ bzw. allgemeiner betriebswirtschaftlicher Ausrichtung/Betriebsgruppe, Standort und Bewirtschaftung immer auch Verluste die zwar nicht vermieden, jedoch durch standortangepasste Bewirtschaftung minimiert werden können.

Nach der Definition von Isermann (1993) sind unvermeidbare Verluste diejenigen Nährstoffüberschüsse bzw. -verluste, die noch verbleiben, wenn bei einer bestimmten Nutzung (z.B. Ackerbau) alle Maßnahmen<sup>15</sup> in optimaler Weise ergriffen worden sind, um Nährstoffüberschüsse bzw. -verluste zu verringern.

Die Angaben über die Höhe der unvermeidbaren Verluste sind sehr unterschiedlich. Dies liegt u.a. daran, dass die 'unvermeidbaren Verluste' auch vom Produktionsniveau und von der Produktionsrichtung abhängig sind und deren Veränderung die Nährstoffverluste erhöhen bzw. erniedrigen können. Weiterhin ist die Ausweisung von unvermeidbaren Nährstoffverlusten als Anteil des Ernteentzuges nicht sinnvoll, da dann bei Betrieben mit hohen Ernteentzügen hohe Nährstoffverluste, bei Betrieben mit niedrigen Ernteentzügen geringe Nährstoffverluste toleriert werden.

Günstiger sind daher an Schutzgütern (z.B. Waldökosysteme, Grundwasser etc.) ausgerichtete 'tolerierbare' Nährstoffüberschüsse bzw. -verluste, deren Einhaltung langfristig zu keinen 'negativen Veränderungen' der Schutzgüter führen.

In Tabelle 2.1-2 sind für Stickstoff übersichtsweise die unvermeidbaren N-Verluste bzw. die 'tolerierbaren' Verluste nach Ansicht verschiedener Autoren zusammengestellt.

---

<sup>15</sup> Maßnahmen zur Verbesserung der Nährstoffverwertung bei der Tier- und Pflanzenproduktion

**Tabelle 2.1-2: Unvermeidbare N-Verluste in Prozent (ergänzt und verändert nach Isermann, 1993); teilweise in Klammern: kg N/ha LF/Jahr**

Quelle	N-Verlustarten				
	Auswaschung, Drainage	Gasförmige N-Verluste bei Wirtschaftsdünger			Ausbringung
		Stall	Lagerung		
Isermann, 1990 <sup>16</sup>	17 % des Erntentzuges (31)	4 % (8)	5 % (10)	9 % (18)	
		18 % (36)			
	Maximal 30 % des Erntentzuges (54)				
Düngeverordnung BGBL (2007)		Nach Tierart und Haltungsverfahren 15 – 45 %			5 – 15 %
		Weidegang alle Tierarten 75 %			
Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (1990)	10 - 30 % des Erntentzuges (MDAB-Faktor 1,1 - 1,3) (18 - 48)		25 % (46)		
Heissenhuber & Reitmayr (1991)	10 % des Erntentzuges (18)		30 % (55)		
Hege, BAD (2003)	<u>Ackerland</u> : (15 - 40) in Abhängigkeit von Bodenzahl und Niederschlag <u>Grünland</u> : (20 - 30)	Nach Tierart und Haltungsverfahren 25 - 55 %			
SchALVO (2001)	Je nach Auswaschungsgefährdung der Böden für 0-90 cm zulässig: 45 – 90 kg Nitrat-N im Boden				
Diese Untersuchung		Unvermeidbare N-Verluste wurden hier nicht in Abzug gebracht			
VDLUFA (2012)	Hoforbilanzsalden für verschiedene Betriebstypen nach Anfall organischen Düngers <sup>17</sup>				
	Max N-Überschüsse (Flächenbilanz) Typ I (< 50 kg N/ha LF): 30 Typ II (50 – 100 kg N/ha LF): 45 Typ III (>100 kg N/ha LF): 60 Sonderkulturen: Sonderregelungen	Max gasf. N-Verluste (Stall, Lager, Ausbringung): 10 25 40 Sonderregelungen			
Van der Ploeg et al. 1990)	Vorschläge für zunächst anzustrebende N-Salden in Abhängigkeit von der Betriebsform bzw. Betriebsart (in kg N/ha LF/Jahr)				
	Marktfrucht	Futterbau	Veredlung	Gemüsebau	Sonderkultur
	30	50	100	100	20

<sup>16</sup> bei Annahme eines N-Entzuges mit der Ernte von 180 kg N/ha LF/Jahr und einer Viehbesatzdichte von 2 DE/ha LF (= 160 kg N/ha LF/Jahr).

<sup>17</sup> Lesebeispiel: Für Betriebstyp III mit >100 kg N aus org. Dünger pro Hektar LF (z.B. mit Tierhaltung) ist ein Flächenbilanzüberschuss von 60 kg N/ha und NH<sub>3</sub>-Verluste von 40 kg N/ha nicht zu überschreiten. Für die (Brutto-)Hoforbilanz inkl. N-Deposition von 14 kg N/ha (Annahme für Deutschland – Stand 2009) wäre nach VDLUFA somit ein Überschuss von 114 kg N/ha LF einzuhalten (60+40+14).

## 2.2 Material und Methoden

### 2.2.1 Datengrundlage

Datengrundlage der Nährstoffbilanzen und damit auch des durchschnittlichen mineralischen N-Einsatzes stellen die für die Wirtschaftsjahre 2008/09 - 2012/13 vorliegenden Buchführungsergebnisse (Jahresabschlüsse) von insgesamt 5.461 Betriebsabschlüssen baden-württembergischer Haupterwerbsbetriebe sowie 967 Betriebsabschlüsse baden-württembergischer Nebenerwerbsbetriebe dar. Drei Haupterwerbsbetriebe und ein Nebenerwerbsbetrieb wurden aus Plausibilitätsgründen ausgeschlossen. Eine zweite Auswertung erfolgte mit den identischen Betrieben, d.h. Betriebe die in allen fünf Jahren am Testbetriebsnetz teilgenommen haben. Bei dieser Gruppe verblieben 3.460 Jahresabschlüsse von Haupt- und 420 von Nebenerwerbsbetrieben (Tabelle 2.2-1).

**Tabelle 2.2-1: Anzahl der verwendeten Buchführungsabschlüsse baden-württembergischer landwirtschaftlicher Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zur Erstellung der Nährstoffbilanzen auf der Grundlage von Hoftorbilanzen.**

Wirtschaftsjahr	Anzahl der verwendeten Jahresabschlüsse			
	Alle Betriebe		Identische Betriebe	
	Haupterwerbsbetriebe	Nebenerwerbsbetriebe	Haupterwerbsbetriebe	Nebenerwerbsbetriebe
08/09	1.135	190	692	84
09/10	1.129	179	692	84
10/11	1.077	194	692	84
11/12	1.074	199	692	84
12/13	1.031	200	692	84
<b>Summe</b>	<b>5.446</b>	<b>962</b>	<b>3.460</b>	<b>420</b>

Die verwendeten Buchführungsergebnisse sind betriebswirtschaftliche Abschlüsse nach den Richtlinien des Bundeslandwirtschaftsministeriums (vgl. MLR: Betriebsverhältnisse und Betriebsergebnisse). Nach § 4 des Landwirtschaftsgesetzes (LWG) ist die Bundesregierung verpflichtet, eine Stellungnahme (Agrarbericht/Grünen Bericht) zur wirtschaftlichen und sozialen Lage der Landwirtschaft abzugeben. Diesem Zweck entsprechend, sind die Auswahlkriterien für Testbetriebe ausgerichtet.

Für diese Studie wurden Jahresabschlüsse der „Allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtungen“ Ackerbau-, Dauerkultur-, Futterbau- Veredlungs- und Verbundbetriebe ausgewertet. Die Klassifizierung erfolgt nach der EU-Betriebssystematik, Klassifizierungskriterium ist der „Standard-output“ eines Betriebes. Jahresabschlüsse von Gartenbaubetrieben standen nicht zur Verfügung.

Jeder Jahresabschluss besteht aus ca. 1.400 Kennzahlen, von denen die in Tabelle 2.2-2 aufgeführten Merkmale für die Nährstoffbilanzierung der Betriebe verwendet wurden. Neben betriebsbezogenen Strukturdaten sind darin die Ergebnisse der Bilanz sowie der Gewinn- und Verlustrechnung enthalten. Die Ergebnisse der Gewinn- und Verlustrechnung bilden das eigentliche Kernstück

eines Buchführungsabschlusses und geben einen Überblick über den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens im jeweiligen Buchführungszeitraum. Die wichtigsten Informationen zur Erstellung von betrieblichen Nährstoffbilanzen auf der Grundlage von Hoftorbilanzen sind jedoch in den Abschnitten 'Erträge, Leistungen, Preise', 'Anbau', 'Viehhaltung' sowie 'Nutzflächen' enthalten.



**Tabelle 2.2-2: Verwendete Merkmale aus dem Kennzahlenkatalog der Buchführungsabschlüsse baden-württembergischer landwirtschaftlicher Betriebe zur Erstellung einer einzelbetrieblichen 'Hofter-Nährstoffbilanz'**

	KW-Nr.	Bezeichnung des Kennwertes	Einheit	Position im Datensatz	verwendet als Bilanzierungs- Schichtung-variable	
1	KWI- 1030	Landw. genutzte Fläche (LF)	ha	2	x	x
2	KWI- 1051	Vergleichswert Landwirt. je Untern. bzw. ha LF	DM	11		x
3	KWI- 1160	Dauergrünland	ha	27	x	
4	KWI- 1190	Weinbauflächen insgesamt	ha	30	x	
5	KWI- 1196	Obstfläche	ha	32	x	
6	KWI- 1201	Körnermais	ha	35	x	
7	KWI- 1210	Getreide insg. (ohne Körnermais)	ha	36	x	
8	KWI- 1224	CCM	ha	47	x	
9	KWI- 1231	Hülsenfrüchte	ha	51	x	
10	KWI- 1235	Ölfrüchte insgesamt	ha	54	x	
11	KWI- 1240	Kartoffeln	ha	58	x	
12	KWI- 1261	Feldgemüse	ha	61	x	
13	KWI- 1262	Spargel	ha	62	x	
14	KWI- 1268	Erdbeeren	ha	68	x	
15	KWI- 1271	Silomais	ha	70	x	
16	KWI- 1277	Klee, Klee gras u. and. Hauptfr.Fu.pflanzen	ha	73	x	
17	KWI- 1278	Zwischenfrüchte	ha	74	x	
18	KWI- 1300	Viehhaltung insgesamt in Vieheinheiten	VE	80	x	
19	KWI- 1310	Rauhfuttermesser insg. in VE	VE	81		x
20	KWI- 1712	Verkauf weibliche Kälber bis 0, 5 Jahre	Stück	170	x	
21	KWI- 1713	Verkauf weibliche Jungrinder über 0,5 - 1 Jahr	Stück	171	x	
22	KWI- 1714	Verkauf weibliche Jungrinder über 1 - 2 Jahre	Stück	172	x	
23	KWI- 1715	Verkauf Zuchtfärsen	Stück	173	x	
24	KWI- 1716	Verkauf Mastfärsen	Stück	174	x	
25	KWI- 1717	Verkauf Milchkühe	Stück	175	x	
26	KWI- 1718	Verkauf Ammen- und Mutterkühe	Stück	176	x	
27	KWI- 1719	Verkauf Schlacht- und Mastkühe	Stück	177	x	
28	KWI- 1721	Verkauf männliche Kälber bis 0,5 Jahre	Stück	178	x	
29	KWI- 1723	Verkauf männliche Rinder über 0,5 - 1 Jahr	Stück	180	x	
30	KWI- 1724	Verkauf männliche Rinder über 1 - 1,5 Jahre	Stück	181	x	
31	KWI- 1725	Verkauf männliche Rinder über 1,5 - 2 Jahre	Stück	182	x	
32	KWI- 1726	Verkauf männliche Rinder über 2 Jahre	Stück	183	x	
33	KWI- 1727	Verkauf Zuchtbullen	Stück	184	x	
34	KWI- 1731	Verkauf Kuhmilch	kg	185	x	
35	KWI- 1733	Verkauf Kuhmilcherzeugnisse	dt	186	x	
36	KWI- 1742	Verkauf Ferkel bis 25 kg	Stück	188	x	
37	KWI- 1743	Verkauf Läufer 25 - 50 kg	Stück	189	x	
38	KWI- 1751	Verkauf Mastschweine über 50 kg	Stück	190	x	
39	KWI- 1752	Verkauf Jungsauen über 90 kg	Stück	191	x	
40	KWI- 1753	Verkauf Zuchtsauen	Stück	192	x	
41	KWI- 1754	Verkauf Jungeber 50 - 120 kg	Stück	193	x	
42	KWI- 1755	Verkauf Zuchteber	Stück	194	x	
43	KWI- 1801	Verkauf Lämmer bis 6 Monate	Stück	195	x	
44	KWI- 1802	Verkauf Jungschafe über 6 - 12 Monate	Stück	196	x	
45	KWI- 1803	Verkauf Jungschafe über 12 - 20 Monate	Stück	197	x	
46	KWI- 1804	Verkauf Mutterschafe	Stück	198	x	
47	KWI- 1805	Verkauf Zuchtböcke	Stück	199	x	
48	KWI- 1806	Verkauf Schafwolle	dt	200	x	
49	KWI- 1807	Verkauf Schafmilch	dt	201	x	
50	KWI- 1811	Verkauf Hühnerküken	Stück	203	x	
51	KWI- 1812	Verkauf Junghennen	Stück	204	x	
52	KWI- 1813	Verkauf Legehennen	Stück	205	x	
53	KWI- 1814	Verkauf Jungmasthühner	Stück	206	x	
54	KWI- 1815	Verkauf Mastenten	Stück	207	x	
55	KWI- 1816	Verkauf Mastputen	Stück	208	x	
56	KWI- 1817	Verkauf Mastgänse	Stück	209	x	
57	KWI- 1818	Verkauf Zuchtputen, -enten, -gänse	Stück	210	x	

Tabelle 2.2-2 Fortsetzung

	KW-Nr.	Bezeichnung des Kennwertes	Einheit	Position im Datensatz	verwendet als	
					Bilanzierungs- variable	Schichtung- variable
58	KWI- 1819	Verkauf Hühnereier	100 Stück	211	x	
59	KWI- 1911	Zukauf Mastkälber	Stück	212	x	
60	KWI- 1912	Zukauf Weibliche Kälber bis 0,5 Jahre	Stück	213	x	
61	KWI- 1913	Zukauf Weibl. Jungrinder über 0,5 bis 1 Jahr	Stück	214	x	
62	KWI- 1914	Zukauf Weibl. Jungrinder über 1 bis 2 Jahre	Stück	215	x	
63	KWI- 1915	Zukauf Zuchtfärsen	Stück	216	x	
64	KWI- 1916	Zukauf Mastfärsen	Stück	217	x	
65	KWI- 1917	Zukauf Milchkühe	Stück	218	x	
66	KWI- 1918	Zukauf Ammen- und Mutterkühe	Stück	219	x	
67	KWI- 1919	Zukauf Schlacht- und Mastkühe	Stück	220	x	
68	KWI- 1921	Zukauf Männliche Kälber bis 0,5 Jahre	Stück	221	x	
69	KWI- 1922	Zukauf Männl. Jungrinder über 0,5 bis 1 Jahr	Stück	222	x	
70	KWI- 1923	Zukauf Männl. Jungrinder über 1 bis 1,5 Jahre	Stück	223	x	
71	KWI- 1925	Zukauf Männl. Mastrinder über 2 Jahre	Stück	225	x	
72	KWI- 1926	Zukauf Zuchtbullen	Stück	226	x	
73	KWI- 1942	Zukauf Ferkel bis 25 kg	Stück	228	x	
74	KWI- 1943	Zukauf Läufer 25 bis 50 kg	Stück	229	x	
75	KWI- 1951	Zukauf Mastschweine über 50 kg	Stück	230	x	
76	KWI- 1952	Zukauf Jungsauen	Stück	231	x	
77	KWI- 1953	Zukauf Zuchtsauen	Stück	232	x	
78	KWI- 1954	Zukauf Jungeber, 50 bis 120 kg	Stück	233	x	
79	KWI- 1955	Zukauf Zuchteber	Stück	234	x	
80	KWI- 1961	Zukauf Lämmer bis 6 Monate	Stück	235	x	
81	KWI- 1962	Zukauf Jungschafe über 6 bis 12 Monate	Stück	236	x	
82	KWI- 1963	Zukauf Jungschafe über 12 bis 20 Monate	Stück	237	x	
83	KWI- 1964	Zukauf Mutterschafe	Stück	238	x	
84	KWI- 1965	Zukauf Zuchtböcke	Stück	239	x	
85	KWI- 1971	Zukauf Küken	Stück	240	x	
86	KWI- 1972	Zukauf Junghennen	Stück	241	x	
87	KWI- 1973	Zukauf Legehennen	Stück	242	x	
88	KWI- 1974	Zukauf Jungmasthühner	Stück	243	x	
89	KWI- 1975	Zukauf Mastenten	Stück	244	x	
90	KWI- 1976	Zukauf Mastputen	Stück	245	x	
91	KWI- 1977	Zukauf Mastgänse	Stück	246	x	
92	KWI- 1978	Zukauf Zuchtputen, -enten, -gänse	Stück	247	x	
93	KWI- 5112	Zukauf Düngemittel	DM	561	x	
94	KWI- 5283	Zukauf Kraftfutter Rinder	DM	572	x	
95	KWI- 5284	Zukauf Rau- und Saffutter Rinder	DM	573	x	
96	KWI- 5285	Zukauf Futtermittel Schweine	DM	574	x	
97	KWI- 5286	Zukauf Futtermittel Gefügel	DM	575	x	
98	KWI- 6510	Verkaufte Menge Getreide insges.	dt	652	x	
99	KWI- 6520	Verkaufte Menge Weizen insges.	dt	654	x	
100	KWI- 6525	Verkaufte Menge Gerste insges.	dt	658	x	
101	KWI- 6550	Verkaufte Menge Hülsenfrüchte insges.	dt	668	x	
102	KWI- 6560	Verkaufte Menge Ölsaaten insges.	dt	671	x	
103	KWI- 6572	Verkaufte Menge Kartoffeln	dt	675	x	
104	KWI- 6573	Verkaufte Menge Zuckerrüben	dt	676	x	
105	KWI- 6575	Verkaufte Menge Tabak	dt	677	x	
106	KWI- 6576	Verkaufte Menge Grassamen	dt	678	x	
107	KWI- 6581	Verkaufte Menge Energiepflanzen	dt	679	x	
108	KWI- 6583	Verkaufte Menge sonst. nachwachsende Rohstoffe	dt	680	x	
109	KWI- 6585	Verkaufte Menge Futterhackfrüchte	dt	682	x	
110	KWI- 6588	Verkaufte Menge Hopfen	dt	683	x	
111	KWI- 9141	Nettorentabilität	%	844		x
112	STD- 21	Benachteiligtes Gebiet		884	x	
113	STD- 50	Betriebsnr. (komplett) Land, Buchstelle, Betr.-Nr.		883		x
114	STD- 58	Vergleichsgebiet		887		x
115	STD- 60	Betriebsform		888		x
116	STD- 62	Betriebstyp		890		x
117	STD- 72	Wirtschaftsjahr (JJJJ)		893		x

Nicht alle benötigten Größen zur Erstellung der Nährstoffbilanzen auf der Grundlage von Hoftorbilanzen sind direkt aus dem Buchführungsabschluss zu entnehmen (Tabelle 2.1-1). Aus den zum Teil sehr verdichteten und zum Teil nur in monetären Einheiten verwendbaren Informationen der einzelnen Buchführungspositionen müssen daher unter Verwendung externer (Schätz)Größen wie Preise, Mastendgewichte etc. die entsprechenden Mineralstoffmengen berechnet werden. Dies bedeutet, dass die berechneten Produktmengen und Mineralstoffmengen und folglich auch die berechneten Input- und Outputgrößen bzw. die jeweiligen Nährstoffbilanzsalden selbst wieder nur Schätzungen darstellen und als solche auch interpretiert werden sollten. So ist ein einzelbetrieblicher Vergleich auf der Grundlage von Buchführungsergebnissen und der Verwendung von externen Schätzgrößen meist wenig aussagekräftig, während bei der Anwendung dieser Methode auf eine große Anzahl von Betrieben (Mittelung) die zentrale Tendenz der betrieblichen Nährstoffbilanzen gut wiedergegeben wird.

### **2.2.2 Methodik - Nährstoffbilanzen auf Basis von Buchführungsabschlüssen**

Bei der Interpretation der Ergebnisse der auf Grundlage von Jahresabschlüssen von buchführenden Betrieben erstellten Nährstoffbilanzen ist generell folgendes zu berücksichtigen:

- es handelt sich bei einer Vielzahl der verwendeten Merkmale um Kennziffern, die in aggregierter und/oder in Form von monetären Größen vorliegen.
- Grundlage für die Disaggregation sind nicht betriebsspezifische sondern durchschnittlich gültige Merkmalswerte (wie z.B. Marktpreise, Nährstoffgehalte, Mastendgewichte, Nutzungsdauer etc.)

Im Folgenden sind kurz die einzelnen Merkmale, die zur Berechnung des betrieblichen Nährstoff-Outputs und Nährstoff-Inputs verwendet wurden, aufgelistet und zum Teil näher beschrieben.

#### **Nährstoff-Output**

##### Pflanzliche Produkte

Der Jahresabschluss weist für den Verkauf pflanzlicher Produkte die naturalen Mengen aus, so dass die Entzüge direkt berechnet werden können.

##### Tierische Produkte

Die Kalkulation der betrieblichen Nährstoff-Outputs durch tierische Erzeugnisse ist in Tabelle 2.2-3 dargestellt. Für den Verkauf von tierischen Erzeugnissen und Vieh weist der Kennzahlenkatalog (vgl. Tabelle 2.2-2) für die wichtigsten Zweige der Tierhaltung die verkauften Stückzahlen aus. Unter Zugrundelegung von durchschnittlichen Gewichten und Nährstoffgehalten können die entsprechenden betrieblichen Nährstoffabgänge berechnet werden.

**Tabelle 2.2-3: Entzügen aus tierischer Produktion**

Tierart Produkt	Gewicht dt/Stück	N-Gehalt kg N/dt	P-Gehalt kg P/dt	K-Gehalt kg K/dt	S-Gehalt kg S/dt
Mastschweine	1,050	2,50	0,50	0,16	0,20
Mastrinder(männl.)	6,000	2,56	0,75	0,16	0,20
Mastkälber	1,650	2,96	0,98	0,16	0,25
Färsen	4,900	2,80	0,75	0,16	0,23
Lämmer	0,390	2,62	0,60	0,18	0,20
Masthähnchen	0,016	3,43	0,48	0,13	0,20
Magervieh	2,500	2,80	0,75	0,16	0,23
Kälber	0,500	2,96	0,98	0,16	0,25
Ferkel	0,250	2,50	0,50	0,16	0,20
Wolle(Mutterschaf)	0,030	16,30	0,00	0,00	3,00
Eier	1000 Stück	1,10	0,09	0,06	0,09
Milch		0,52	0,19	0,15	0,032
Milchkühe	5,60	2,56	0,75	0,16	0,20
Ammen- und Mutterkühe	5,60	2,56	0,75	0,16	0,20
Mutterschafe	0,75	2,62	0,60	0,18	0,20
Zuchtsauen	2,00	2,50	0,50	0,16	0,20
Legehennen	0,02	3,43	0,48	0,13	0,20

### Nährstoff-Input

Bei der Berechnung des betrieblichen Nährstoff-Inputs wird zwischen dem Zukauf von Nährstoffen durch Vieh, Futtermittel, Düngemittel sowie von Saat- und Pflanzgut differenziert. Für Stickstoff wird zusätzlich noch der Input durch biologische N<sub>2</sub>-Bindung berücksichtigt.

**Tabelle 2.2-4: Nährstoffmengen, Düngemittelpreise und Ausgabenanteil für Deutschland**

WJ	Deutschland				
	Gesamt	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO <sup>1)</sup>
Jährliche Nährstoffmengen t <sup>2)</sup>					
2008/09		1.550.625	174.345	179.171	2.140.152
2009/10		1.569.045	235.159	362.791	1.990.348
2010/11		1.786.485	286.348	433.743	2.183.016
2011/12		1.640.414	247.080	386.414	2.309.038
2012/13		1.648.828	284.168	421.042	2.438.240
Durchschnittspreise je t-Nährstoff in € <sup>3)4)</sup>					
2008/09		1.059	1.086	820	96
2009/10		810	940	750	95
2010/11		990	980	700	95
2011/12		990	1.017	712	96
2012/13		970	925	710	98
jährliche Ausgaben für Düngemittel €					
2008/09	2.183.825.357	1.642.111.875	189.338.670	146.920.220	205.454.592
2009/10	1.953.152.220	1.270.926.450	221.049.460	272.093.250	189.083.060
2010/11	2.560.247.810	1.768.620.150	280.621.040	303.620.100	207.386.520
2011/12	2.372.084.636	1.624.009.860	251.280.360	275.126.768	221.667.648
2012/13	2.400.105.900	1.599.363.160	262.855.400	298.939.820	238.947.520
Ausgabenanteil					
2008/09		0,752	0,087	0,067	0,094
2009/10		0,651	0,113	0,139	0,097
2010/11		0,691	0,110	0,119	0,081
2011/12		0,685	0,106	0,116	0,093
2012/13		0,666	0,110	0,125	0,100
Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden Fachserie 4 Reihe 8.2 Produzierendes Gewerbe Düngemittelversorgung					

1) ohne Forstwirtschaft

3) ohne Mehrwertsteuer

2) einschließlich Gartenbau

4) Gewogener Durchschnittspreis

### Nährstoff-Input Düngemittel

Die entsprechende Aufwandspostition im Datensatz umfasst die gesamten Zukäufe an Handels-, Wirtschafts- und Naturdünger. Auf Grundlage der Düngemittelstatistik (Fachserie 4 Reihe 8.2 Produzierendes Gewerbe: Düngemittelversorgung) können mittels Disaggregation die Ausgabenanteile an den Nährstoffen N, P, K und Ca für Deutschland bzw. die Bundesländer ermittelt werden (Tabelle 2.2-4). Diese Ausgabenanteile werden jedem Testbetrieb unterstellt. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass im Betrieb nur Handelsdünger zugekauft werden.

Der Statistik zufolge erfolgt die regionale Zuordnung nach dem Ort des erstmaligen in Verkehr bringen von Düngemitteln. D.h., der Einsatzort und Ort der erstmaligen Meldung können in verschiedenen Bundesländern liegen. Um diese Unschärfen der regionalen Zuordnung zu vermeiden

wird für diese Auswertung der Ausgabenanteil für Deutschland (und nicht für Baden-Württemberg) verwendet.

Die Statistik berücksichtigt auch nicht die Lagerhaltung bei Handel und Endverbraucher. Die Betrachtung eines 5-Jahreszeitraumes ist deshalb zweckmäßig.

### **2.2.3 Schichtung (Gruppierung) der Ergebnisse**

Die Schichtenbildung (Gruppierung) erfolgte mit den in Tabelle 2.2-2 aufgeführten Schichtungsvariablen (Gruppierungsvariablen). Allerdings entsprechen die relativen Anteile (= Auswahlansätze) der in dieser Untersuchung bei einer bestimmten Schichtenbildung herangezogenen Betriebe (bzw. Buchführungsabschlüsse) meist nicht den in der Agrarstatistik (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg) ausgewiesenen relativen Anteile. So sind bei dieser Untersuchung bezogen auf die Schichtung nach der betriebswirtschaftlichen Ausrichtung die Futterbaubetriebe bezogen auf den Auswahlansatz<sup>18</sup> unterrepräsentiert (Tabelle 2.2-5 und Tabelle 2.2-6).

---

<sup>18</sup> Auswahlansatz = Anteil der ausgewählten Betriebe in Prozent aller Betriebe der jeweiligen Schicht bzw. Gruppe.

**Tabelle 2.2-5: Berechnete Auswahlansätze (Alle Betriebe) der in dieser Studie bilanzierten Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe in Abhängigkeit von der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Wirtschaftsjahre 08/09 – 12/13) unter Zugrundelegung von sozioökonomischen Daten des Jahres 2010 (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2013).**

Kennung	Allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung	Auswahlansatz bezogen auf		Abweichungen von Summe allgemeine betriebswirtschaftl. Ausrichtung	
		Anzahl	Fläche	Anzahl	Fläche
		Haupterwerbsbetriebe			
A	Ackerbaubetriebe	27,8	39,0	-0,6	4,2
D	Dauerkulturbetriebe	24,6	37,0	-3,7	2,1
FB	Futterbaubetriebe	26,8	29,8	-1,6	-5,1
V	Veredlungsbetriebe	49,4	52,1	21,0	17,2
VB	Verbundbetriebe	35,0	32,5	6,7	-2,4
Summe Haupterwerbsbetriebe zusammen		28,4	34,9		
		Nebenerwerbsbetriebe			
A	Ackerbaubetriebe	5,6	10,1	1,8	3,1
D	Dauerkulturbetriebe	2,3	3,7	-1,5	-3,3
FB	Futterbaubetriebe	2,7	4,7	-1,1	-2,3
V	Veredlungsbetriebe	5,8	4,3	1,9	-2,7
VB	Verbundbetriebe	5,5	8,9	1,7	2,0
Summe Nebenerwerbsbetriebe zusammen		3,8	7,0		
		Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen			
A	Ackerbaubetriebe	11,4	25,6	-3,1	-0,9
D	Dauerkulturbetriebe	10,6	27,4	-3,8	0,9
FB	Futterbaubetriebe	14,0	23,2	-0,4	-3,3
V	Veredlungsbetriebe	39,2	46,3	24,7	19,8
VB	Verbundbetriebe	19,8	27,1	5,4	0,7
Summe insgesamt		14,4	26,4		

**Tabelle 2.2-6: Berechnete Auswahlansätze (Identische Betriebe) der in dieser Studie bilanzierten Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe in Abhängigkeit von der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Wirtschaftsjahre 08/09 – 12/13) unter Zugrundelegung von sozioökonomischen Daten des Jahres 2010 (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2013).**

Kennung	Allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung	Auswahlansatz bezogen auf		Abweichungen von Summe allgemeine betriebswirtschaftl. Ausrichtung	
		Anzahl	Fläche	Anzahl	Fläche
Haupterwerbsbetriebe					
A	Ackerbaubetriebe	14,2	22,4	-3,8	0,2
D	Dauerkulturbetriebe	17,3	26,4	-0,7	4,2
FB	Futterbaubetriebe	17,0	19,5	-1,0	-2,7
V	Veredlungsbetriebe	33,0	34,2	15,1	12,0
VB	Verbundbetriebe	22,1	20,4	4,2	-1,8
Summe Haupterwerbsbetriebe zusammen		18,0	22,2		
Nebenerwerbsbetriebe					
A	Ackerbaubetriebe	2,8	4,5	1,2	1,7
D	Dauerkulturbetriebe	1,0	1,2	-0,6	-1,7
FB	Futterbaubetriebe	1,0	1,7	-0,7	-1,2
V	Veredlungsbetriebe	1,9	1,0	0,3	-1,9
VB	Verbundbetriebe	2,2	3,6	0,5	0,8
Summe Nebenerwerbsbetriebe zusammen		1,7	2,8		
Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen					
A	Ackerbaubetriebe	5,8	14,1	-2,9	-2,3
D	Dauerkulturbetriebe	7,0	19,1	-1,7	2,8
FB	Futterbaubetriebe	8,5	14,8	-0,2	-1,5
V	Veredlungsbetriebe	25,7	30,2	17,0	13,8
VB	Verbundbetriebe	11,8	16,6	3,1	0,3
Summe insgesamt		8,7	16,4		

Ursachen hierfür sind sowohl die aus verschiedenen Gründen geringere Verbreitung der Buchführung in den kleinen Betrieben, bei denen im Gegensatz zu größeren Betrieben keine Buchführungspflicht vorliegt, als auch statistische Erwägungen, da zur Minimierung des Fehlers einer Merkmalsschätzung der Auswahlansatz weniger wichtig ist als der absolute Umfang der Stichprobe.

Es ist daher zu berücksichtigen, dass bedingt durch die Auswahlansätze sich für die Schichtungen nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung oder Betriebsgruppen relativ gute Schätzwerte für die dargestellten Parameterwerte (z.B. N-Bilanzsaldo) ergeben, die räumlichen Schichtungen (nach Vergleichsgebiet oder für die landwirtschaftlich genutzte Fläche Baden-



Württembergs: Gesamtmittel) jedoch erst durch eine flächenrepräsentative, d.h. nur mit entsprechenden Gewichtungsfaktoren (z.B. in Abhängigkeit vom jeweiligen Flächenanteil der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung an der landwirtschaftlich genutzten Fläche) erstellt werden können. Zur Berechnung des Gesamtmittels der jeweiligen allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung bei den Haupt- und Nebenerwerbsbetrieben zusammen sowie zur Berechnung des Gesamtmittels über alle Gruppen (Haupt-, Neben-, Haupt- u. Nebenerwerbsbetriebe zusammen) wurden daher flächenbezogene Gewichtungsfaktoren für das jeweilige flächengewogene arithmetische Mittel unter Zugrundelegung von sozioökonomischen Daten des Statistisches Landesamt berechnet (Gewichtungsfaktor: LF der jeweiligen allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung / Summe der LF aller Gruppen der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung). Die Summe der Produkte aus 'flächengewogenem arithmetisches Mittel' der jeweiligen Gruppe mit dem zugehörigen 'flächenbezogenen Gewichtungsfaktor' über alle allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtungen entspricht dann dem 'flächenkorrigierten Gesamtmittel'. Die flächenbezogenen Gewichtungsfaktoren für die allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung sowie für das Gesamtmittel für Baden-Württemberg wurden unter Zugrundelegung des Bezugsjahres 2010 für das Mittel über die Wirtschaftsjahre 08/09 – 12/13 berechnet.

Ebenso wurden für die Schichtung nach Vergleichsgebieten flächenbezogene Gewichtungsfaktoren berechnet. Allerdings sind die für die Vergleichsgebiete ermittelten Gesamtmittel nur mit Vorbehalt zu interpretieren, da die Zellbelegung (= Anzahl der Betriebe) für die allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung je Vergleichsgebiet zum Teil sehr gering ist bzw. keine Buchführungsabschlüsse zur Verfügung standen. Eine Hochrechnung auf das jeweilige Vergleichsgebiet erschien unter der oben genannten Einschränkung jedoch trotzdem sinnvoll, da bei den Vergleichsgebieten, bei denen keine bzw. nur eine geringe Anzahl von Betriebsabschlüssen für die jeweilige allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung vorlagen, die tatsächlichen Flächenanteile dieser allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung an der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) des jeweiligen Vergleichsgebiet meist auch nur gering sind (Tabelle 2.2-7 und Tabelle 2.2-8). Bei fehlenden Werten für die allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung wurde dann zur Berechnung des Gesamtmittels für das jeweilige Vergleichsgebiet der berechnete Parameterwert für alle Betriebe der jeweiligen allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung verwendet. Ergebnisse, die auf weniger als 5 Jahresabschlüssen basieren wurden, im Kapitel 2.3 (Auswertung nach Vergleichsgebieten) nicht dargestellt. Die flächenbezogenen Gewichtungsfaktoren für die Vergleichsgebiete wurden unter Zugrundelegung des Bezugsjahres 2010 für das Mittel über die Wirtschaftsjahre 2008/09 bis 2012/13 berechnet.

**Tabelle 2.2-7: Anzahl der Betriebe und landwirtschaftlich genutzte Fläche (Alle Betriebe) der bilanzierten Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe (WJ 08/09 - 12/13) in Abhängigkeit von Vergleichsgebiet und allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung. Daten des Jahres 2010 (Statistisches Landesamt B.-W., 2013)**

Vergleichsgebiet	MLR: Buchführende Betriebe WJ 2008/09 bis 2012/13										Stat. Landesamt B.-W. (2013)						
	Anzahl der Betriebe					Landw. genutzte Fläche					LF insges.	Anteil in % an der LF					
	A	D	FB	V	VB	A	D	FB	V	VB		A	G	D	FB	V	VB
<b>Haupterwerbsbetriebe</b>																	
1 Unterland/Bergstrasse	79	348	44	9	157	7079	5130	3435	349	8688	57484	29	2	15	14	4	36
2 Gäulandschaften und deren Randgebiete	174	151	101	84	270	15095	3489	9008	5943	21898	120595	32	0	4	19	7	36
3 Rheinebene	119	105	31	17	47	16078	3798	1940	794	3506	103318	41	1	15	17	2	24
4 Westlicher Bodensee	5	50	20	3	10	372	817	2089	189	571	23322	7	1	19	39	3	31
5 Westschwarzwald	5	30	31	0	0	438	397	1133	0	0	19106	5	0	6	81	1	7
6 Hochschwarzwald	0	0	76	0	0	0	0	3553	0	0	18000	7	0	0	90	0	5
7 Ostschwarzwald	5	0	60	6	13	1089	0	4397	694	996	18099	3	0	0	83	2	23
8 Baar	0	0	13	5	0	0	0	802	412	0	31065	11	0	0	64	4	22
9 Östlicher Bodensee	40	125	22	1	66	1687	2451	1331	250	2570	11823	10	0	33	24	0	32
10 Allgäu	4	5	289	7	25	277	67	13316	243	1099	40300	2	0	0	95	0	2
11 Oberland (Oberschwäbisches Hügelland)	31	13	394	109	85	2701	267	25941	7863	7003	123764	7	0	1	64	12	17
12 Donau-Iller	5	0	28	63	20	388	0	1996	4439	1416	22110	9	0	0	44	29	29
13 Bessere Alb	10	0	51	26	36	620	0	3502	1786	2166	36110	7	0	0	43	24	25
14 Geringere Alb	25	5	219	63	79	2203	120	17959	5213	6205	89215	7	0	0	61	11	35
15 Heuberg	0	0	3	0	0	0	0	249	0	0	8644	5	3	0	86	0	3
16 Westliches Albvorland	0	0	30	6	15	0	0	4477	393	1649	12108	9	0	0	67	3	20
Neckar-Nagoldgebiet, Nördliche																	
17 Schwarzwaldrandplatte	11	0	40	12	31	893	0	3438	1342	2753	41247	18	0	0	47	5	30
18 Östliches Albvorland	5	0	74	0	11	1170	0	4670	0	476	29779	4	1	1	73	6	16
19 Schwäbischer Wald / Odenwald	12	4	299	60	34	876	128	16930	3002	1908	49808	1	0	0	78	8	12
20 Hohenlohe	12	0	133	267	187	986	0	7548	14573	9080	60356	5	0	0	25	47	23
Bauland (besseres), Odenwaldrand, Main-Tauber-Gebiet	80	16	63	23	95	10746	575	5041	2366	7574	67475	37	0	2	19	5	37
<b>Nebenerwerbsbetriebe</b>																	
1 Unterland/Bergstrasse	35	63	8	0	17	1216	247	301	0	319	16227	55	1	15	3	1	24
2 Gäulandschaften und deren Randgebiete	61	33	15	8	35	2445	135	354	154	1254	46789	56	0	5	15	2	22
3 Rheinebene	25	19	6	3	0	745	388	18	133	0	41302	41	1	17	17	0	24
4 Westlicher Bodensee	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8112	36	0	13	26	1	24
5 Westschwarzwald	0	7	10	0	0	0	73	231	0	0	17726	4	0	7	81	0	9
6 Hochschwarzwald	0	0	18	0	0	0	0	691	0	0	18482	8	0	0	89	0	0
7 Ostschwarzwald	8	0	12	0	0	277	0	361	0	0	13659	10	0	0	75	0	0
8 Baar	5	0	7	0	3	229	0	352	0	129	15898	34	0	0	41	1	23
9 Östlicher Bodensee	6	7	0	0	0	46	51	0	0	0	2985	26	0	35	25	0	13
10 Allgäu	3	0	10	0	0	72	0	215	0	0	7562	12	0	1	82	2	0
11 Oberland (Oberschwäbisches Hügelland)	35	0	13	9	17	1235	0	552	172	708	40493	30	0	1	41	5	24
12 Donau-Iller	7	0	10	1	9	226	0	279	24	260	8627	32	0	0	26	10	0
13 Bessere Alb	10	0	12	0	15	404	0	236	0	420	13831	34	0	0	24	10	32
14 Geringere Alb	41	0	20	0	19	1800	0	703	0	717	49861	31	0	0	41	3	0
15 Heuberg	8	0	0	0	0	509	0	0	0	0	6798	38	0	0	52	0	8
16 Westliches Albvorland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6869	40	0	0	40	0	18
Neckar-Nagoldgebiet, Nördliche																	
17 Schwarzwaldrandplatte	16	0	15	0	18	857	0	699	0	882	22271	41	0	0	28	1	31
18 Östliches Albvorland	3	0	13	0	9	55	0	630	0	327	14403	16	0	2	65	1	17
19 Schwäbischer Wald / Odenwald	9	1	37	0	10	286	8	1076	0	255	24664	11	0	1	71	3	14
20 Hohenlohe	37	0	18	5	34	1473	0	503	166	725	18560	26	0	1	23	22	28
Bauland (besseres), Odenwaldrand, Main-Tauber-Gebiet	58	5	9	4	14	2367	19	258	44	402	31139	63	0	2	10	1	24
<b>Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen</b>																	
1 Unterland/Bergstrasse	114	411	52	9	174	8296	5377	3736	349	9007	73711	35	2	15	12	4	33
2 Gäulandschaften und deren Randgebiete	235	184	116	92	305	17540	3624	9362	6097	23152	167384	39	0	4	18	6	32
3 Rheinebene	144	124	37	20	47	16823	4186	1958	928	3506	144620	41	1	15	17	1	24
4 Westlicher Bodensee	5	50	20	3	10	372	817	2089	189	571	31434	14	1	17	35	3	29
5 Westschwarzwald	5	37	41	0	0	438	470	1363	0	0	36832	4	0	6	81	1	8
6 Hochschwarzwald	0	0	94	0	0	0	0	4244	0	0	36482	8	0	0	89	0	2
7 Ostschwarzwald	13	0	72	6	13	1366	0	4758	694	996	31758	6	0	0	80	1	13
8 Baar	5	0	20	5	3	229	0	1154	412	129	46963	18	0	0	56	3	22
9 Östlicher Bodensee	46	132	22	1	66	1733	2502	1331	250	2570	14808	13	0	34	24	0	28
10 Allgäu	7	5	299	7	25	349	67	13531	243	1099	47862	4	0	0	93	1	2
11 Oberland (Oberschwäbisches Hügelland)	66	13	407	118	102	3936	267	26494	8035	7711	164257	13	0	1	58	10	19
12 Donau-Iller	12	0	38	64	29	614	0	2275	4463	1676	30737	16	0	0	39	24	21
13 Bessere Alb	20	0	63	26	51	1024	0	3738	1786	2586	49941	15	0	0	38	20	27
14 Geringere Alb	66	5	239	63	98	4004	120	18662	5213	6923	139076	16	0	0	53	8	22
15 Heuberg	8	0	3	0	0	509	0	249	0	0	15442	19	1	0	71	0	5
16 Westliches Albvorland	0	0	30	6	15	0	0	4477	393	1649	18977	20	0	0	58	2	19
Neckar-Nagoldgebiet, Nördliche																	
17 Schwarzwaldrandplatte	27	0	55	12	49	1750	0	4138	1342	3635	63518	26	0	0	40	3	30
18 Östliches Albvorland	8	0	87	0	20	1226	0	5300	0	803	44182	8	1	1	70	4	16
19 Schwäbischer Wald / Odenwald	21	5	336	60	44	1162	136	18007	3002	2163	74472	4	0	1	76	7	12
20 Hohenlohe	49	0	151	272	221	2458	0	8050	14739	9805	78916	10	0	0	24	41	24
Bauland (besseres), Odenwaldrand, Main-Tauber-Gebiet	138	21	72	27	109	13113	594	5298	2410	7976	98614	45	0	2	16	4	33

**Tabelle 2.2-8: Anzahl der Betriebe und landwirtschaftlich genutzte Fläche (Identische Betriebe) der bilanzierten Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe (WJ 08/09 - 12/13) in Abhängigkeit von Vergleichsgebiet und allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung. Daten des Jahres 2010 (Statistisches Landesamt B.-W., 2013)**

Vergleichsgebiet	MLR: Buchführende Betriebe WJ 2008/09 bis 2012/13										Stat. Landesamt B.-W. (2013)						
	Anzahl der Betriebe					Landw. genutzte Fläche					LF insges.	Anteil in % an der LF					
	A	D	FB	V	VB	A	D	FB	V	VB		A	G	D	FB	V	VB
<b>Haupterwerbsbetriebe</b>																	
1 Unterland/Bergstrasse	26	293	19	5	117	2220	4525	2033	116	6708	57484	29	2	15	14	4	36
2 Gäulandschaften und deren Randgebiete	101	126	73	70	190	10107	3018	7296	4945	14690	120595	32	0	4	19	7	36
3 Rheinebene	67	64	21	1	29	10729	1748	1482	53	2383	103318	41	1	15	17	2	24
4 Westlicher Bodensee	4	25	10	0	1	304	314	1039	0	74	23322	7	1	19	39	3	31
5 Westschwarzwald	5	25	30	0	0	438	357	1086	0	0	19106	5	0	6	81	1	7
6 Hochschwarzwald	0	0	54	0	0	0	0	2664	0	0	18000	7	0	0	90	0	5
7 Ostschwarzwald	5	0	45	6	4	1089	0	3168	694	247	18099	3	0	0	83	2	23
8 Baar	0	0	5	5	0	0	0	300	412	0	31065	11	0	0	64	4	22
9 Östlicher Bodensee	10	31	10	0	28	274	494	771	0	973	11823	10	0	33	24	0	32
10 Allgäu	0	5	186	0	20	0	67	8816	0	803	40300	2	0	0	95	0	2
11 Oberland (Oberschwäbisches Hügelland)	12	5	140	60	27	920	175	9296	4464	1437	123764	7	0	1	64	12	17
12 Donau-Iller	0	0	5	25	5	0	0	317	1438	282	22110	9	0	0	44	29	29
13 Bessere Alb	5	0	38	20	24	367	0	2837	1236	1547	36110	7	0	0	43	24	25
14 Geringere Alb	18	5	176	53	62	1652	120	15492	4280	4672	89215	7	0	0	61	11	35
15 Heuberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8644	5	3	0	86	0	3
16 Westliches Albvorland	0	0	16	5	9	0	0	2340	242	668	12108	9	0	0	67	3	20
Neckar-Nagoldgebiet, Nördliche																	
17 Schwarzwaldrandplatte	3	0	22	5	15	176	0	1889	574	1429	41247	18	0	0	47	5	30
18 Östliches Albvorland	5	0	59	0	6	1170	0	3692	0	262	29779	4	1	1	73	6	16
19 Schwäbischer Wald / Odenwald	10	0	227	43	15	812	0	12617	2430	951	49808	1	0	0	78	8	12
20 Hohenlohe	1	0	102	191	121	37	0	6008	10890	6344	60356	5	0	0	25	47	23
Bauland (besseres), Odenwaldrand, Main- 21 Tauber-Gebiet	49	11	52	12	71	6289	494	4351	670	6307	67475	37	0	2	19	5	37
<b>Nebenerwerbsbetriebe</b>																	
1 Unterland/Bergstrasse	20	40	5	0	10	682	135	214	0	165	16227	55	1	15	3	1	24
2 Gäulandschaften und deren Randgebiete	30	10	5	5	25	998	29	136	81	1019	46789	56	0	5	15	2	22
3 Rheinebene	15	5	5	0	0	296	17	14	0	0	41302	41	1	17	17	0	24
4 Westlicher Bodensee	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8112	36	0	13	26	1	24
5 Westschwarzwald	0	0	5	0	0	0	0	87	0	0	17726	4	0	7	81	0	9
6 Hochschwarzwald	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18482	8	0	0	89	0	0
7 Ostschwarzwald	5	0	5	0	0	158	0	128	0	0	13659	10	0	0	75	0	0
8 Baar	5	0	5	0	0	229	0	272	0	0	15898	34	0	0	41	1	23
9 Östlicher Bodensee	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2985	26	0	35	25	0	13
10 Allgäu	0	0	5	0	0	0	0	79	0	0	7562	12	0	1	82	2	0
11 Oberland (Oberschwäbisches Hügelland)	20	0	0	0	0	711	0	0	0	0	40493	30	0	1	41	5	24
12 Donau-Iller	5	0	4	0	1	176	0	147	0	39	8627	32	0	0	26	10	0
13 Bessere Alb	4	0	9	0	7	116	0	176	0	159	13831	34	0	0	24	10	32
14 Geringere Alb	29	0	5	0	11	1193	0	202	0	448	49861	31	0	0	41	3	0
15 Heuberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6798	38	0	0	52	0	8
16 Westliches Albvorland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6869	40	0	0	40	0	18
Neckar-Nagoldgebiet, Nördliche																	
17 Schwarzwaldrandplatte	5	0	10	0	10	182	0	463	0	407	22271	41	0	0	28	1	31
18 Östliches Albvorland	0	0	5	0	0	0	0	213	0	0	14403	16	0	2	65	1	17
19 Schwäbischer Wald / Odenwald	0	0	13	0	2	0	0	313	0	69	24664	11	0	1	71	3	14
20 Hohenlohe	15	0	5	0	5	511	0	123	0	81	18560	26	0	1	23	22	28
Bauland (besseres), Odenwaldrand, Main- 21 Tauber-Gebiet	34	0	4	4	8	1261	0	118	44	232	31139	63	0	2	10	1	24
<b>Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen</b>																	
1 Unterland/Bergstrasse	46	333	24	5	127	2901	4660	2247	116	6873	73711	35	2	15	12	4	33
2 Gäulandschaften und deren Randgebiete	131	136	78	75	215	11105	3047	7433	5026	15708	167384	39	0	4	18	6	32
3 Rheinebene	82	69	26	1	29	11024	1766	1496	53	2383	144620	41	1	15	17	1	24
4 Westlicher Bodensee	4	25	10	0	1	304	314	1039	0	74	31434	14	1	17	35	3	29
5 Westschwarzwald	5	25	35	0	0	438	357	1173	0	0	36832	4	0	6	81	1	8
6 Hochschwarzwald	0	0	54	0	0	0	0	2664	0	0	36482	8	0	0	89	0	2
7 Ostschwarzwald	10	0	50	6	4	1247	0	3296	694	247	31758	6	0	0	80	1	13
8 Baar	5	0	10	5	0	229	0	572	412	0	46963	18	0	0	56	3	22
9 Östlicher Bodensee	10	31	10	0	28	274	494	771	0	973	14808	13	0	34	24	0	28
10 Allgäu	0	5	191	0	20	0	67	8895	0	803	47862	4	0	0	93	1	2
11 Oberland (Oberschwäbisches Hügelland)	32	5	140	60	27	1631	175	9296	4464	1437	164257	13	0	1	58	10	19
12 Donau-Iller	5	0	9	25	6	176	0	464	1438	320	30737	16	0	0	39	24	21
13 Bessere Alb	9	0	47	20	31	484	0	3013	1236	1706	49941	15	0	0	38	20	27
14 Geringere Alb	47	5	181	53	73	2845	120	15694	4280	5120	139076	16	0	0	53	8	22
15 Heuberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15442	19	1	0	71	0	5
16 Westliches Albvorland	0	0	16	5	9	0	0	2340	242	668	18977	20	0	0	58	2	19
Neckar-Nagoldgebiet, Nördliche																	
17 Schwarzwaldrandplatte	8	0	32	5	25	358	0	2353	574	1836	63518	26	0	0	40	3	30
18 Östliches Albvorland	5	0	64	0	6	1170	0	3905	0	262	44182	8	1	1	70	4	16
19 Schwäbischer Wald / Odenwald	10	0	240	43	17	812	0	12930	2430	1020	74472	4	0	1	76	7	12
20 Hohenlohe	16	0	107	191	126	547	0	6131	10890	6424	78916	10	0	0	24	41	24
Bauland (besseres), Odenwaldrand, Main- 21 Tauber-Gebiet	83	11	56	16	79	7550	494	4469	714	6539	98614	45	0	2	16	4	33

#### 2.2.4 Darstellung ausgewählter Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Betriebsbilanzen auf Basis von Hoftorbilanzen<sup>19</sup> für unterschiedliche Schichtungen dargestellt. Hierbei wurden generell die Ergebnisse der Betriebsbilanzen ohne die atmosphärischen Depositionen aufgeführt, da dadurch eine bessere Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Schichtungen (z.B. den allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtungen) möglich ist. Aus diesen Bilanzen sind die jeweils durchschnittlich eingesetzten N-Mineraldüngermengen ablesbar, die anschließend explizit dargestellt werden.

---

<sup>19</sup> Die Auswahl der für die Statistik herangezogenen Betriebe soll künftig noch weiter präzisiert werden (z.B. entstehen rechnerisch sehr geringe Überschüsse wenn ein Betrieb aufgegeben wird).

## 2.3 Ergebnisse

Vorbemerkung: Der Mineraldüngereinsatz wird hier im Kontext der Hoftorbilanzen in der Landwirtschaft Baden-Württembergs dargestellt.

### 2.3.1 Auswertung nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung

#### 2.3.1.1 Landwirtschaftliche Haupterwerbsbetriebe

In Abbildung 2.3-1 bis Abbildung 2.3-3 sowie Tabelle 2.3-1 und Tabelle 2.3-2 sind die berechneten N-Bilanzsalden und –Düngermengen für die untersuchten landwirtschaftlichen Haupterwerbsbetriebe geschichtet nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung im Mittel der Wirtschaftsjahre 2008/09 - 2012/13 dargestellt.

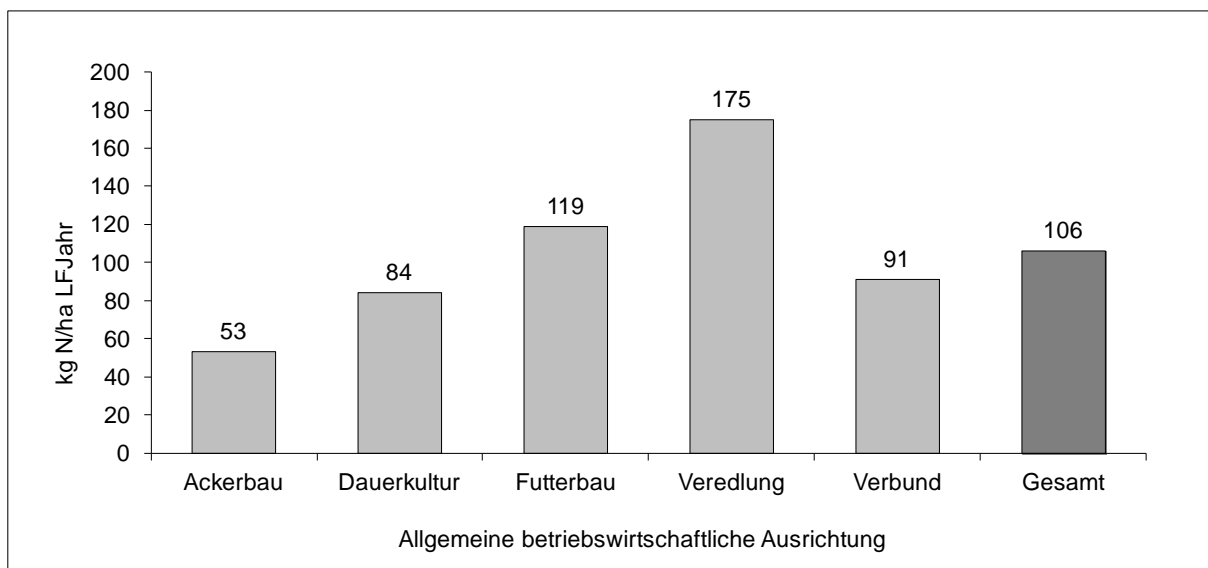
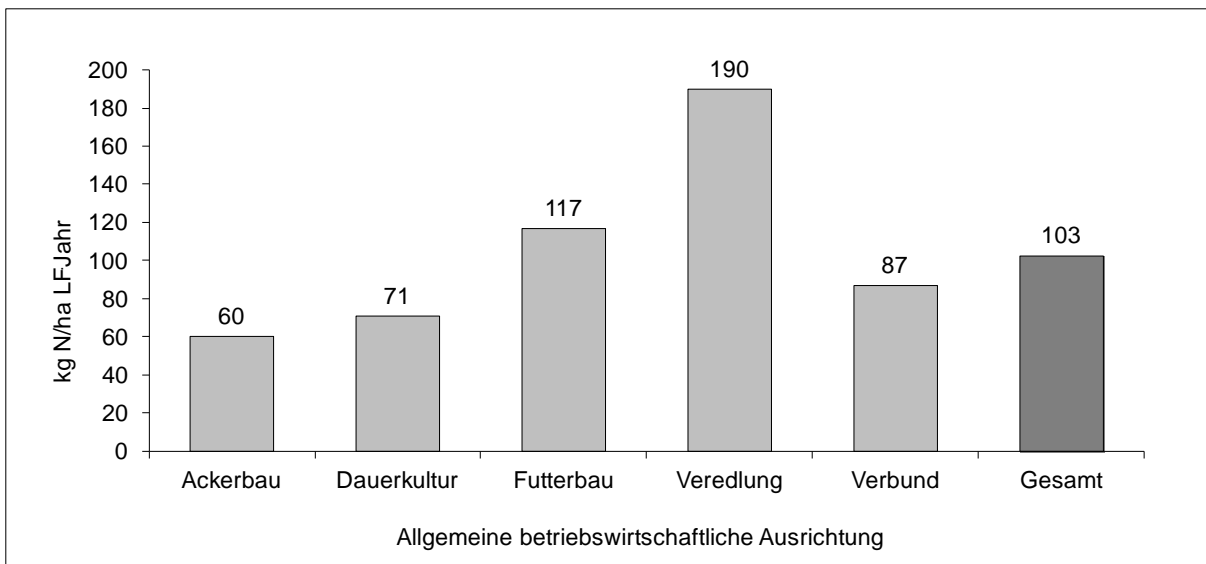
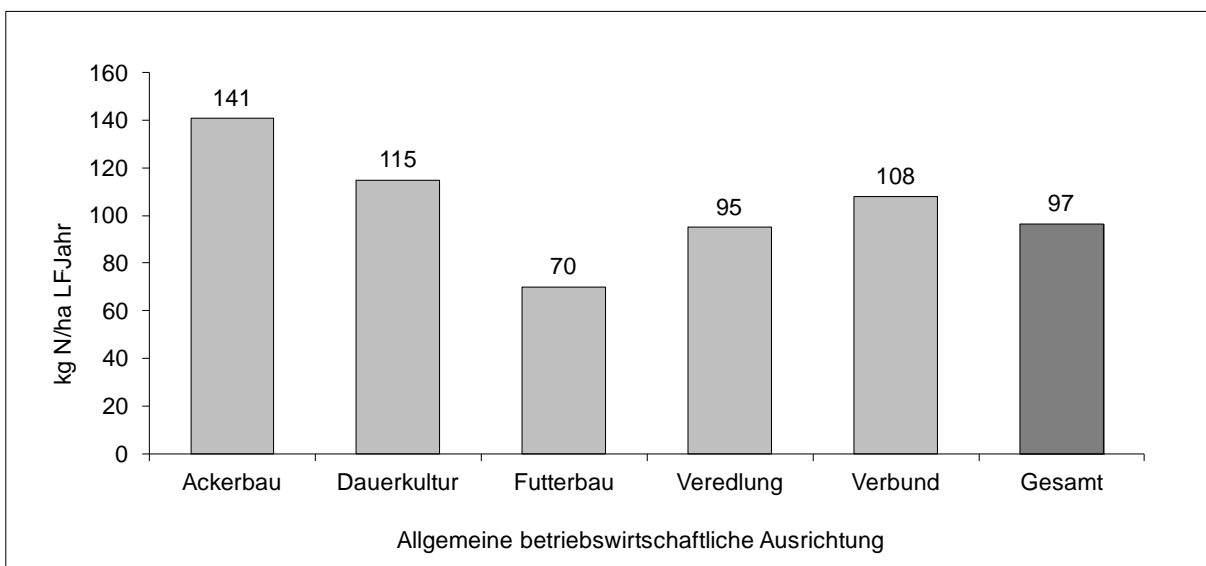


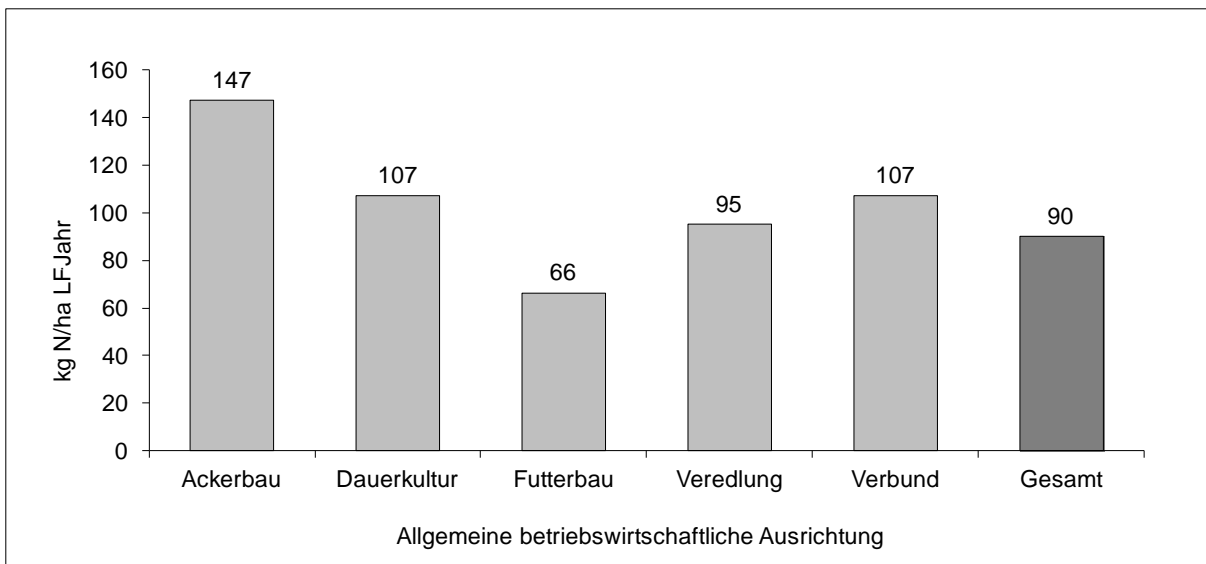
Abbildung 2.3-1: Alle Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Haupterwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).



**Abbildung 2.3-2: Identische Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Haupterwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).**



**Abbildung 2.3-3: Alle Betriebe N-Mineraldüngereinsatz (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Haupterwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).**



**Abbildung 2.3-4: Identische Betriebe N-Mineraldüngereinsatz (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Haupterwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).**

**Tabelle 2.3-1: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten<sup>20</sup> der 'Hoftorbilanz' der landwirtschaftlichen Haupterwerbsbetriebe (Alle Betriebe) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) (Q-Werte = Perzentile<sup>21</sup> auf das jeweilige Merkmal bezogen; s = Standardabweichung).**

Allgemeine betriebswirt. Ausrichtung	Betriebe Anzahl	Betriebsgröße ha LF	Viehbesatz VE/ha LF Ø = 100		Input					Output			Saldo		Verw. (Out/Input) in %
					insg.	davon Mineral- dünger	Futtermittel + Saatgut kg N/ha	Vieh	N <sub>2</sub> - Bindung	insg.	davon pflz. Produkte kg N/ha	tier. Produkte	kg N/ha	Ø = 100	
<b>Ackerbau</b>	<b>630</b>	<b>102</b>	<b>0,12</b>	<b>10</b>	<b>159</b>	<b>141</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>106</b>	<b>104</b>	<b>2</b>	<b>53</b>	<b>50</b>	<b>67</b>
s		66	0,25		95	97	8	1	12	117	117	5	149		1593
Q5		29	0,00		27	4	0	0	5	15	14	0	-85		8
Q10		40	0,00		56	38	0	0	5	23	21	0	-33		18
Q25		60	0,00		108	88	1	0	5	61	60	0	18		38
Q50		83	0,00		157	137	1	0	9	92	90	0	66		56
Q75		124	0,09		198	183	2	0	19	115	113	1	115		83
Q90		204	0,44		249	233	12	1	27	136	135	7	164		140
Q95		250	0,60		299	274	19	3	38	165	163	11	224		
Range		342	1,62		1042	1043	62	10	95	1282	1282	42	2082		
<b>Dauerkultur</b>	<b>844</b>	<b>18</b>	<b>0,04</b>	<b>3</b>	<b>127</b>	<b>115</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>1</b>	<b>84</b>	<b>79</b>	<b>34</b>
s		15	0,25	0	82	81	13	1	11	35	35	3	85	0	170
Q5		5	0,00	0	5	0	0	0	5	5	5	0	-22	0	3
Q10		6	0,00	0	18	7	0	0	5	12	12	0	-11	0	7
Q25		7	0,00	0	64	56	0	0	5	16	15	0	30	0	12
Q50		13	0,00	0	109	99	0	0	5	21	20	0	81	0	23
Q75		24	0,00	0	164	152	0	0	6	35	34	0	128	0	53
Q90		35	0,00	0	205	197	1	0	17	80	79	0	178	0	141
Q95		47	0,05	0	265	253	1	0	35	93	93	0	231	0	
Range		92	3,68	0	759	755	178	11	96	438	438	44	799	0	
<b>Futterbau</b>	<b>2026</b>	<b>66</b>	<b>1,25</b>	<b>102</b>	<b>162</b>	<b>70</b>	<b>44</b>	<b>1</b>	<b>48</b>	<b>43</b>	<b>15</b>	<b>28</b>	<b>119</b>	<b>112</b>	<b>27</b>
s		45	0,59		69	51	41	2	15	23	20	18	59		22
Q5		23	0,36		68	0	1	0	27	9	0	2	46		10
Q10		28	0,68		79	0	3	0	31	18	0	9	58		14
Q25		38	0,98		113	29	16	0	38	27	0	19	78		19
Q50		52	1,35		156	67	37	0	47	41	2	28	114		25
Q75		80	1,75		202	103	61	1	61	56	21	41	152		33
Q90		122	2,10		252	137	89	2	65	73	40	53	194		42
Q95		157	2,34		291	160	120	4	69	84	51	61	225		52
Range		389	3,83		604	297	393	23	97	220	193	133	626		
<b>Veredlung</b>	<b>755</b>	<b>66</b>	<b>3,62</b>	<b>294</b>	<b>301</b>	<b>95</b>	<b>174</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>125</b>	<b>51</b>	<b>74</b>	<b>175</b>	<b>165</b>	<b>42</b>
s		38	1,88		218	50	189	41	9	133	124	42	223		42
Q5		20	1,43		136	19	48	0	5	47	0	29	39		18
Q10		25	1,80		160	40	62	0	5	56	1	34	66		22
Q25		40	2,54		198	64	90	1	6	73	14	46	108		29
Q50		57	3,44		266	87	145	5	8	105	26	73	156		37
Q75		83	5,06		355	112	226	30	12	141	46	99	226		48
Q90		117	6,39		476	140	336	60	20	192	85	127	319		64
Q95		146	7,23		688	162	485	109	28	242	132	152	479		77
Range		237	11,75		2330	878	1762	296	60	2766	2662	314	4193		
<b>Verbund</b>	<b>1191</b>	<b>67</b>	<b>1,11</b>	<b>90</b>	<b>171</b>	<b>108</b>	<b>37</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>80</b>	<b>57</b>	<b>23</b>	<b>91</b>	<b>86</b>	<b>47</b>
s		44	1,06		82	62	56	13	14	42	42	25	78		99
Q5		21	0,00		58	5	0	0	5	18	0	0	-8		14
Q10		26	0,00		84	33	1	0	5	27	5	0	17		19
Q25		38	0,24		124	71	2	0	7	45	20	2	52		29
Q50		57	0,87		163	105	18	1	19	71	45	14	90		43
Q75		85	1,67		199	139	52	4	30	98	81	34	127		60
Q90		118	2,49		253	178	85	16	43	122	105	54	172		83
Q95		147	2,83		286	206	109	24	49	140	120	68	205		108
Range		344	9,20		1003	784	857	301	59	373	358	297	1071		
<b>Gesamt</b>	<b>5446</b>	<b>63</b>	<b>1,23</b>	<b>100</b>	<b>178</b>	<b>97</b>	<b>47</b>	<b>4</b>	<b>30</b>	<b>72</b>	<b>46</b>	<b>26</b>	<b>106</b>	<b>100</b>	<b>40</b>

<sup>20</sup> Der beim N-Input mit 'N<sub>2</sub>-Bindung' bezeichnete Parameter weist die N-Zufuhr durch symbiontische und asymbiontische N<sub>2</sub>-Fixierung aus.

<sup>21</sup> Das x<sub>p</sub>-Perzentil gibt an, dass p 100 % aller betrachteten Merkmalsträger eine Merkmalsausprägung von höchstens x<sub>p</sub> aufweisen. Bsp.: Q75 bei Ackerbaubetrieben für das Merkmal N-Saldo = 75 % der Ackerbaubetriebe weisen einen N-Saldo von höchstens 52 kg N/ha LF/Jahr auf.

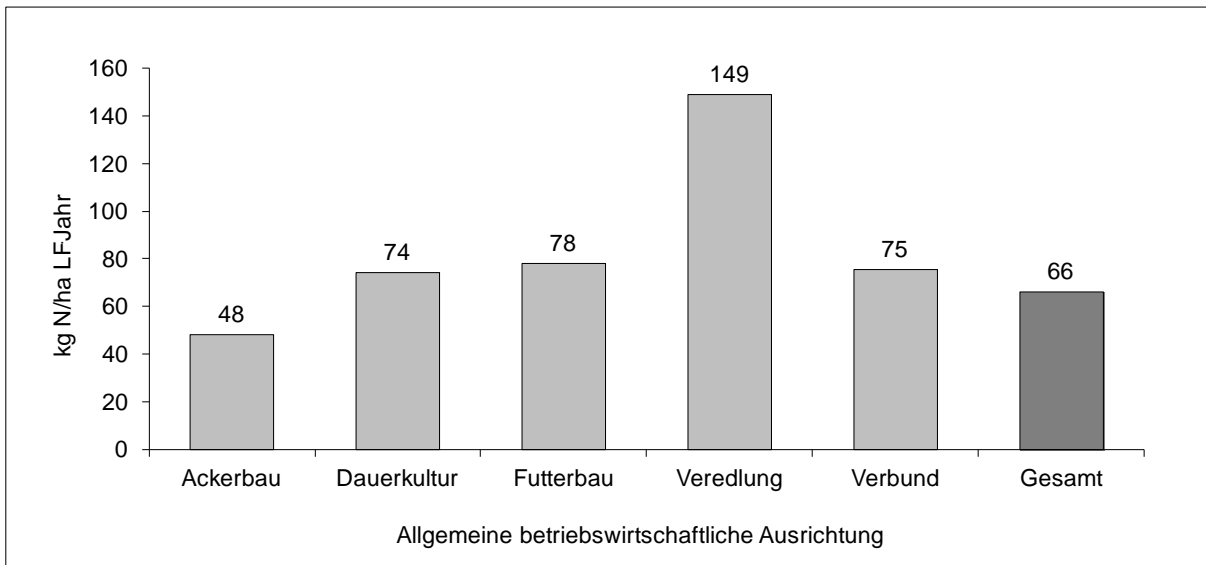


**Tabelle 2.3-2: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten der 'Hoftorbilanz' der landwirtschaftlichen Haupterwerbsbetriebe (Identische Betriebe) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition)**

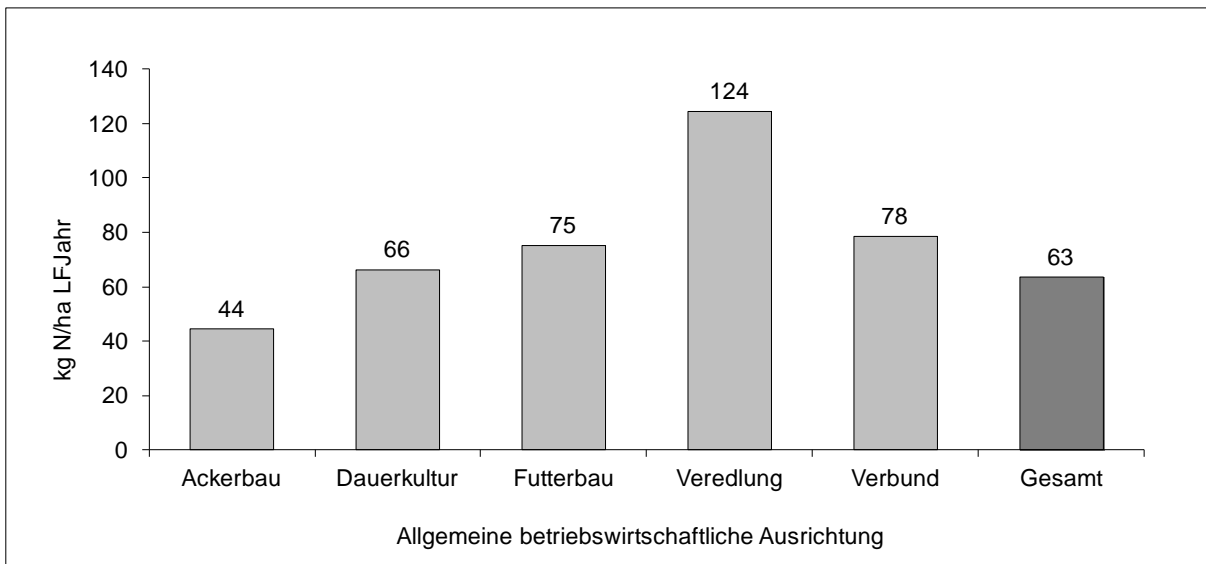
Allgemeine betriebswirt. Ausrichtung	Betriebe Anzahl	Betriebsgröße ha LF	Viehbesatz VE/ha LF Ø = 100		Input					Output			Saldo		Verw. (Out/Input) in %
					insg.	davon Mineral- dünger	Futtermittel + Saatgut kg N/ha	Vieh	N <sub>2</sub> - Bindung	insg.	davon pflz. Produkte kg N/ha	tier. Produkte	kg N/ha	Ø = 100	
<b>Ackerbau</b>	<b>326</b>	<b>114</b>	<b>0,14</b>	<b>12</b>	<b>167</b>	<b>147</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>107</b>	<b>105</b>	<b>2</b>	<b>60</b>	<b>59</b>	<b>64</b>
s	67	0,26			75	79	9	1	12	91	92	5	121		176
Q5	39	0,00			52	24	0	0	5	17	17	0	-60		15
Q10	50	0,00			82	58	1	0	5	45	44	0	-12		32
Q25	67	0,00			121	96	1	0	7	76	71	0	27		45
Q50	97	0,00			164	144	1	0	11	101	96	0	66		59
Q75	138	0,21			202	184	3	0	20	120	117	2	102		79
Q90	209	0,44			237	222	14	2	28	143	143	8	148		113
Q95	253	0,56			281	260	21	3	38	172	171	12	192		187
Range	334	1,62			628	636	62	7	95	1103	1103	42	1578		
<b>Dauerkultur</b>	<b>591</b>	<b>18</b>	<b>0,04</b>	<b>3</b>	<b>119</b>	<b>107</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>1</b>	<b>71</b>	<b>69</b>	<b>41</b>
s	16	0,29			77	76	15	1	11	35	35	4	78		142
Q5	5	0,00			5	0	0	0	5	5	5	0	-20		4
Q10	6	0,00			18	7	0	0	5	13	12	0	-11		8
Q25	7	0,00			62	54	0	0	5	16	16	0	26		15
Q50	13	0,00			105	96	0	0	5	24	23	0	68		27
Q75	25	0,00			157	144	0	0	5	37	36	0	116		62
Q90	36	0,00			192	182	1	0	12	82	81	0	157		156
Q95	51	0,09			242	233	1	0	29	94	94	0	210		
Range	85	3,68			709	703	178	11	96	358	358	44	799		
<b>Futterbau</b>	<b>1285</b>	<b>68</b>	<b>1,23</b>	<b>105</b>	<b>157</b>	<b>66</b>	<b>42</b>	<b>1</b>	<b>48</b>	<b>41</b>	<b>13</b>	<b>27</b>	<b>117</b>	<b>114</b>	<b>26</b>
s	48	0,54			67	51	39	2	14	21	18	17	56		14
Q5	24	0,53			68	0	1	0	27	12	0	5	48		11
Q10	28	0,73			80	1	4	0	31	19	0	11	58		15
Q25	38	0,98			114	28	17	0	38	27	0	19	79		19
Q50	52	1,34			152	65	37	0	47	39	1	28	112		24
Q75	80	1,74			199	102	60	0	61	54	19	40	151		32
Q90	133	2,06			250	137	86	2	65	69	37	52	191		42
Q95	161	2,27			289	159	120	3	68	82	48	59	224		50
Range	378	3,81			443	268	329	19	90	131	94	100	433		
<b>Veredlung</b>	<b>505</b>	<b>64</b>	<b>3,72</b>	<b>318</b>	<b>321</b>	<b>95</b>	<b>194</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>132</b>	<b>55</b>	<b>77</b>	<b>190</b>	<b>185</b>	<b>41</b>
s	35	1,94			207	47	178	43	8	144	134	44	218		39
Q5	22	1,56			145	27	56	0	5	49	0	30	50		18
Q10	27	1,90			168	43	68	0	5	58	5	35	77		22
Q25	41	2,57			210	65	95	1	6	76	16	48	112		28
Q50	57	3,50			281	88	162	5	7	108	27	75	163		37
Q75	84	5,16			374	113	244	32	11	147	46	102	239		47
Q90	115	6,54			525	138	362	70	17	199	87	131	358		63
Q95	136	7,58			798	156	528	111	22	262	145	156	540		71
Range	184	11,18			1639	787	1086	296	60	2760	2662	306	3509		
<b>Verbund</b>	<b>753</b>	<b>67</b>	<b>1,11</b>	<b>95</b>	<b>167</b>	<b>107</b>	<b>35</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>81</b>	<b>58</b>	<b>23</b>	<b>87</b>	<b>84</b>	<b>48</b>
s	41	1,09			69	56	45	14	14	41	42	27	66		59
Q5	23	0,00			68	9	1	0	5	22	1	0	-3		16
Q10	26	0,00			96	45	1	0	5	31	7	0	19		20
Q25	38	0,13			128	75	1	0	7	47	21	1	54		30
Q50	57	0,84			163	106	18	0	17	74	47	15	88		45
Q75	85	1,70			196	139	51	4	29	101	84	36	124		61
Q90	118	2,55			251	174	84	18	42	122	108	54	170		80
Q95	143	2,87			290	204	108	24	47	139	121	70	200		102
Range	245	9,20			848	401	448	301	58	361	358	297	698		
<b>Gesamt</b>	<b>3460</b>	<b>63</b>	<b>1,17</b>	<b>100</b>	<b>170</b>	<b>90</b>	<b>45</b>	<b>4</b>	<b>30</b>	<b>67</b>	<b>42</b>	<b>25</b>	<b>103</b>	<b>100</b>	<b>40</b>

### 2.3.1.2 Landwirtschaftliche Nebenerwerbsbetriebe

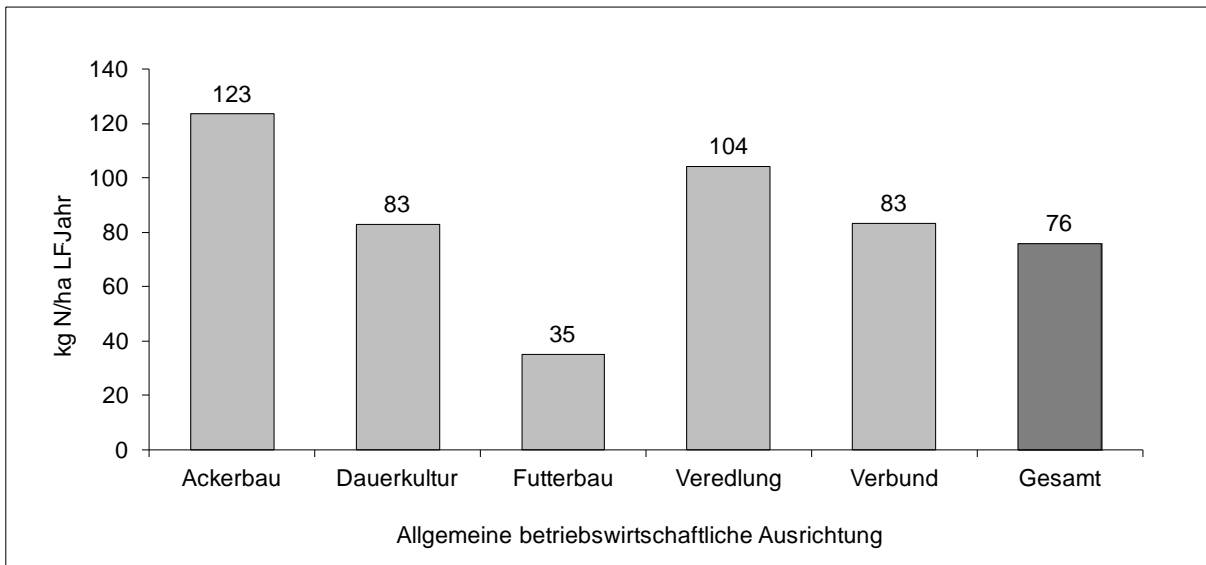
Abbildung 2.3-5 bis Abbildung 2.3-8 sowie Tabelle 2.3-3 und Tabelle 2.3-4 zeigen die berechneten N-Bilanzsalden und –Düngermengen für die untersuchten landwirtschaftlichen Nebenerwerbsbetriebe, geschichtet nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung im Mittel der Wirtschaftsjahre 2008/09 - 2012/13.



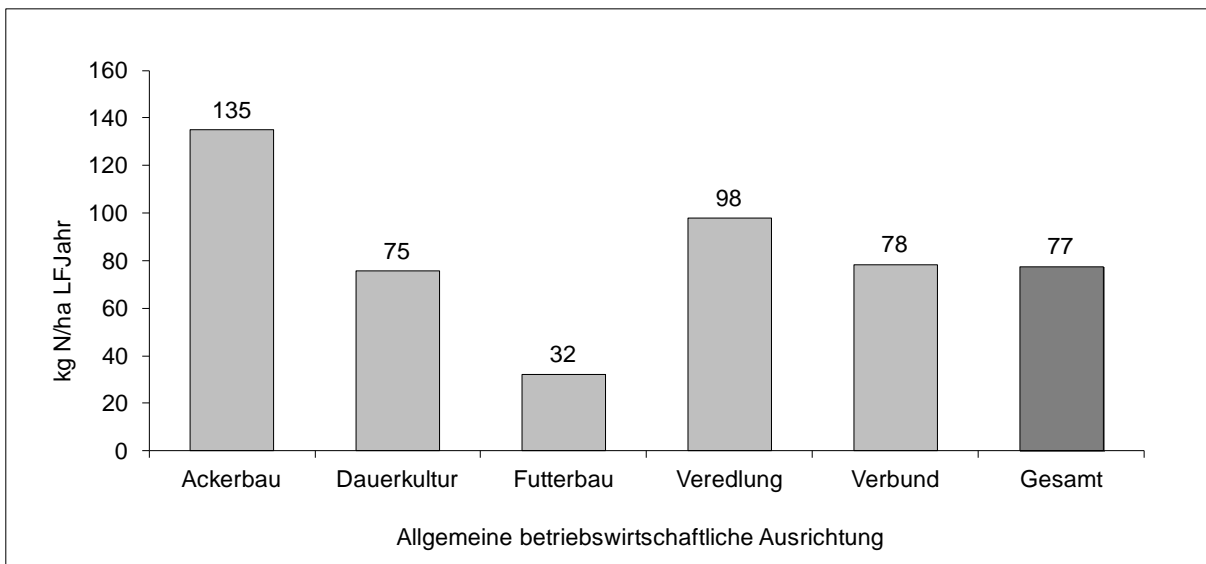
**Abbildung 2.3-5: Alle Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Nebenerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition)**



**Abbildung 2.3-6: Identische Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Nebenerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition)**



**Abbildung 2.3-7: Alle Betriebe N-Mineraldüngereinsatz (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Nebenerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition)**



**Abbildung 2.3-8: Identische Betriebe N-Mineraldüngereinsatz (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Nebenerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition)**

**Tabelle 2.3-3: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten (kg N/ha LF/Jahr) der 'Hoforbilanz' der landwirtschaftlichen Nebenerwerbsbetriebe (Alle Betriebe) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition). (Q-Werte = Perzentile, s = Standardabweichung;).**

Allgemeine betriebswirt. Ausrichtung	Betriebe	Betriebsgröße	Viehbesatz		Input				Output			Saldo		Verw. (Out/Input)	
					insg.	davon Mineraldünger	Futtermittel + Saatgut	Vieh	N <sub>2</sub> -Bindung	insg.	davon pflz. Produkte	tier. Produkte	kg N/ha		Ø = 100
	Anzahl	ha LF	VE/ha LF	Ø = 100	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	in %			
<b>Ackerbau</b>	<b>371</b>	<b>39</b>	<b>0,04</b>	<b>7</b>	<b>143</b>	<b>123</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>1</b>	<b>48</b>	<b>73</b>	<b>67</b>
s		18	0,17		83	87	3	1	14	90	90	4	107		177
Q5		19	0,00		33	0	0	0	5	21	21	0	-98		18
Q10		24	0,00		61	23	1	0	5	34	33	0	-28		28
Q25		28	0,00		105	86	1	0	6	57	56	0	13		42
Q50		35	0,00		143	123	1	0	11	86	86	0	59		60
Q75		47	0,01		193	180	1	0	22	117	116	0	100		86
Q90		62	0,14		241	231	3	0	33	145	145	2	134		155
Q95		75	0,33		273	261	8	1	48	183	183	6	168		236
Range		124	2,38		815	809	28	22	62	680	680	61	1276		2257
<b>Dauerkultur</b>	<b>132</b>	<b>5</b>	<b>0,04</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>83</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>74</b>	<b>112</b>	<b>26</b>
s		4	0,11	0	100	99	0	0	11	17	17	1	96	0	202
Q5		2	0,00	0	5	0	0	0	5	9	9	0	-25	0	5
Q10		3	0,00	0	5	0	0	0	5	12	12	0	-21	0	7
Q25		3	0,00	0	5	0	0	0	5	16	16	0	-10	0	14
Q50		3	0,00	0	88	73	0	0	5	20	20	0	64	0	25
Q75		4	0,00	0	143	132	0	0	11	26	26	0	122	0	302
Q90		7	0,00	0	228	218	0	0	22	33	33	0	194	0	508
Q95		10	0,00	0	269	258	1	0	37	37	37	0	244	0	581
Range		24	1,24	0	797	795	2	2	68	137	137	10	785	0	724
<b>Futterbau</b>	<b>230</b>	<b>33</b>	<b>0,87</b>	<b>155</b>	<b>100</b>	<b>35</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>55</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>78</b>	<b>118</b>	<b>22</b>
s		16	0,53		52	49	19	2	16	24	22	13	47		23
Q5		15	0,02		62	0	0	0	28	2	0	0	33		3
Q10		16	0,30		64	0	0	0	33	4	0	0	45		6
Q25		23	0,64		72	0	1	0	41	12	0	5	57		12
Q50		28	0,96		94	26	5	0	57	21	1	10	69		20
Q75		43	1,21		131	68	18	1	65	36	20	20	94		33
Q90		54	1,63		182	112	36	2	66	50	37	33	142		46
Q95		63	1,94		234	138	50	3	77	64	44	40	196		57
Range		99	2,99		271	215	136	12	105	175	175	62	332		234
<b>Veredlung</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>3,82</b>	<b>682</b>	<b>266</b>	<b>104</b>	<b>132</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>117</b>	<b>43</b>	<b>74</b>	<b>149</b>	<b>225</b>	<b>44</b>
s		15	2,96		188	67	150	35	11	79	31	82	126		20
Q5		9	1,47		155	27	38	0	6	58	0	28	32		24
Q10		10	1,87		158	45	62	0	6	59	3	32	66		25
Q25		10	2,46		175	75	73	1	8	68	14	36	103		31
Q50		16	3,38		217	103	117	11	14	96	26	54	142		36
Q75		29	4,45		343	139	142	20	28	113	36	85	226		48
Q90		40	5,21		410	205	156	29	34	148	70	101	317		58
Q95		46	5,88		453	239	208	29	34	187	86	109	332		82
Range		60	16,39		982	273	827	187	29	411	144	445	628		85
<b>Verbund</b>	<b>202</b>	<b>32</b>	<b>0,61</b>	<b>109</b>	<b>128</b>	<b>83</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>33</b>	<b>53</b>	<b>45</b>	<b>8</b>	<b>75</b>	<b>114</b>	<b>41</b>
s		19	0,60		65	67	23	5	17	32	33	13	59		49
Q5		15	0,00		45	0	1	0	8	16	0	0	-10		15
Q10		16	0,03		52	0	1	0	9	20	9	0	12		19
Q25		19	0,29		87	35	1	0	13	30	22	3	38		26
Q50		29	0,56		122	77	4	0	28	51	39	6	72		39
Q75		37	0,95		171	133	12	2	43	79	65	12	103		59
Q90		45	1,55		218	175	37	6	52	105	97	29	148		83
Q95		73	1,89		251	192	71	11	58	115	108	39	179		118
Range		119	2,97		390	408	160	44	70	136	137	60	408		371
<b>Gesamt</b>	<b>962</b>	<b>31</b>	<b>0,56</b>	<b>100</b>	<b>121</b>	<b>76</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>54</b>	<b>46</b>	<b>8</b>	<b>66</b>	<b>100</b>	<b>45</b>

**Tabelle 2.3-4: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten (kg N/ha LF/Jahr) der 'Hoforbilanz' der landwirtschaftlichen Nebenerwerbsbetriebe (Identische Betriebe) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition) (Q-Werte = Perzentile, s = Standardabweichung;).**

Allgemeine betriebswirt. Ausrichtung	Betriebe	Betriebsgröße	Viehbesatz		Input					Output			Saldo		Verw. (Out/Input)
	Anzahl	ha LF	VE/ha LF	Ø = 100	insg.				insg.			kg N/ha	Ø = 100	in %	
					davon Mineraldünger	Futtermittel + Saatgut kg N/ha	Vieh	N <sub>2</sub> -Bindung	davon pflz. Produkte kg N/ha	tier. Produkte	kg N/ha				
<b>Ackerbau</b>	<b>187</b>	<b>35</b>	<b>0,04</b>	<b>8</b>	<b>155</b>	<b>135</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>1</b>	<b>44</b>	<b>70</b>	<b>71</b>
s		11	0,10		67	71	3	1	13	110	110	2	114		120
Q5		24	0,00		68	43	0	0	5	27	27	0	-193		18
Q10		25	0,00		82	62	1	0	5	35	34	0	-40		29
Q25		29	0,00		112	94	1	0	7	60	59	0	15		42
Q50		34	0,00		148	126	1	0	12	93	93	0	58		60
Q75		40	0,03		198	186	1	0	20	123	123	0	103		85
Q90		47	0,18		253	241	5	0	32	164	164	3	137		159
Q95		48	0,33		277	268	8	1	50	302	301	5	188		
Range		85	0,48		366	380	17	4	59	674	674	8	904		
<b>Dauerkultur</b>	<b>60</b>	<b>3</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>88</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>66</b>	<b>105</b>	<b>25</b>
s		1	0,00	0	83	81	0	0	8	7	7	0	84	0	222
Q5		2	0,00	0	5	0	0	0	5	13	13	0	-26	0	9
Q10		2	0,00	0	5	0	0	0	5	15	15	0	-23	0	11
Q25		3	0,00	0	5	0	0	0	5	17	17	0	-11	0	17
Q50		3	0,00	0	81	71	0	0	7	21	21	0	58	0	27
Q75		3	0,00	0	137	123	0	0	16	26	26	0	108	0	317
Q90		4	0,00	0	192	185	0	0	21	33	33	0	173	0	524
Q95		5	0,00	0	232	217	0	0	25	34	34	0	207	0	610
Range		6	0,00	0	350	339	0	0	31	25	25	0	354	0	
<b>Futterbau</b>	<b>85</b>	<b>31</b>	<b>0,91</b>	<b>172</b>	<b>97</b>	<b>32</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>54</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>75</b>	<b>119</b>	<b>22</b>
s		14	0,36		51	52	14	1	11	17	14	11	43		13
Q5		15	0,57		62	0	0	0	36	2	0	2	40		3
Q10		16	0,60		63	0	1	0	38	4	0	4	47		6
Q25		23	0,69		72	1	2	0	42	15	0	6	57		15
Q50		27	0,98		99	23	6	0	57	22	5	9	68		22
Q75		41	1,12		122	61	20	1	62	36	20	19	91		32
Q90		54	1,41		165	104	31	2	65	50	35	30	128		42
Q95		63	1,76		230	155	45	4	65	53	40	35	157		46
Range		50	1,68		253	215	58	6	39	78	52	50	238		
<b>Veredlung</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>2,63</b>	<b>496</b>	<b>193</b>	<b>98</b>	<b>83</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>69</b>	<b>29</b>	<b>40</b>	<b>124</b>	<b>196</b>	<b>36</b>
s		3	0,44		39	21	27	2	3	9	8	8	45		11
Q5		11	2,13		156	72	61	0	8	57	17	30	77		24
Q10		11	2,14		158	74	62	0	8	58	21	32	80		24
Q25		11	2,21		160	84	71	0	8	61	24	33	85		31
Q50		16	2,46		189	100	74	3	8	67	29	35	124		33
Q75		16	2,70		216	118	77	4	14	74	34	47	145		47
Q90		16	3,19		240	125	105	4	14	79	38	50	182		50
Q95		16	3,28		255	128	128	4	14	80	38	50	195		51
Range		5	1,26		117	60	91	5	6	25	25	23	134		
<b>Verbund</b>	<b>79</b>	<b>33</b>	<b>0,52</b>	<b>98</b>	<b>127</b>	<b>78</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>41</b>	<b>48</b>	<b>43</b>	<b>6</b>	<b>78</b>	<b>124</b>	<b>38</b>
s		23	0,61		69	72	17	3	18	31	31	12	58		55
Q5		15	0,00		50	0	1	0	8	16	12	0	17		15
Q10		16	0,00		54	0	1	0	9	21	14	0	24		21
Q25		18	0,27		78	30	1	0	23	29	24	2	40		28
Q50		28	0,43		122	77	3	0	33	45	39	5	74		38
Q75		39	0,82		171	143	7	2	48	77	65	7	106		55
Q90		44	1,15		218	167	19	4	55	97	95	11	146		68
Q95		88	1,78		253	183	51	9	62	102	102	40	168		81
Range		119	2,97		386	408	80	13	66	134	136	59	408		
<b>Gesamt</b>	<b>420</b>	<b>29</b>	<b>0,53</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>77</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>57</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>63</b>	<b>100</b>	<b>47</b>

**Tabelle 2.3-5: Differenzen zwischen strukturellen Betriebsdaten (Alle Betriebe), N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten für die bilanzierten Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe in Abhängigkeit von der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ausgewiesene Differenzen: Merkmalswert Haupterwerb - Merkmalswert Nebenerwerb; ohne atmosphärische Deposition).**

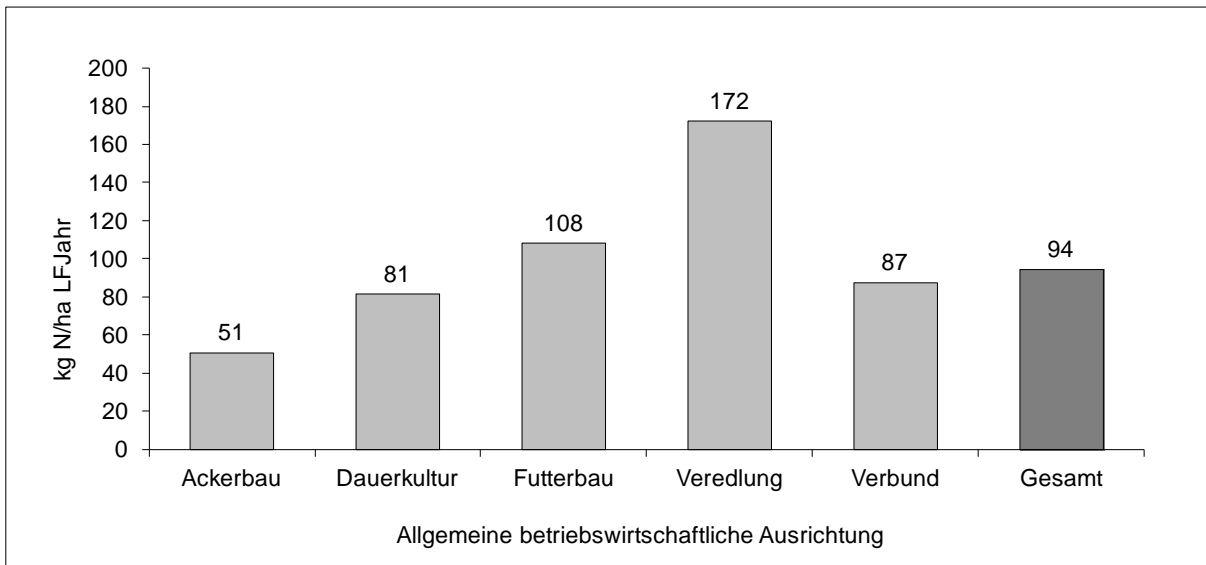
Betriebsdaten/Bilanzkomponenten	Einheit	Differenzen: Haupterwerbsbetriebe - Nebenerwerbsbetriebe					
		Ackerbau	Dauerkultur	Futterbau	Veredlung	Verbund	Gesamt
Betriebsgröße	ha LF	63	13	33	45	35	32
Viehbesatz	VE/ha LF	0,08	0,00	0,38	-0,20	0,50	0,67
Input insgesamt	kg N/ha LF	16	27	62	35	42	57
davon Mineraldünger	kg N/ha LF	17	32	35	-9	25	21
Futtermittel u. Saatgut	kg N/ha LF	2	1	34	43	27	37
Vieh	kg N/ha LF	0	0	0	5	4	3
N <sub>2</sub> -Bindung	kg N/ha LF	-4	-6	-7	-5	-13	-3
Output insgesamt	kg N/ha LF	10	17	21	8	27	17
davon pflanzliche Produkte	kg N/ha LF	9	17	4	9	12	-1
tierische Produkte	kg N/ha LF	1	0	17	0	15	18
Saldo	kg N/ha LF	5	10	41	26	16	40
Verwertung (Output/Input)*100	%	0	8	4	-2	5	-5

**Tabelle 2.3-6: Differenzen zwischen strukturellen Betriebsdaten (Identische Betriebe), N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten für die bilanzierten Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe in Abhängigkeit von der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ausgewiesene Differenzen: Merkmalswert Haupterwerb - Merkmalswert Nebenerwerb; ohne atmosphärische Deposition).**

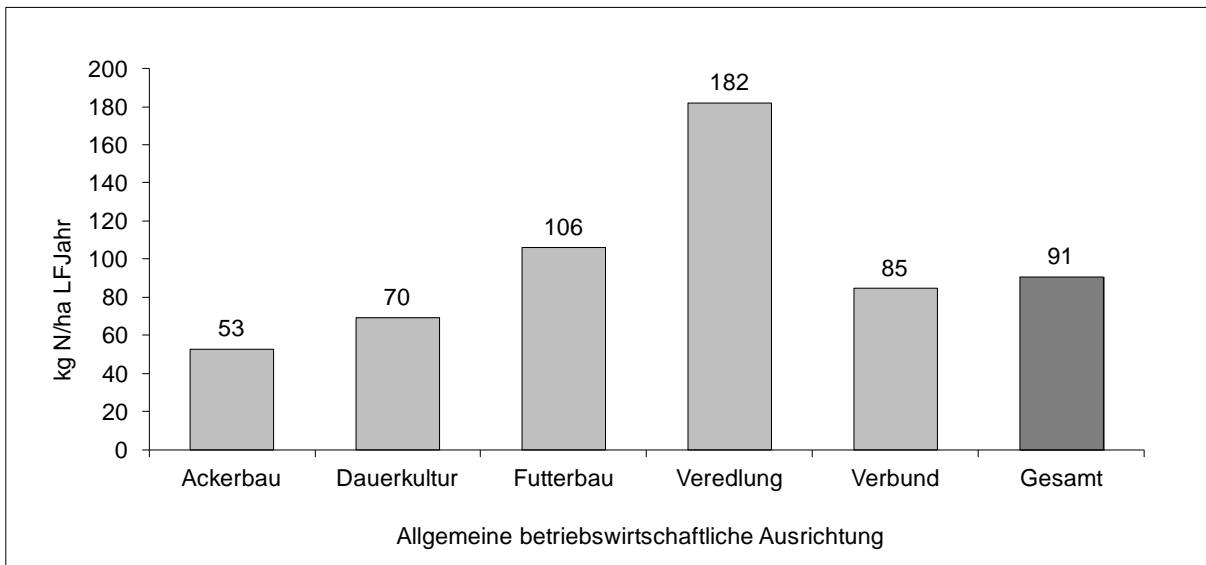
Betriebsdaten/Bilanzkomponenten	Einheit	Differenzen: Haupterwerbsbetriebe - Nebenerwerbsbetriebe					
		Ackerbau	Dauerkultur	Futterbau	Veredlung	Verbund	Gesamt
Betriebsgröße	ha LF	79	15	37	51	34	34
Viehbesatz	VE/ha LF	0,10	0,04	0,32	1,09	0,59	0,64
Input insgesamt	kg N/ha LF	13	31	60	128	41	49
davon Mineraldünger	kg N/ha LF	12	32	34	-3	29	13
Futtermittel u. Saatgut	kg N/ha LF	3	2	32	111	29	38
Vieh	kg N/ha LF	0	0	0	20	4	3
N <sub>2</sub> -Bindung	kg N/ha LF	-3	-3	-6	-1	-22	-4
Output insgesamt	kg N/ha LF	-3	26	19	62	33	10
davon pflanzliche Produkte	kg N/ha LF	-5	26	3	26	15	-8
tierische Produkte	kg N/ha LF	2	1	16	37	18	18
Saldo	kg N/ha LF	16	4	41	65	8	39
Verwertung (Output/Input)*100	%	-7	16	3	5	10	-8

### 2.3.1.3 Landwirtschaftliche Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen

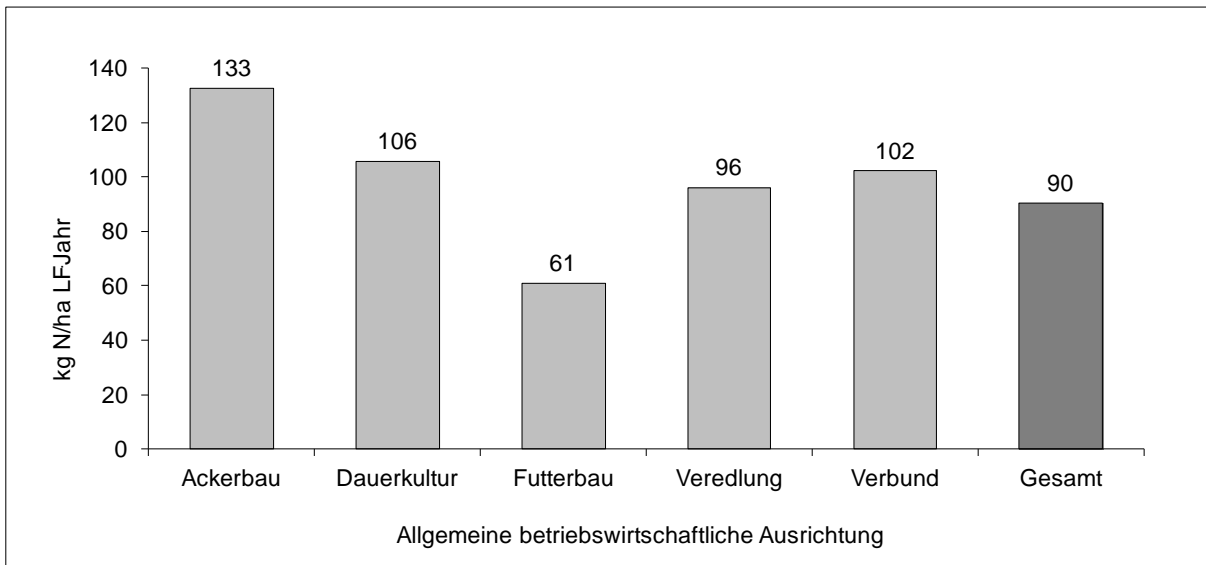
In Abbildung 2.3-9 bis Abbildung 2.3-12 sowie Tabelle 2.3-7 und Tabelle 2.3-8 sind die berechneten N-Bilanzsalden und –Düngermengen zusammengefasst für die bilanzierten landwirtschaftlichen Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe, geschichtet nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung im Mittel der Wirtschaftsjahre 2008/09 - 2012/13, dargestellt.



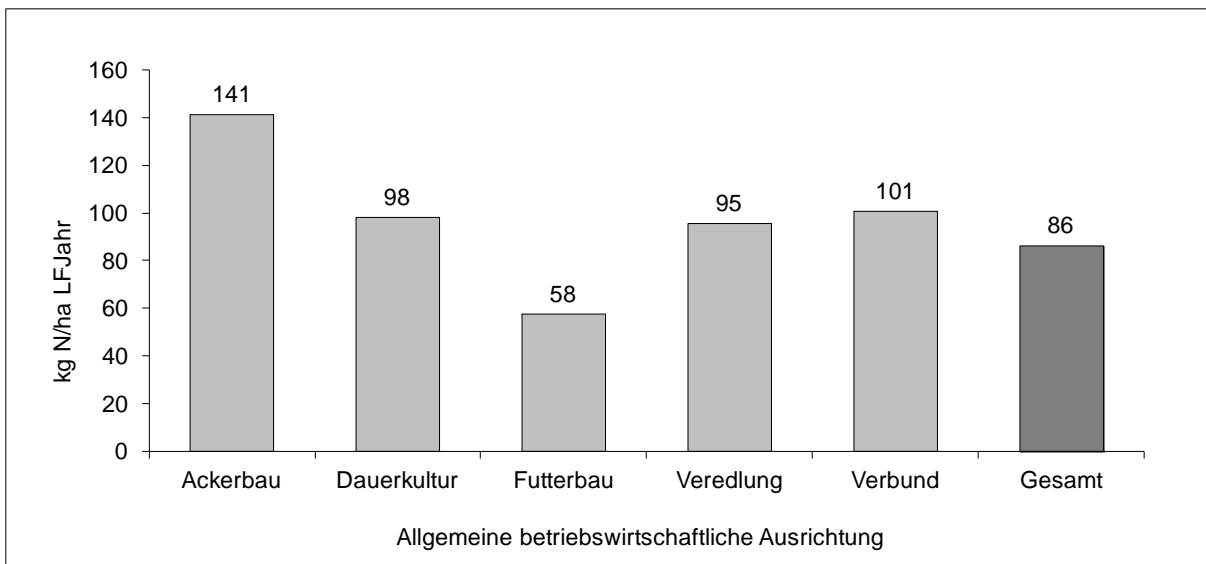
**Abbildung 2.3-9: Alle Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).**



**Abbildung 2.3-10: Identische Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).**



**Abbildung 2.3-11: Alle Betriebe N-Mineraldüngereinsatz (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).**



**Abbildung 2.3-12: Identische Betriebe N-Mineraldüngereinsatz (kg N/ha LF/Jahr) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung dargestellt für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).**



**Tabelle 2.3-7: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten der Hoftorbilanz der Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Alle Betriebe) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).**

Allgemeine betriebswirt. Ausrichtung	Betriebe	Betriebsgröße	Viehbesatz		Input					Output			Saldo		Verw. (Out/Input)
	Anzahl	ha LF	VE/ha	LF Ø = 100	insg.	davon Mineraldünger	Futtermittel + Saatgut kg N/ha	Vieh	N <sub>2</sub> -Bindung	insg.	davon pflz. Produkte kg N/ha	tier. Produkte	kg N/ha	Ø = 100	in %
Ackerbau	1001	73	0,08	8	152	133	3	0	16	101	99	1	51	54	67
Dauerkultur	976	14	0,04	4	119	106	1	0	12	38	37	0	81	86	31
Futterbau	2256	57	1,15	112	146	61	35	1	49	38	14	24	108	115	26
Veredlung	782	60	3,64	353	296	96	169	21	10	124	50	74	172	183	42
Verbund	1393	59	1,00	97	161	102	31	4	24	74	54	19	87	93	45
<b>Gesamt</b>	<b>6408</b>	<b>53</b>	<b>1,03</b>	<b>100</b>	<b>161</b>	<b>90</b>	<b>36</b>	<b>3</b>	<b>31</b>	<b>67</b>	<b>46</b>	<b>21</b>	<b>94</b>	<b>100</b>	<b>42</b>

**Tabelle 2.3-8: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten der Hoftorbilanz der Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Identische Betriebe) nach der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).**

Allgemeine betriebswirt. Ausrichtung	Betriebe	Betriebsgröße	Viehbesatz		Input					Output			Saldo		Verw. (Out/Input)
	Anzahl	ha LF	VE/ha	LF Ø = 100	insg.	davon Mineraldünger	Futtermittel + Saatgut kg N/ha	Vieh	N <sub>2</sub> -Bindung	insg.	davon pflz. Produkte kg N/ha	tier. Produkte	kg N/ha	Ø = 100	in %
Ackerbau	513	77	0,09	9	161	141	3	0	16	109	107	2	53	58	67
Dauerkultur	651	14	0,03	3	110	98	1	0	11	41	40	1	70	77	36
Futterbau	1370	58	1,15	117	142	58	34	1	50	36	12	23	106	117	25
Veredlung	514	58	3,59	366	306	95	181	20	10	124	52	72	182	200	40
Verbund	832	59	0,97	99	158	101	28	4	25	73	54	19	85	93	46
<b>Gesamt</b>	<b>3880</b>	<b>53</b>	<b>0,98</b>	<b>100</b>	<b>155</b>	<b>86</b>	<b>34</b>	<b>3</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>44</b>	<b>20</b>	<b>91</b>	<b>100</b>	<b>42</b>

### 2.3.2 Auswertung nach Vergleichsgebieten

Bei der Auswertung nach Vergleichsgebieten wird Baden-Württemberg in Gebiete 'gleicher natürlicher landwirtschaftlicher Ertragsfähigkeit' unterteilt, wobei geologische, topographische und klimatische Gegebenheiten als Merkmale zur Ausweisung dieser Gebiete dienen (Abbildung 2.3-13 genaue Beschreibung der Vergleichsgebiete, siehe z.B. MLR: Betriebsverhältnisse und Betriebsergebnisse).

- 1 Unterland/Bergstraße
- 2 Gäulandschaften und deren  
Randgebiete
- 3 Rheinebene
- 4 Westlicher Bodensee
- 5 West-Schwarzwald
- 6 Hochschwarzwald
- 7 Ost-Schwarzwald
- 8 Baar
- 9 Östlicher Bodensee
- 10 Allgäu
- 11 Oberland
- 12 Donau-Iller
- 13 Bessere Alb
- 14 Geringere Alb
- 15 Heuberg
- 16 Westliches Albvorland
- 17 Neckar-Nagoldgebiet nördliche  
Schwarzwaldrandplatte
- 18 Östliches Albvorland
- 19 Schwäbischer Wald/Odenwald
- 20 Hohenlohe
- 21 Bauland/Odenwaldrand/  
Main-Tauber-Gebiet

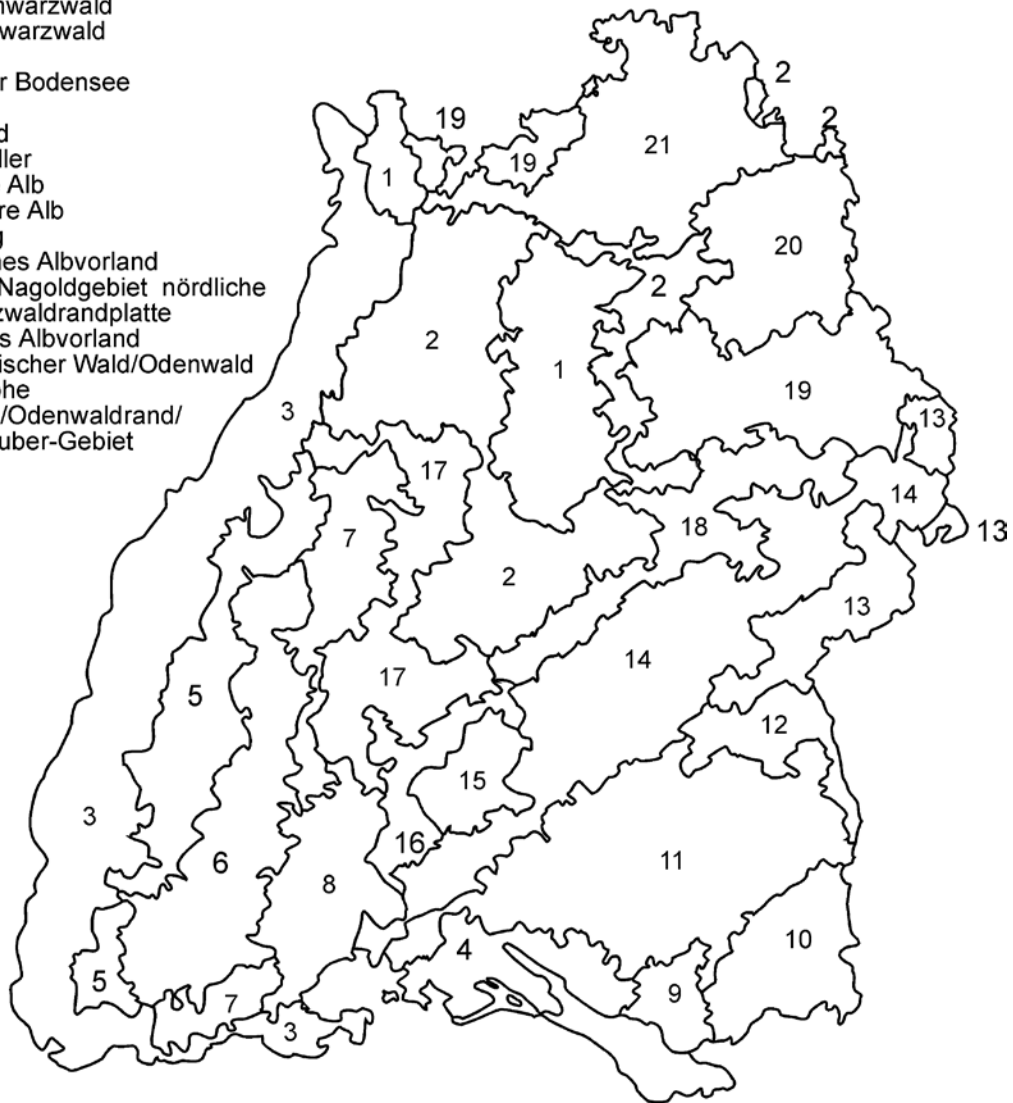


Abbildung 2.3-13: Vergleichsgebiete in Baden-Württemberg.

### 2.3.2.1 Landwirtschaftliche Haupterwerbsbetriebe

Die Ergebnisse der Schichtung nach Vergleichsgebieten für die landwirtschaftlichen Haupterwerbsbetriebe sind in Abbildung 2.3-14 ff und Tabelle 2.3-9 und

Tabelle 2.3-10 dargestellt.

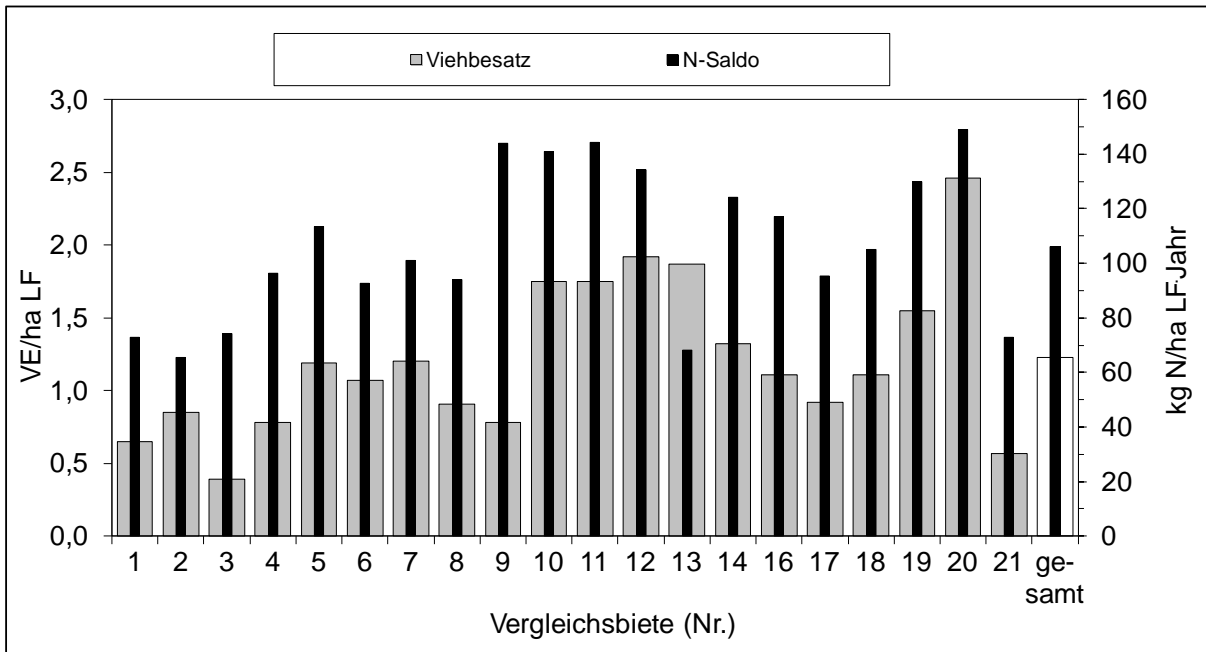


Abbildung 2.3-14: Alle Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) und Viehbesatz (VE/ha LF) der Vergleichsgebiete, dargestellt für die Haupterwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).

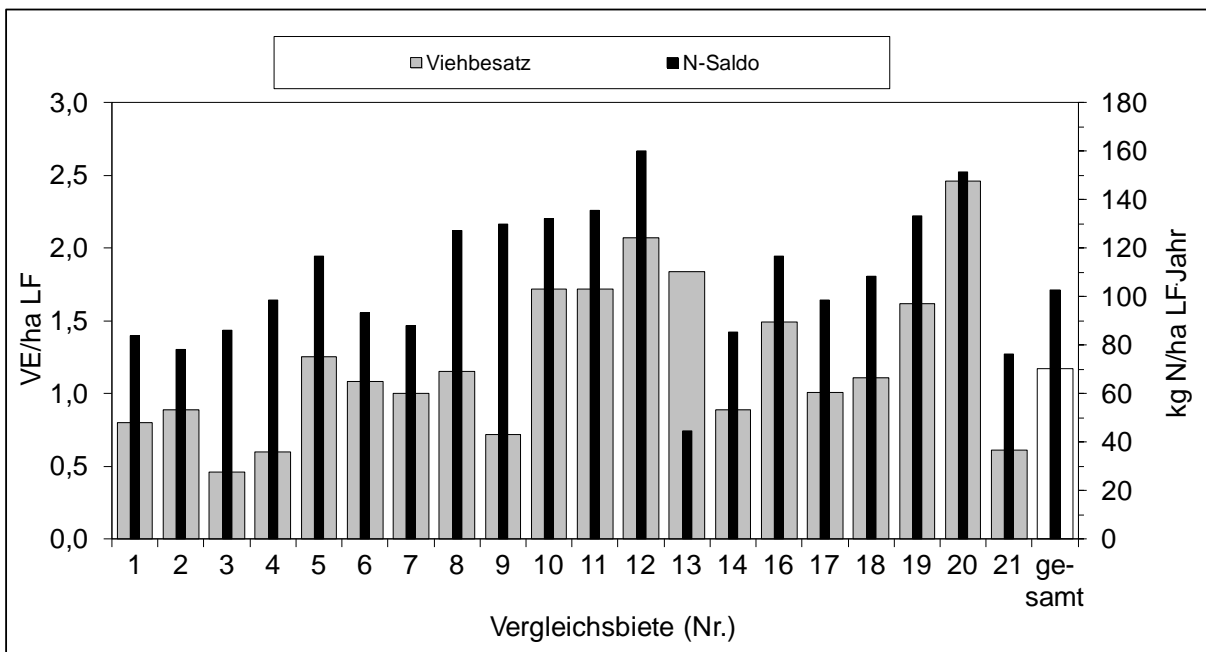


Abbildung 2.3-15: Identische Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) und Viehbesatz (VE/ha LF) der Vergleichsgebiete, dargestellt für die Haupterwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).

**Tabelle 2.3-9: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten nach Vergleichsgebieten und der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung für die Haupterwerbsbetriebe (Alle Betriebe Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition)**

Vergleichsgebiet allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtungen	Betriebe Anzahl	Betriebsgröße ha LF	Viehbesatz VE/ha LFØ = 100	Input					Output			Saldo		Verw. (Out/Input) in %	
				insg.	davon Mineraldünger	Futtermittel + Saatgut kg N/ha	Vieh	N <sub>2</sub> -Bindung	insg.	davon pflz. Produkte kg N/ha	tier. Produkte	kg N/ha	Ø = 100		
1 Unterland/Bergstraße	637	39	0,65	53	167	127	25	3	13	94	81	14	73	69	56
Ackerbau	79	90	0,22		177	160	7	1	9	108	104	3	69		61
Dauerkultur	348	15	0,02		114	107	1	0	6	58	58	0	56		51
Futterbau	44	78	1,18		146	62	51	0	33	78	47	30	69		53
Veredlung	9	39	4,72		330	107	194	19	9	156	77	79	174		47
Verbund	157	55	0,64		180	143	22	5	11	104	89	15	77		57
2 Gäulandschaften	770	71	0,85	69	167	109	34	3	21	102	86	16	66	62	61
Ackerbau	164	89	0,17		165	146	4	0	15	147	145	2	18		89
Dauerkultur	151	23	0,05		128	120	2	0	7	55	53	1	74		43
Futterbau	101	89	0,82		142	61	33	0	47	43	26	17	98		31
Veredlung	84	71	4,10		325	87	212	17	9	133	55	78	192		41
Verbund	270	81	0,97		166	111	32	5	19	97	78	19	69		59
3 Rheinebene	267	84	0,39	32	141	103	12	0	25	67	61	6	74	70	48
Ackerbau	119	135	0,09		154	135	4	0	14	91	89	2	64		59
Dauerkultur	87	17	0,11		137	121	4	0	12	31	30	1	106		23
Futterbau	21	82	0,96		138	36	29	0	73	26	10	16	112		19
Verbund	38	82	0,60		133	97	16	0	20	80	71	9	53		60
4 Westlicher Bodensee	88	46	0,78	63	160	103	29	2	27	64	45	19	96	91	40
Ackerbau	5	74	0,00		116	99	1	0	17	103	103	0	13		88
Dauerkultur	50	16	0,00		119	108	0	0	11	28	28	0	91		23
Futterbau	20	104	1,06		202	116	46	0	40	63	35	28	140		31
Verbund	10	57	0,69		138	90	20	5	23	76	58	18	62		55
5 Westschwarzwald	66	30	1,19	97	152	55	41	1	55	38	14	25	113	107	25
Ackerbau	5	88	0,00		249	244	1	0	5	167	167	0	82		67
Dauerkultur	30	13	0,19		157	131	0	0	25	15	14	0	142		9
Futterbau	31	37	1,31		142	33	45	0	64	28	0	28	114		19
6 Hochschwarzwald	76	47	1,07	87	129	45	27	0	56	37	14	22	93	87	28
Ackerbau	74	47	1,12		122	33	28	0	60	28	5	23	94		23
Futterbau	86	85	1,20	98	151	66	25	5	54	50	23	27	101	95	33
Ackerbau	5	218	0,04		259	245	1	0	12	95	94	0	164		37
Dauerkultur	60	73	1,01		119	45	16	1	54	33	15	18	86		28
Veredlung	6	116	3,30		247	68	117	35	28	113	28	85	134		46
Verbund	13	77	1,28		172	87	28	19	38	77	31	45	96		45
8 Baar	18	67	0,91	74	148	87	21	1	39	54	35	19	94	89	37
Ackerbau	13	62	0,89		133	68	15	0	51	34	14	20	99		26
Futterbau	5	82	2,01		200	110	77	4	9	80	48	33	119		40
9 Östlicher Bodensee	254	33	0,78	63	177	119	30	1	28	33	13	20	144	136	19
Ackerbau	40	42	0,10		161	143	4	0	15	22	21	1	139		14
Dauerkultur	125	20	0,01		156	144	0	0	12	17	16	0	139		21
Futterbau	22	60	1,85		224	82	86	0	56	51	1	50	173		13
Verbund	66	39	0,99		174	116	27	4	27	41	17	24	133		23
10 Allgäu	330	45	1,75	142	189	62	68	1	58	48	4	45	141	133	25
Ackerbau	5	13	0,00		150	145	0	0	5	16	16	0	134		11
Dauerkultur	289	46	1,82		192	60	71	1	60	50	3	46	142		26
Futterbau	7	35	5,17		826	39	654	89	45	134	4	131	692		16
Veredlung	25	44	0,83		184	125	25	1	33	35	16	19	149		19
11 Oberland	632	69	1,75	142	211	105	67	4	35	66	27	39	144	136	32
Ackerbau	31	87	0,10		169	150	4	0	15	92	90	2	77		55
Dauerkultur	13	21	0,04		88	81	0	0	7	16	16	0	73		18
Futterbau	394	66	1,50		199	100	54	1	44	51	16	35	147		26
Veredlung	109	72	3,84		303	98	175	20	10	126	43	83	177		42
Verbund	85	82	1,87		202	105	68	7	23	70	31	39	132		35
12 Donau-Ilter	116	71	1,92	156	234	126	74	12	23	99	53	46	134	126	43
Ackerbau	5	78	0,14		98	85	7	1	6	45	42	3	53		46
Futterbau	28	71	1,16		198	112	47	2	37	63	34	29	135		32
Veredlung	63	70	3,35		289	114	138	29	8	145	64	81	144		50
Verbund	20	71	1,47		186	122	42	9	13	89	56	33	98		48
13 Bessere Alb	123	66	1,87	152	186	94	64	7	22	118	80	37	68	64	63
Ackerbau	10	62	0,05		103	92	3	0	8	437	436	1	-334		425
Futterbau	51	69	1,17		145	76	35	0	34	60	35	26	85		42
Veredlung	26	69	4,10		288	108	163	19	8	168	91	77	130		56
Verbund	36	60	1,53		180	115	37	9	19	83	52	31	96		46
14 Geringere Alb	391	81	1,32	0	182	90	44	4	43	58	32	25	124	117	32
Ackerbau	25	88	0,19		159	130	7	1	21	80	75	4	79		50
Dauerkultur	5	24	0,00		88	83	0	0	5	16	16	0	72		18
Futterbau	219	82	0,92		118	45	20	1	52	26	9	17	92		22
Veredlung	63	83	3,14		299	114	161	13	10	94	36	58	204		32
Verbund	79	79	1,14		188	117	40	6	25	73	50	23	115		39
16 Westliches Albvorland	51	128	1,11	90	185	97	47	3	38	67	42	25	117	110	37
Ackerbau	30	149	1,04		184	83	52	1	48	36	10	26	148		20
Futterbau	6	65	4,01		375	133	195	34	12	658	559	99	-283		176
Veredlung	15	110	1,41		180	125	30	4	21	70	46	25	109		39
17 Neckar-Nagold-Gebiet	94	90	0,92	75	158	101	27	1	29	62	47	15	95	90	40
Ackerbau	11	81	0,16		174	156	5	1	12	80	78	3	93		46
Futterbau	40	86	1,07		147	70	34	0	43	46	28	18	101		32
Veredlung	12	112	3,35		221	86	115	10	11	93	31	61	129		42
Verbund	31	89	0,74		155	119	14	1	21	72	62	10	83		46
18 Östliches Albvorland	90	70	1,11	90	155	77	34	2	42	50	27	23	105	99	32
Ackerbau	5	234	0,36		194	169	9	3	12	105	95	9	89		54
Futterbau	74	63	1,10		144	67	28	0	49	36	13	23	108		25
Verbund	11	43	0,45		142	90	19	1	32	72	65	8	70		51
19 Schwäbischer Wald/Odenwald	409	56	1,55	126	175	74	58	3	39	45	11	34	130	122	26
Ackerbau	12	73	0,26		111	70	12	1	28	61	57	4	51		54
Dauerkultur	299	57	1,41		167	70	52	0	44	39	7	32	128		23
Futterbau	60	50	3,43		294	82	160	35	17	97	22	75	197		33
Veredlung	34	56	1,45		169	98	43	2	27	52	28	25	117		31
20 Höhenlohe	599	54	2,46	200	235	80	122	14	19	86	35	51	149	140	37
Ackerbau	12	82	0,02		124	115	2	0	7	86	85	0	39		69
Futterbau	133	57	1,29		158	63	55	0	40	42	13	29	116		

**Tabelle 2.3-10: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten nach Vergleichsgebieten und der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung für die Haupterwerbsbetriebe (Identische Betriebe Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition)**

Vergleichsgebiet allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtungen	Betriebe	Betriebsgröße	Viehbesatz	Input					Output			Saldo		Verw. (Out/Input)	
				insg.	davon Mineral- dünger	Futtermittel + Saatgut kg N/ha	Vieh	N <sub>2</sub> - Bindung	insg.	davon pflz. Produkte kg N/ha	tier. Produkte	kg N/ha	Ø = 100		in %
1 Unterland/Bergstraße	460	34	0,80	68	185	139	32	3	12	101	86	16	84	82	55
Ackerbau	26	85	0,23		199	179	8	0	11	116	112	4	82		59
Dauerkultur	293	15	0,02		115	108	1	0	6	60	59	0	56		52
Futterbau	19	107	1,31		155	68	55	0	31	85	50	34	70		55
Veredlung	5	23	8,82		530	106	390	19	15	185	58	127	345		35
Verbund	117	57	0,61		182	148	19	5	10	106	92	14	75		58
2 Gäulandschaften	560	72	0,89	76	168	108	35	3	22	90	72	17	78	76	53
Ackerbau	101	100	0,18		168	147	4	0	17	116	113	3	52		69
Dauerkultur	126	24	0,06		127	118	2	1	7	57	55	1	70		45
Futterbau	73	100	0,90		141	58	35	1	48	40	21	19	101		28
Veredlung	70	71	4,02		340	91	222	18	8	133	57	76	207		39
Verbund	190	77	1,06		164	108	34	5	17	96	75	21	69		58
3 Rheinebene	165	93	0,46	39	157	113	15	1	27	70	63	8	86	84	45
Ackerbau	67	160	0,13		171	149	6	1	16	93	91	3	78		54
Dauerkultur	59	19	0,09		128	113	5	0	10	36	35	1	93		28
Futterbau	15	87	0,98		131	24	24	0	83	17	3	14	115		13
Verbund	24	93	0,64		157	117	18	0	22	84	74	10	73		53
4 Westlicher Bodensee	40	43	0,60	51	169	119	25	1	24	70	55	15	99	96	42
Dauerkultur	25	13	0,00		81	76	0	0	5	18	18	0	63		23
Futterbau	10	104	1,12		223	135	46	0	41	69	38	31	154		31
5 Westschwarzwald	60	31	1,25	107	150	48	44	1	57	33	7	26	117	114	22
Ackerbau	5	88	0,00		249	244	1	0	5	167	167	0	82		67
Dauerkultur	25	14	0,21		162	135	0	0	27	14	14	0	148		9
Futterbau	30	36	1,32		144	35	46	0	63	28	0	28	116		19
6 Hochschwarzwald	54	49	1,08	92	125	39	30	0	57	32	8	24	93	91	26
Futterbau	54	49	1,12		127	37	31	0	59	31	6	25	96		24
7 Ostschwarzwald	60	87	1,00	85	114	48	19	1	46	26	7	19	88	86	23
Ackerbau	5	218	0,04		259	245	1	0	12	95	94	0	164		37
Futterbau	45	70	1,09		118	46	19	1	52	24	4	20	94		21
Veredlung	6	116	3,30		247	68	117	35	28	113	28	85	134		46
8 Baar	10	71	1,15	98	200	135	31	1	32	72	46	27	127	124	36
Futterbau	5	60	1,26		213	142	31	0	40	62	31	31	151		29
Veredlung	5	82	2,01		200	110	77	4	9	80	48	33	119		40
9 Östlicher Bodensee	79	32	0,72	62	160	100	33	0	27	30	11	20	130	127	19
Ackerbau	10	27	0,00		122	115	0	0	7	17	17	0	106		14
Dauerkultur	31	16	0,05		110	95	0	0	15	16	14	2	94		14
Futterbau	10	77	2,03		256	88	115	0	53	57	0	57	198		22
Verbund	28	35	0,81		168	113	25	0	29	33	13	21	134		20
10 Allgäu	211	46	1,72	147	181	56	66	1	59	49	6	43	132	129	27
Dauerkultur	5	13	0,00		150	145	0	0	5	16	16	0	134		11
Futterbau	186	47	1,79		183	53	69	1	61	49	4	45	135		27
Verbund	20	40	0,87		186	126	26	1	33	31	11	20	155		17
11 Oberland	244	67	1,72	147	204	102	64	4	34	69	28	40	136	132	34
Ackerbau	12	77	0,02		179	166	2	0	11	165	164	0	14		92
Dauerkultur	5	35	0,00		83	78	0	0	5	16	16	0	67		20
Futterbau	140	66	1,50		195	102	49	2	42	51	15	36	144		26
Veredlung	60	74	4,19		313	100	187	15	11	136	45	91	177		43
Verbund	27	53	1,77		195	89	71	6	30	65	21	45	130		33
12 Donau-Iller	35	58	2,07	177	242	119	95	8	21	82	32	50	160	156	34
Futterbau	5	63	2,10		323	178	103	4	38	88	31	57	235		27
Veredlung	25	58	3,96		293	91	171	23	8	117	30	87	176		40
Verbund	5	56	0,57		142	107	9	0	27	62	51	11	81		43
13 Bessere Alb	87	69	1,84	157	182	89	64	7	22	138	101	37	45	43	76
Ackerbau	5	73	0,02		53	46	2	0	5	667	667	0	-614		1262
Futterbau	38	75	1,17		137	70	33	0	34	51	25	26	86		37
Veredlung	20	62	4,09		315	106	181	19	8	187	111	76	128		59
Verbund	24	64	1,78		197	125	42	12	18	87	49	38	110		44
14 Geringere Alb	314	83	0,89	0	116	49	30	2	35	31	14	16	85	83	26
Ackerbau	18	92	0,12		145	115	6	0	23	76	73	3	69		53
Dauerkultur	5	24	0,00		88	83	0	0	5	16	16	0	72		18
Futterbau	176	88	0,92		120	46	20	1	52	25	8	17	94		21
Veredlung	53	81	3,13		317	118	176	15	10	97	39	59	220		31
Verbund	62	75	1,17		191	121	41	6	22	73	50	22	118		38
16 Westliches Albvorland	30	108	1,49	127	195	96	58	3	37	78	44	34	117	114	40
Futterbau	16	146	1,21		205	99	59	0	47	40	8	31	165		19
Veredlung	5	48	5,15		454	113	275	50	16	979	845	134	-525		216
Verbund	9	74	2,20		152	76	47	6	22	63	24	39	89		41
17 Neckar-Nagold-Gebiet	45	90	1,01	86	155	94	32	1	28	57	39	17	98	96	37
Futterbau	22	86	1,01		175	94	43	0	38	52	34	19	123		30
Veredlung	5	115	3,16		194	85	84	14	10	102	41	61	92		53
Verbund	15	95	1,06		147	101	20	1	25	57	42	15	90		39
18 Östliches Albvorland	70	73	1,11	95	154	76	34	2	42	46	24	22	108	106	30
Ackerbau	5	234	0,36		194	169	9	3	12	105	95	9	89		54
Futterbau	59	63	1,07		138	62	25	0	50	32	11	21	106		23
Verbund	6	44	0,20		163	130	7	1	25	71	68	3	92		43
19 Schwäbischer Wald/Odenwald	295	57	1,62	138	177	72	61	4	40	44	8	36	133	130	25
Ackerbau	10	81	0,28		109	65	13	1	30	60	56	4	49		55
Futterbau	227	56	1,41		167	71	51	0	45	37	6	31	129		22
Veredlung	43	57	3,60		318	87	173	42	16	107	24	84	211		34
Verbund	15	63	2,04		172	77	62	2	30	45	6	39	126		26
20 Hohenhohle	415	56	2,46	210	241	78	128	15	20	90	38	52	152	148	37
Futterbau	102	59	1,31		164	63	60	0	41	41	11	30	123		25
Veredlung	191	57	3,57		332	89	208	28	7	129	54	75	203		39
Verbund	121	52	1,80		168	73	63	9	23	63	25	39	105		38
21 Bauland, Odenwaldrand und Taubergebiet	195	93	0,61	52	151	106	23	2	20	75	62	13	76	74	50
Ackerbau	49	128	0,06		150	135	3	0	12	88	87	1	62		59
Dauerkultur	11	45	0,00		126	65	0	0	61	26	26	0	100		20
Futterbau	52	84	0,94		155	86	32	0	37	57	37	20	98		37
Veredlung															

**Tabelle 2.3-11: N-Bilanzsalden je Vieheinheit (kg N/VE ha LF) der regionalen Schwerpunktgebiete der Milcherzeugung (allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung: HE-Futterbaubetriebe) in Baden-Württemberg (Alle Betriebe Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).**

Vergleichsgebiet/ Allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung	N-Saldo/VE ha LF  kg N/VE ha LF
5 Westschwarzwald Futterbau	87
6 Hochschwarzwald Futterbau	84
7 Otschwarzwald Futterbau	85
10 Allgäu Futterbau	78
11 Oberland Futterbau	98
18 Östliches Albvorland Futterbau	98
19 Schwäbischer Wald/Odenwald Futterbau	91

**Tabelle 2.3-12: N-Bilanzsalden je Vieheinheit (kg N/VE ha LF) der regionalen Schwerpunktgebiete der Milcherzeugung (allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung: HE-Futterbaubetriebe) in Baden-Württemberg (Identische Betriebe Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).**

Vergleichsgebiet/ Allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung	N-Saldo/VE ha LF  kg N/VE ha LF
5 Westschwarzwald Futterbau	88
6 Hochschwarzwald Futterbau	86
7 Otschwarzwald Futterbau	86
10 Allgäu Futterbau	75
11 Oberland Futterbau	96
18 Östliches Albvorland Futterbau	99
19 Schwäbischer Wald/Odenwald Futterbau	92

### 2.3.2.2 Landwirtschaftliche Nebenerwerbsbetriebe

Ergebnisse der Schichtung nach Vergleichsgebieten für die landwirtschaftlichen Nebener-

werbsbetriebe sind in Abbildung 2.3-16 und Abbildung 2.3-17 und Tabelle 2.3-13 und Tabelle 2.3-14 dargestellt.

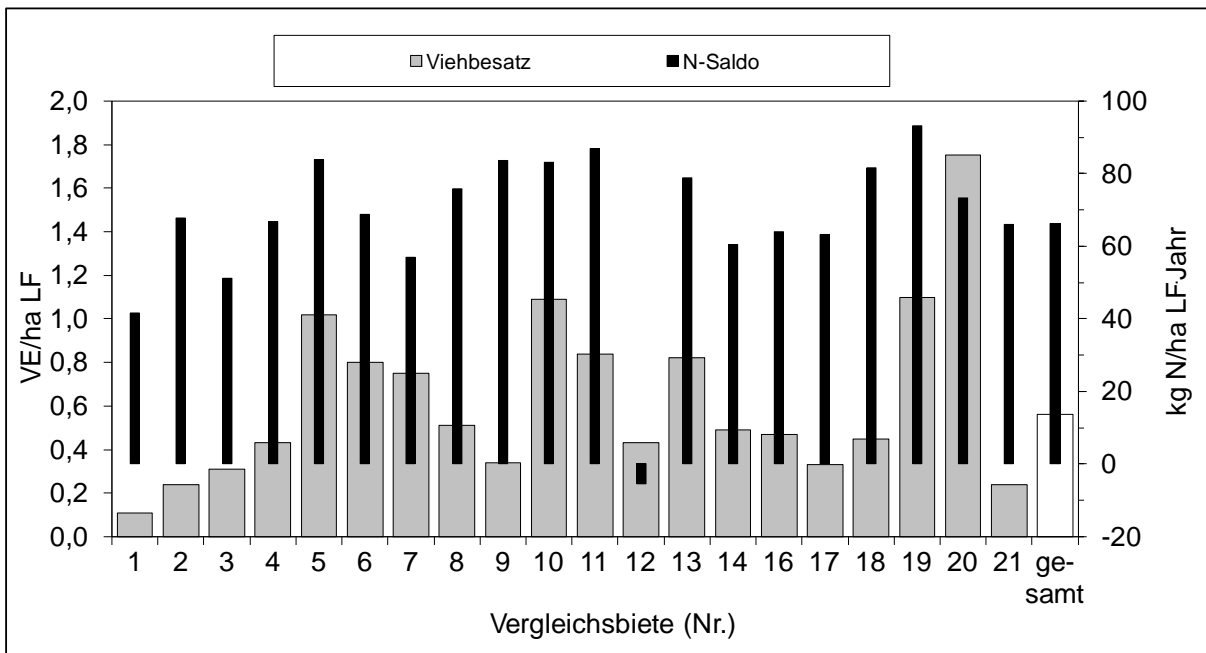


Abbildung 2.3-16: Alle Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) und Viehbesatz (VE/ha LF) der Vergleichsgebiete, dargestellt für die Nebenerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).

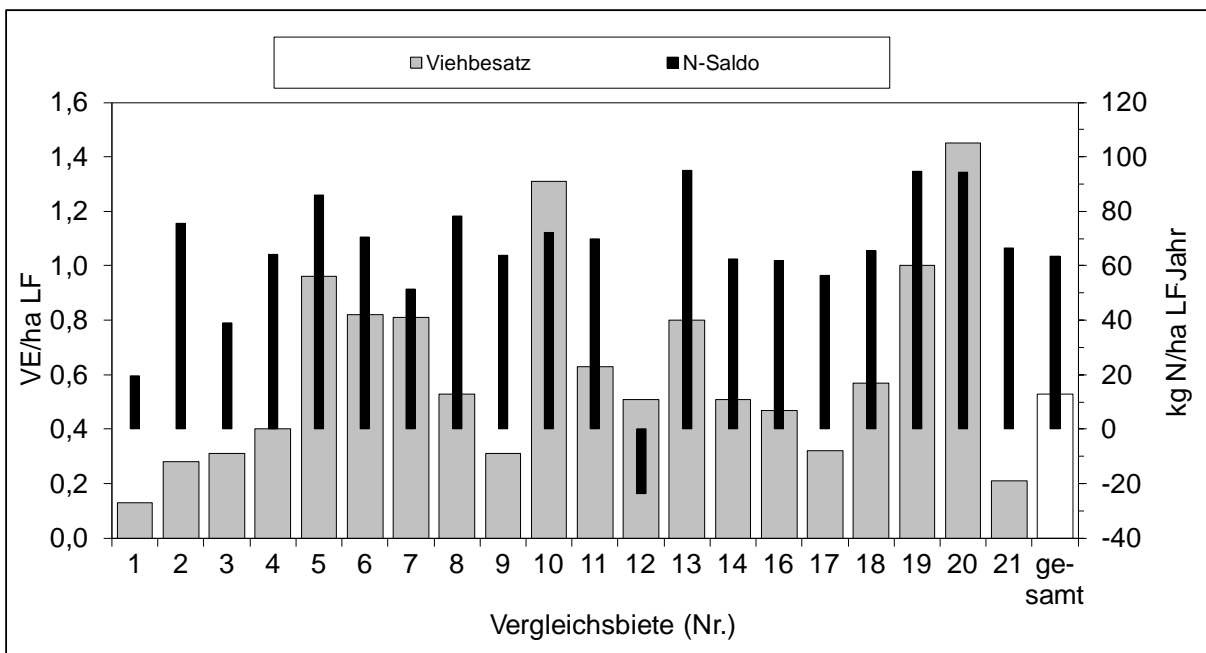


Abbildung 2.3-17: Identische Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) und Viehbesatz (VE/ha LF) der Vergleichsgebiete, dargestellt für die Nebenerwerbsbetriebe (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).

**Tabelle 2.3-13: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten nach Vergleichsgebieten und der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung für die Nebenerwerbsbetriebe (Alle Betriebe Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition)**

Vergleichsgebiet allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtungen	Betriebe		Viehbesatz		Input				Output			Saldo		Verw. (Out/Input) in %	
	Anzahl	Betriebsgröße ha LF	VE/ha	LFØ = 100	insg.	davon		Vieh	N <sub>2</sub> -Bindung	insg.	davon		kg N/ha		Ø = 100
						Mineraldünger	Futtermittel + Saatgut kg N/ha				pfiz. Produkte kg N/ha	tier. Produkte			
<b>1 Unterland/Bergstraße</b>	<b>123</b>	<b>17</b>	<b>0,11</b>	<b>20</b>	<b>141</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>100</b>	<b>98</b>	<b>2</b>	<b>42</b>	<b>63</b>	<b>71</b>
Ackerbau	35	35	0,08		154	131	2	0	20	127	126	1	27		82
Dauerkultur	63	4	0,00		108	98	0	0	10	35	35	0	74		32
Futterbau	8	38	0,88		97	36	17	1	43	34	20	14	63		35
Verbund	17	19	0,03		146	131	2	0	13	95	95	0	51		65
<b>2 Gäulandschaften</b>	<b>152</b>	<b>29</b>	<b>0,24</b>	<b>43</b>	<b>157</b>	<b>125</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>89</b>	<b>86</b>	<b>3</b>	<b>68</b>	<b>102</b>	<b>57</b>
Ackerbau	61	40	0,02		178	164	1	0	13	127	127	0	51		71
Dauerkultur	33	4	0,00		114	99	0	0	14	30	30	0	84		26
Futterbau	15	24	0,51		115	56	1	0	58	19	16	4	96		17
Veredlung	8	19	2,17		173	80	74	6	13	87	49	38	86		50
Verbund	35	36	0,49		139	83	9	1	46	54	49	6	85		39
<b>3 Rheinebene</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>0,31</b>	<b>55</b>	<b>137</b>	<b>107</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>86</b>	<b>82</b>	<b>4</b>	<b>51</b>	<b>77</b>	<b>63</b>
Ackerbau	25	29	0,04		173	155	4	0	14	162	161	1	11		94
Dauerkultur	15	4	0,00		108	103	0	0	5	18	18	0	90		17
<b>5 Westschwarzwald</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>1,02</b>	<b>182</b>	<b>111</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>27</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>84</b>	<b>127</b>	<b>24</b>
Dauerkultur	7	10	0,22		54	16	0	0	38	5	5	0	50		8
Futterbau	10	23	1,17		110	10	31	0	69	22	0	22	88		20
<b>6 Hochschwarzwald</b>	<b>18</b>	<b>38</b>	<b>0,80</b>	<b>143</b>	<b>88</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>59</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>69</b>	<b>104</b>	<b>22</b>
Futterbau	18	38	0,89		86	6	14	1	65	13	0	13	73		15
<b>7 Ostschwarzwald</b>	<b>20</b>	<b>32</b>	<b>0,75</b>	<b>134</b>	<b>76</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>46</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>57</b>	<b>86</b>	<b>25</b>
Ackerbau	8	35	0,06		168	155	2	0	11	87	86	1	81		52
Futterbau	12	30	0,99		78	13	4	1	60	13	0	13	65		17
<b>8 Baar</b>	<b>15</b>	<b>47</b>	<b>0,51</b>	<b>91</b>	<b>113</b>	<b>65</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>37</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>76</b>	<b>115</b>	<b>33</b>
Ackerbau	5	46	0,00		149	108	1	0	40	63	63	0	86		42
Futterbau	7	50	0,87		92	39	3	0	51	19	13	6	73		21
<b>9 Östlicher Bodensee</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>0,34</b>	<b>61</b>	<b>104</b>	<b>64</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>84</b>	<b>126</b>	<b>20</b>
Ackerbau	6	8	0,00		114	104	0	0	9	20	20	0	94		18
Dauerkultur	7	7	0,11		94	49	0	0	45	8	7	1	86		9
<b>10 Allgäu</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>1,09</b>	<b>195</b>	<b>126</b>	<b>54</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>52</b>	<b>43</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>83</b>	<b>126</b>	<b>34</b>
Futterbau	10	22	1,23		115	33	19	1	63	25	0	25	90		22
<b>11 Oberland</b>	<b>74</b>	<b>36</b>	<b>0,84</b>	<b>150</b>	<b>156</b>	<b>108</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>33</b>	<b>70</b>	<b>57</b>	<b>12</b>	<b>87</b>	<b>131</b>	<b>45</b>
Ackerbau	35	35	0,04		173	158	2	0	13	124	123	1	49		71
Futterbau	13	42	1,12		137	77	10	2	49	39	25	14	98		28
Veredlung	9	19	4,59		338	157	142	24	17	132	36	96	206		39
Verbund	17	42	0,59		127	83	5	2	36	40	34	7	86		32
<b>12 Donau-Ilter</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>0,43</b>	<b>77</b>	<b>81</b>	<b>56</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	<b>87</b>	<b>79</b>	<b>8</b>	<b>-5</b>	<b>-8</b>	<b>107</b>
Ackerbau	7	32	0,31		117	94	4	2	16	207	200	7	-90		177
Futterbau	9	29	0,76		122	87	5	1	29	44	37	7	78		36
<b>13 Bessere Alb</b>	<b>37</b>	<b>29</b>	<b>0,82</b>	<b>146</b>	<b>160</b>	<b>118</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	<b>81</b>	<b>66</b>	<b>14</b>	<b>79</b>	<b>119</b>	<b>51</b>
Ackerbau	10	40	0,10		163	146	3	0	14	103	102	2	60		63
Futterbau	12	20	0,83		150	104	11	2	32	48	31	16	102		32
Verbund	15	28	0,63		130	103	7	2	18	71	63	8	60		54
<b>14 Geringere Alb</b>	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>0,49</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>45</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>61</b>	<b>91</b>	<b>32</b>
Ackerbau	41	44	0,02		142	109	1	0	32	63	62	0	79		44
Futterbau	20	35	0,90		89	20	10	1	58	12	2	10	77		14
Verbund	19	38	0,60		112	64	7	1	40	30	23	6	82		27
<b>15 Heuberg</b>	<b>8</b>	<b>64</b>	<b>0,50</b>	<b>89</b>	<b>114</b>	<b>63</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>43</b>	<b>37</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>77</b>	<b>116</b>	<b>32</b>
Ackerbau	8	64	0,00		135	102	1	0	32	54	54	0	80		40
<b>17 Neckar-Nagold-Gebiet</b>	<b>49</b>	<b>50</b>	<b>0,33</b>	<b>59</b>	<b>111</b>	<b>72</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>33</b>	<b>48</b>	<b>45</b>	<b>4</b>	<b>63</b>	<b>95</b>	<b>43</b>
Ackerbau	16	54	0,04		104	80	2	0	22	53	52	1	51		51
Futterbau	15	47	0,44		73	18	1	1	53	13	11	2	60		18
Verbund	18	49	0,50		147	108	8	2	28	70	64	6	77		48
<b>18 Östliches Albvorland</b>	<b>25</b>	<b>41</b>	<b>0,45</b>	<b>80</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>49</b>	<b>27</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>82</b>	<b>123</b>	<b>25</b>
Futterbau	13	48	0,50		81	15	2	1	64	7	4	4	74		9
Verbund	9	36	0,50		114	67	12	1	35	43	36	7	71		38
<b>19 Schwäbischer Wald/Odenwald</b>	<b>57</b>	<b>29</b>	<b>1,10</b>	<b>196</b>	<b>127</b>	<b>58</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>48</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>93</b>	<b>141</b>	<b>27</b>
Ackerbau	9	32	0,06		160	137	1	0	22	78	77	1	83		48
Futterbau	37	29	1,18		120	44	20	1	55	20	2	18	100		17
Verbund	10	26	1,02		104	48	14	4	38	53	35	18	51		51
<b>20 Hohenhlohe</b>	<b>94</b>	<b>31</b>	<b>1,75</b>	<b>313</b>	<b>150</b>	<b>67</b>	<b>55</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>77</b>	<b>45</b>	<b>32</b>	<b>73</b>	<b>111</b>	<b>51</b>
Ackerbau	37	40	0,06		98	85	2	0	10	80	79	1	18		82
Futterbau	18	28	1,16		101	44	11	1	46	35	21	14	66		34
Veredlung	5	33	5,26		308	68	204	22	13	152	50	102	156		49
Verbund	34	21	1,12		121	69	27	4	22	53	33	21	68		44
<b>21 Bauland, Odenwaldrand und Taubergebiet</b>	<b>85</b>	<b>36</b>	<b>0,24</b>	<b>43</b>	<b>126</b>	<b>97</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>61</b>	<b>57</b>	<b>4</b>	<b>66</b>	<b>100</b>	<b>48</b>
Ackerbau	58	41	0,03		127	111	1	0	15	70	70	1	57		55
Futterbau	9	29	0,53		88	36	5	0	47	33	24	9	55		37
Verbund	14	29	0,61		140	87	18	2	34	49	40	9	91		35
<b>Gesamt</b>	<b>962</b>	<b>31</b>	<b>0,56</b>	<b>100</b>	<b>121</b>	<b>76</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>54</b>	<b>46</b>	<b>8</b>	<b>66</b>	<b>100</b>	<b>45</b>



**Tabelle 2.3-14: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten nach Vergleichsgebieten und der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung für die Nebenerwerbsbetriebe (Identische Betriebe Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition)**

Vergleichsgebiet allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtungen	Betriebe	Betriebsgröße	Viehbesatz		Input insg.					Output insg.			Saldo		Verw.
	Anzahl	ha LF	VE/ha	LFØ = 100	Mineraldünger	Futtermittel + Saatgut	Vieh	N <sub>2</sub> -Bindung	pflz. Produkte	tier. Produkte	kg N/ha	Ø = 100	in %		
<b>1 Unterland/Bergstraße</b>	<b>75</b>	<b>16</b>	<b>0,13</b>	<b>25</b>	<b>139</b>	<b>121</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>120</b>	<b>118</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>31</b>	<b>86</b>
Ackerbau	20	34	0,13		147	127	3	1	16	162	160	2	-16		111
Dauerkultur	40	3	0,00		77	63	0	0	14	22	22	0	54		29
Futterbau	5	43	1,24		106	43	23	1	39	40	21	19	67		37
Verbund	10	17	0,00		175	165	1	0	9	105	105	0	70		60
<b>2 Gäulandschaften</b>	<b>75</b>	<b>30</b>	<b>0,28</b>	<b>53</b>	<b>155</b>	<b>123</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>79</b>	<b>76</b>	<b>3</b>	<b>76</b>	<b>119</b>	<b>51</b>
Ackerbau	30	33	0,04		177	164	2	0	12	114	113	1	63		64
Dauerkultur	10	3	0,00		160	143	0	0	17	21	21	0	139		13
Futterbau	5	27	0,67		95	38	0	0	56	12	7	6	82		13
Veredlung	5	16	2,80		187	88	87	4	8	73	29	44	114		39
Verbund	25	41	0,44		134	79	2	1	52	50	46	4	84		37
<b>3 Rheinebene</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>0,31</b>	<b>58</b>	<b>174</b>	<b>142</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>135</b>	<b>131</b>	<b>4</b>	<b>39</b>	<b>61</b>	<b>78</b>
Ackerbau	15	19	0,07		258	237	8	0	12	283	283	1	-25		110
Dauerkultur	5	3	0,00		125	120	0	0	5	20	20	0	105		16
<b>5 Westschwarzwald</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	<b>0,96</b>	<b>181</b>	<b>116</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>58</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>86</b>	<b>136</b>	<b>26</b>
Futterbau	5	17	1,12		114	2	46	0	65	25	0	25	89		22
<b>7 Ostschwarzwald</b>	<b>10</b>	<b>29</b>	<b>0,81</b>	<b>153</b>	<b>74</b>	<b>25</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>46</b>	<b>23</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>51</b>	<b>81</b>	<b>31</b>
Ackerbau	5	32	0,00		159	153	1	0	5	87	87	0	72		55
Futterbau	5	26	1,08		77	13	3	0	61	19	0	18	59		24
<b>8 Baar</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>0,53</b>	<b>100</b>	<b>119</b>	<b>70</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>41</b>	<b>37</b>	<b>4</b>	<b>78</b>	<b>123</b>	<b>34</b>
Ackerbau	5	46	0,00		149	108	1	0	40	63	63	0	86		42
Futterbau	5	54	0,93		91	35	3	0	53	18	13	5	72		20
<b>10 Allgäu</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>1,31</b>	<b>247</b>	<b>118</b>	<b>33</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>56</b>	<b>46</b>	<b>14</b>	<b>33</b>	<b>72</b>	<b>114</b>	<b>39</b>
Futterbau	5	16	1,52		117	18	33	1	65	39	0	39	78		33
<b>11 Oberland</b>	<b>20</b>	<b>36</b>	<b>0,63</b>	<b>119</b>	<b>138</b>	<b>91</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>37</b>	<b>68</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>70</b>	<b>110</b>	<b>50</b>
Ackerbau	20	36	0,00		192	177	1	0	14	148	148	0	44		77
<b>12 Donau-Iller</b>	<b>10</b>	<b>36</b>	<b>0,51</b>	<b>96</b>	<b>66</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>89</b>	<b>84</b>	<b>5</b>	<b>-24</b>	<b>-38</b>	<b>136</b>
Ackerbau	5	35	0,05		99	83	1	0	15	246	245	1	-147		249
<b>13 Bessere Alb</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>0,80</b>	<b>151</b>	<b>150</b>	<b>108</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>26</b>	<b>55</b>	<b>43</b>	<b>12</b>	<b>95</b>	<b>150</b>	<b>37</b>
Futterbau	9	20	0,88		182	134	11	2	35	51	34	17	131		28
<b>14 Geringere Alb</b>	<b>45</b>	<b>41</b>	<b>0,51</b>	<b>0</b>	<b>93</b>	<b>46</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>63</b>	<b>99</b>	<b>33</b>
Ackerbau	29	41	0,03		146	112	2	0	32	69	68	1	77		47
Futterbau	5	40	1,03		103	20	20	0	62	17	0	17	85		17
Verbund	11	41	0,62		104	55	3	1	45	28	23	4	76		27
<b>17 Neckar-Nagold-Gebiet</b>	<b>25</b>	<b>42</b>	<b>0,32</b>	<b>60</b>	<b>92</b>	<b>47</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>3</b>	<b>56</b>	<b>89</b>	<b>39</b>
Ackerbau	5	36	0,03		100	71	2	0	27	48	47	1	52		48
Futterbau	10	46	0,65		71	11	1	1	58	12	8	4	59		17
Verbund	10	41	0,32		94	45	7	1	41	39	35	4	55		41
<b>18 Östliches Albvorland</b>	<b>5</b>	<b>43</b>	<b>0,57</b>	<b>108</b>	<b>95</b>	<b>37</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>53</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>65</b>	<b>103</b>	<b>31</b>
Futterbau	5	43	0,68		70	0	3	1	66	5	0	5	65		7
<b>19 Schwäbischer Wald/Odenwald</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>1,00</b>	<b>189</b>	<b>123</b>	<b>61</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>49</b>	<b>28</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>95</b>	<b>149</b>	<b>23</b>
Futterbau	13	24	1,16		127	59	14	0	53	19	5	14	108		15
<b>20 Hohenhlohe</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>1,45</b>	<b>274</b>	<b>164</b>	<b>105</b>	<b>39</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>70</b>	<b>45</b>	<b>25</b>	<b>94</b>	<b>149</b>	<b>43</b>
Ackerbau	15	34	0,00		113	100	1	0	12	78	78	0	35		69
Futterbau	5	25	0,78		110	60	11	1	38	50	41	9	60		45
Verbund	5	16	2,48		240	157	63	11	9	83	33	50	158		34
<b>21 Bauland, Odenwaldrand und Taubergebiet</b>	<b>50</b>	<b>33</b>	<b>0,21</b>	<b>40</b>	<b>132</b>	<b>108</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>65</b>	<b>63</b>	<b>3</b>	<b>67</b>	<b>105</b>	<b>50</b>
Ackerbau	34	37	0,03		142	129	1	0	11	78	77	1	64		55
Verbund	8	29	0,44		135	100	8	1	25	56	50	6	79		41
<b>Gesamt</b>	<b>420</b>	<b>29</b>	<b>0,53</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>77</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>57</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>63</b>	<b>100</b>	<b>47</b>

### 2.3.2.3 Landwirtschaftliche Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen

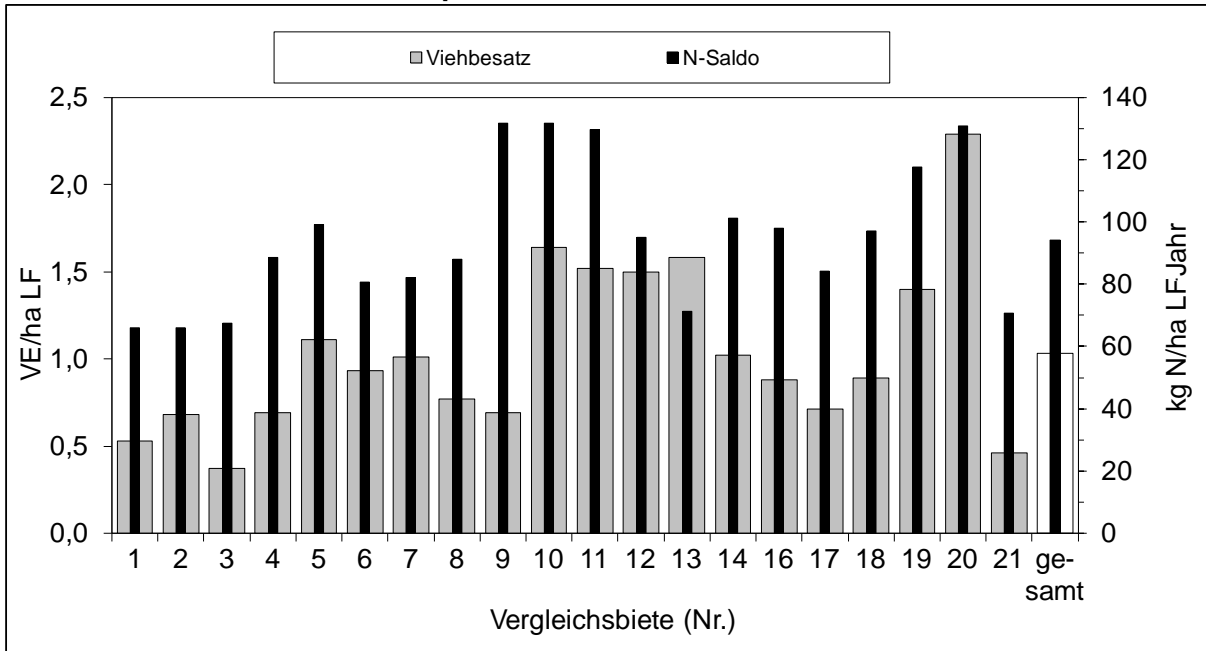


Abbildung 2.3-18: Alle Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) und Viehbesatz (VE/ha LF) der Vergleichsgebiete, dargestellt für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).

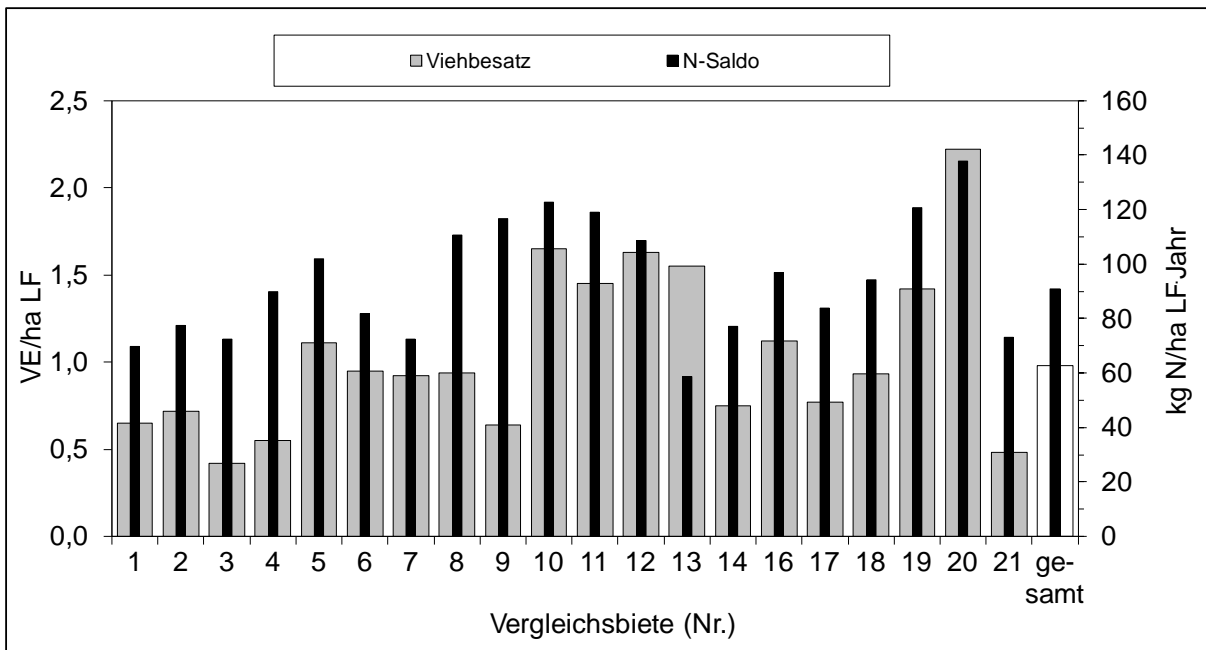


Abbildung 2.3-19: Identische Betriebe N-Bilanzsaldo (kg N/ha LF/Jahr) und Viehbesatz (VE/ha LF) der Vergleichsgebiete, dargestellt für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition).

**Tabelle 2.3-15: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten nach Vergleichsgebieten und der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Alle Betriebe Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition)**

Vergleichsgebiet allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtungen	Betriebe Anzahl	Betriebsgröße ha LF	Viehbesatz		Input					Output			Saldo kg N/ha	Verw. (Out/Input) in %	Flächenanteil Neben LF/ Gesamt LF	
			VE/ha	LFØ = 100	insg.	davon Mineraldünger kg N/ha	Futtermittel + Saatgut kg N/ha	Vieh	N <sub>2</sub> -Bindung	insg.	davon pflz. Produkte kg N/ha	tier. Produkte				
																Ø = 100
<b>1 Unterland/Bergstraße</b>	<b>760</b>	<b>34</b>	<b>0,53</b>	<b>51</b>	<b>161</b>	<b>125</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>96</b>	<b>85</b>	<b>11</b>	<b>66</b>	<b>70</b>	<b>60</b>	<b>0,22</b>
Ackerbau	114	70	0,17		169	150	5	1	13	114	112	2	68		54	0,35
Dauerkultur	411	12	0,02		113	105	1	0	7	53	53	0	60		47	0,22
Futterbau	52	76	1,16		143	80	49	0	33	75	46	29	68		52	0,06
Veredlung	9	38	4,66		325	107	190	19	10	153	74	79	173		47	0,07
Verbund	174	49	0,54		175	141	19	4	12	102	90	12	73		59	0,16
<b>2 Gäulandschaften</b>	<b>922</b>	<b>59</b>	<b>0,68</b>	<b>66</b>	<b>164</b>	<b>113</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>98</b>	<b>86</b>	<b>12</b>	<b>66</b>	<b>70</b>	<b>60</b>	<b>0,28</b>
Ackerbau	225	69	0,11		170	153	3	0	14	139	138	1	31		82	0,40
Dauerkultur	184	17	0,03		124	113	1	0	9	47	46	1	77		38	0,31
Futterbau	116	74	0,75		135	60	26	0	49	38	24	14	98		27	0,23
Veredlung	92	66	3,93		311	87	200	16	9	129	55	74	183		42	0,09
Verbund	305	73	0,88		161	106	27	4	24	89	73	16	72		55	0,19
<b>3 Rheinebene</b>	<b>307</b>	<b>65</b>	<b>0,37</b>	<b>36</b>	<b>140</b>	<b>104</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>73</b>	<b>67</b>	<b>6</b>	<b>67</b>	<b>72</b>	<b>52</b>	<b>0,29</b>
Ackerbau	144	105	0,08		159	141	4	0	14	111	109	2	49		69	0,28
Dauerkultur	102	13	0,09		128	115	3	0	10	27	26	1	101		21	0,32
Futterbau	21	68	0,93		127	36	24	0	68	25	10	15	102		20	0,29
Veredlung	38	68	0,60		132	93	14	1	24	73	63	9	59		55	0,28
Verbund	10	52	0,67		136	89	18	4	25	71	55	16	65		29	0,21
<b>4 Westlicher Bodensee</b>	<b>88</b>	<b>34</b>	<b>0,69</b>	<b>67</b>	<b>151</b>	<b>98</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>28</b>	<b>62</b>	<b>47</b>	<b>16</b>	<b>89</b>	<b>94</b>	<b>42</b>	<b>0,26</b>
Ackerbau	5	52	0,03		134	115	1	0	18	98	98	0	36		74	0,64
Dauerkultur	50	14	0,01		115	103	0	0	12	27	27	0	88		24	0,19
Futterbau	20	91	1,02		183	101	39	0	43	55	30	25	128		29	0,19
Veredlung	10	52	0,67		136	89	18	4	25	71	55	16	65		29	0,21
<b>5 Westschwarzwald</b>	<b>83</b>	<b>24</b>	<b>1,11</b>	<b>108</b>	<b>132</b>	<b>39</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>58</b>	<b>33</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>99</b>	<b>105</b>	<b>25</b>	<b>0,48</b>
Ackerbau	5	68	0,02		207	195	1	0	10	138	138	0	69		67	0,40
Dauerkultur	12	37	0,21		103	71	0	0	9	9	9	0	94		9	0,52
Futterbau	41	30	1,24		127	22	38	0	66	25	0	25	102		20	0,48
Veredlung	7	27	4,44		524	74	372	49	29	125	25	100	389		31	0,54
Verbund	25	44	0,83		184	125	25	1	33	35	16	19	149		19	0,00
<b>6 Hochschwarzwald</b>	<b>94</b>	<b>42</b>	<b>0,93</b>	<b>90</b>	<b>108</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>58</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>81</b>	<b>86</b>	<b>25</b>	<b>0,51</b>
Ackerbau	94	43	1,00		104	20	21	0	63	20	2	18	83		19	0,50
Dauerkultur	13	82	0,05		192	178	2	0	11	89	88	0	103		48	0,74
Futterbau	72	56	1,00		102	32	13	1	56	25	9	16	78		23	0,41
Veredlung	6	116	3,30		247	68	117	35	28	113	28	85	134		46	0,00
Verbund	13	77	1,28		172	87	28	19	38	77	31	45	96		45	0,00
<b>8 Baar</b>	<b>33</b>	<b>61</b>	<b>0,77</b>	<b>75</b>	<b>136</b>	<b>79</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>41</b>	<b>48</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>88</b>	<b>93</b>	<b>35</b>	<b>0,34</b>
Ackerbau	5	67	0,05		153	121	2	0	30	79	79	1	73		52	0,62
Dauerkultur	20	59	0,88		128	60	12	0	51	30	26	17	33		24	0,25
Veredlung	5	73	2,28		210	109	85	6	10	86	47	39	124		41	0,15
<b>9 Östlicher Bodensee</b>	<b>267</b>	<b>28</b>	<b>0,69</b>	<b>67</b>	<b>162</b>	<b>108</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>29</b>	<b>31</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>132</b>	<b>140</b>	<b>19</b>	<b>0,20</b>
Ackerbau	46	28	0,06		142	127	2	0	13	21	20	1	121		15	0,40
Dauerkultur	132	17	0,03		143	124	0	0	19	15	15	0	128		10	0,21
Futterbau	22	55	1,64		198	72	70	0	55	45	3	42	153		23	0,21
Veredlung	66	38	0,96		170	113	25	3	28	42	19	22	128		25	0,09
<b>10 Allgäu</b>	<b>343</b>	<b>42</b>	<b>1,64</b>	<b>159</b>	<b>179</b>	<b>61</b>	<b>60</b>	<b>1</b>	<b>57</b>	<b>47</b>	<b>6</b>	<b>41</b>	<b>132</b>	<b>140</b>	<b>27</b>	<b>0,16</b>
Ackerbau	7	48	0,02		190	163	1	0	26	80	80	0	110		37	0,47
Dauerkultur	5	6	0,03		108	93	0	0	15	24	24	0	84		23	0,84
Futterbau	239	43	1,74		181	56	64	1	60	46	3	44	135		25	0,25
Veredlung	7	27	4,44		524	74	372	49	29	125	25	100	389		31	0,54
Verbund	25	44	0,83		184	125	25	1	33	35	16	19	149		19	0,00
<b>11 Oberland</b>	<b>706</b>	<b>61</b>	<b>1,52</b>	<b>148</b>	<b>197</b>	<b>105</b>	<b>53</b>	<b>4</b>	<b>34</b>	<b>67</b>	<b>35</b>	<b>32</b>	<b>130</b>	<b>138</b>	<b>35</b>	<b>0,25</b>
Ackerbau	66	57	0,06		171	155	3	0	14	111	110	1	61		65	0,59
Dauerkultur	13	16	0,04		91	82	0	0	10	18	18	0	73		20	0,27
Futterbau	407	62	1,44		188	96	46	1	45	49	18	32	139		26	0,17
Veredlung	118	66	3,92		307	105	171	20	11	126	42	84	180		41	0,11
Verbund	102	69	1,46		178	98	48	5	27	61	32	28	117		34	0,32
<b>12 Donau-Iller</b>	<b>143</b>	<b>59</b>	<b>1,50</b>	<b>146</b>	<b>191</b>	<b>106</b>	<b>54</b>	<b>9</b>	<b>22</b>	<b>96</b>	<b>61</b>	<b>35</b>	<b>95</b>	<b>101</b>	<b>61</b>	<b>0,28</b>
Ackerbau	12	52	0,01		102	90	3	0	12	137	132	5	101		121	0,32
Dauerkultur	38	63	1,08		181	102	39	1	38	61	37	25	119		36	0,19
Futterbau	64	65	3,14		274	113	125	27	9	135	59	76	139		49	0,11
Veredlung	29	71	1,47		186	122	42	9	13	89	56	33	98		48	0,00
<b>13 Bessere Alb</b>	<b>160</b>	<b>55</b>	<b>1,58</b>	<b>153</b>	<b>179</b>	<b>101</b>	<b>51</b>	<b>6</b>	<b>21</b>	<b>107</b>	<b>76</b>	<b>31</b>	<b>71</b>	<b>76</b>	<b>60</b>	<b>0,28</b>
Ackerbau	20	48	0,08		142	127	3	0	12	220	219	1	-78		190	0,65
Dauerkultur	63	60	1,11		146	81	31	1	34	58	34	24	88		40	0,17
Futterbau	26	62	4,06		294	108	159	18	8	161	84	77	133		55	0,13
Veredlung	51	50	1,23		163	111	27	7	19	79	56	24	84		49	0,33
<b>14 Geringere Alb</b>	<b>471</b>	<b>66</b>	<b>1,02</b>	<b>0</b>	<b>148</b>	<b>74</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>40</b>	<b>47</b>	<b>29</b>	<b>18</b>	<b>101</b>	<b>107</b>	<b>32</b>	<b>0,36</b>
Ackerbau	5	56	0,07		147	71	3	0	32	68	66	1	99		46	0,52
Dauerkultur	5	21	0,01		90	83	0	0	7	17	17	0	73		19	0,15
Futterbau	239	69	0,91		110	39	17	1	54	23	7	15	88		20	0,27
Veredlung	63	73	3,24		294	113	157	14	11	98	37	60	196		33	0,15
Verbund	98	79	1,14		188	117	40	6	25	73	50	23	115		39	0,00
<b>15 Heuberg</b>	<b>11</b>	<b>75</b>	<b>0,55</b>	<b>53</b>	<b>103</b>	<b>38</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>51</b>	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>76</b>	<b>81</b>	<b>25</b>	<b>0,44</b>
Ackerbau	8	69	0,02		138	107	1	0	30	62	61	0	76		44	0,86
Dauerkultur	30	120	1,00		163	71	41	1	50	33	10	22	130		20	0,25
Futterbau	6	65	4,01		375	133	195	34	12	658	559	99</				

**Tabelle 2.3-16: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten nach Vergleichsgebieten und der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Ausrichtung für die Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen (Identische Betriebe Ø WJ 08/09 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition)**

Vergleichsgebiet allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtungen	Betriebe Anzahl	Betriebsgröße ha LF	Viehbesatz VE/ha LFØ = 100	Input					Output			Saldo		Verw. (Ou/Input) in %	Flächenanteil Neben LF/ Gesamt LF	
				insg.	davon		Vieh	N <sub>2</sub> -Bindung	insg.	davon		kg N/ha	Ø = 100			
					Mineraldünger	Futtermittel + Saatgut kg N/ha				pfz. Produkte kg N/ha	tier. Produkte					
<b>1 Unterland/Bergstraße</b>	<b>535</b>	<b>30</b>	<b>0,65</b>	<b>66</b>	<b>175</b>	<b>135</b>	<b>25</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>106</b>	<b>93</b>	<b>13</b>	<b>70</b>	<b>77</b>	<b>62</b>	<b>0,22</b>
Ackerbau	46	67	0,20		181	161	6	0	13	132	129	3	48		77	0,35
Dauerkultur	333	13	0,02		107	98	1	0	8	51	51	0	55		47	0,22
Futterbau	24	103	1,31		152	67	53	0	32	82	48	34	70		54	0,06
Veredlung	5	23	0,39		506	106	363	18	14	177	56	121	330		35	0,07
Verbund	127	51	0,51		181	151	16	4	9	106	94	12	75		59	0,16
<b>2 Gäulandschaften</b>	<b>635</b>	<b>60</b>	<b>0,72</b>	<b>73</b>	<b>164</b>	<b>112</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>87</b>	<b>73</b>	<b>13</b>	<b>78</b>	<b>85</b>	<b>53</b>	<b>0,28</b>
Ackerbau	131	73	0,12		172	154	3	0	15	115	113	2	57		67	0,40
Dauerkultur	136	17	0,04		137	126	1	0	10	46	45	1	92		35	0,31
Futterbau	78	83	0,85		130	53	27	0	50	33	18	16	97		25	0,23
Veredlung	75	66	3,91		326	91	210	17	8	128	54	73	198		39	0,09
Verbund	215	70	0,94		159	103	28	4	24	87	69	18	72		54	0,19
<b>3 Rheinebene</b>	<b>185</b>	<b>70</b>	<b>0,42</b>	<b>43</b>	<b>162</b>	<b>122</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>26</b>	<b>89</b>	<b>83</b>	<b>6</b>	<b>72</b>	<b>80</b>	<b>54</b>	<b>0,29</b>
Ackerbau	82	120	0,11		196	173	7	0	15	146	144	2	49		70	0,28
Dauerkultur	64	14	0,06		127	115	3	0	9	31	30	1	97		24	0,32
Futterbau	15	71	0,96		121	26	20	0	75	18	5	13	103		16	0,29
Verbund	24	76	0,61		148	106	14	0	27	74	65	9	75		49	0,28
<b>4 Westlicher Bodensee</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>0,55</b>	<b>56</b>	<b>157</b>	<b>110</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>26</b>	<b>68</b>	<b>55</b>	<b>13</b>	<b>90</b>	<b>99</b>	<b>43</b>	<b>0,26</b>
Dauerkultur	25	11	0,00		83	76	0	0	6	19	19	0	64		23	0,19
Futterbau	10	90	1,08		199	116	39	0	44	60	33	27	139		29	0,19
<b>5 Westschwarzwald</b>	<b>65</b>	<b>25</b>	<b>1,11</b>	<b>113</b>	<b>134</b>	<b>35</b>	<b>41</b>	<b>1</b>	<b>57</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>23</b>	<b>102</b>	<b>112</b>	<b>24</b>	<b>0,48</b>
Ackerbau	5	67	0,02		211	200	1	0	10	144	144	0	67		69	0,40
Dauerkultur	25	9	0,10		124	104	0	0	20	18	18	0	106		17	0,52
Futterbau	35	27	1,22		130	19	46	0	64	26	0	26	103		20	0,48
<b>6 Hochschwarzwald</b>	<b>54</b>	<b>24</b>	<b>0,95</b>	<b>97</b>	<b>112</b>	<b>39</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>53</b>	<b>30</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>82</b>	<b>90</b>	<b>27</b>	<b>0,51</b>
Futterbau	54	40	1,01		112	35	20	0	56	26	8	18	86		23	0,50
<b>7 Ostschwarzwald</b>	<b>70</b>	<b>62</b>	<b>0,92</b>	<b>94</b>	<b>97</b>	<b>38</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>46</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>72</b>	<b>80</b>	<b>26</b>	<b>0,43</b>
Ackerbau	10	80	0,01		185	177	1	0	7	89	89	0	96		50	0,74
Futterbau	50	52	1,09		101	33	13	0	56	22	3	19	79		22	0,41
Veredlung	6	116	3,30		247	68	117	35	28	113	28	85	134		46	0,00
<b>8 Baar</b>	<b>20</b>	<b>64</b>	<b>0,94</b>	<b>96</b>	<b>172</b>	<b>113</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>62</b>	<b>43</b>	<b>19</b>	<b>111</b>	<b>122</b>	<b>36</b>	<b>0,34</b>
Ackerbau	5	72	0,05		156	123	2	0	30	80	79	1	76		51	0,62
Futterbau	10	59	1,18		182	115	24	0	43	51	27	24	131		27	0,25
Veredlung	5	72	2,10		199	108	78	4	9	79	45	34	120		40	0,15
<b>9 Östlicher Bodensee</b>	<b>79</b>	<b>25</b>	<b>0,64</b>	<b>65</b>	<b>150</b>	<b>96</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>117</b>	<b>128</b>	<b>24</b>	<b>0,20</b>
Ackerbau	10	30	0,02		135	123	1	0	11	54	54	0	81		37	0,40
Dauerkultur	31	13	0,04		105	91	0	0	14	17	16	1	88		16	0,21
Futterbau	10	68	1,79		223	76	93	0	53	50	2	48	173		22	0,21
Verbund	28	35	0,78		164	110	24	0	30	35	15	19	129		22	0,09
<b>10 Allgäu</b>	<b>216</b>	<b>41</b>	<b>1,65</b>	<b>168</b>	<b>171</b>	<b>52</b>	<b>60</b>	<b>1</b>	<b>58</b>	<b>49</b>	<b>7</b>	<b>41</b>	<b>123</b>	<b>135</b>	<b>29</b>	<b>0,16</b>
Futterbau	191	43	1,75		174	48	64	1	61	47	3	44	127		27	0,14
Verbund	20	40	0,87		186	126	26	1	33	31	11	20	155		17	0,00
<b>11 Oberland</b>	<b>264</b>	<b>59</b>	<b>1,45</b>	<b>148</b>	<b>188</b>	<b>99</b>	<b>51</b>	<b>3</b>	<b>35</b>	<b>69</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>119</b>	<b>131</b>	<b>38</b>	<b>0,25</b>
Ackerbau	32	52	0,01		186	172	1	0	13	155	155	0	32		83	0,59
Dauerkultur	5	26	0,00		85	77	0	0	7	18	18	0	21		21	0,27
Futterbau	140	60	1,40		179	90	43	2	44	46	15	31	133		25	0,17
Veredlung	60	68	4,02		300	100	176	14	11	129	43	86	172		43	0,11
Verbund	27	47	1,37		173	86	50	4	34	60	28	32	114		35	0,32
<b>12 Donau-Iller</b>	<b>45</b>	<b>52</b>	<b>1,63</b>	<b>166</b>	<b>193</b>	<b>96</b>	<b>71</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>84</b>	<b>46</b>	<b>38</b>	<b>109</b>	<b>120</b>	<b>63</b>	<b>0,28</b>
Ackerbau	5	69	0,09		128	110	3	0	15	186	185	1	-58		110	0,57
Futterbau	9	58	1,87		272	144	84	3	40	74	27	47	198		27	0,19
Veredlung	25	53	3,81		282	91	161	21	9	112	30	82	170		40	0,11
Verbund	6	56	0,57		142	107	9	0	27	62	51	11	81		43	0,00
<b>13 Bessere Alb</b>	<b>107</b>	<b>56</b>	<b>1,55</b>	<b>158</b>	<b>173</b>	<b>94</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>23</b>	<b>115</b>	<b>84</b>	<b>30</b>	<b>59</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>0,28</b>
Ackerbau	9	45	0,18		91	68	5	0	18	264	261	3	-172		469	0,65
Futterbau	47	65	1,12		144	81	29	1	34	51	27	24	94		36	0,17
Veredlung	20	56	3,90		299	105	168	17	9	172	100	71	127		56	0,13
Verbund	31	51	1,43		182	123	30	9	20	79	51	28	103		43	0,33
<b>14 Geringere Alb</b>	<b>359</b>	<b>68</b>	<b>0,75</b>	<b>0</b>	<b>108</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>77</b>	<b>85</b>	<b>29</b>	<b>0,36</b>
Ackerbau	47	55	0,06		146	113	3	0	29	71	70	1	75		49	0,72
Dauerkultur	5	21	0,00		88	82	0	0	6	17	17	0	71		19	0,15
Futterbau	181	75	0,95		115	39	20	1	55	23	6	17	92		20	0,27
Veredlung	53	71	3,06		299	115	162	13	10	93	37	56	206		31	0,15
Verbund	73	75	1,17		191	121	41	6	22	73	50	22	118		38	0,00
<b>16 Westliches Albvorland</b>	<b>30</b>	<b>69</b>	<b>1,12</b>	<b>114</b>	<b>169</b>	<b>91</b>	<b>39</b>	<b>2</b>	<b>37</b>	<b>72</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>97</b>	<b>107</b>	<b>44</b>	<b>0,36</b>
Futterbau	16	118	1,13		178	83	47	0	48	35	9	26	143		20	0,25
Veredlung	5	48	5,15		454	113	275	50	16	979	845	134	-525		216	0,00
Verbund	9	60	1,63		143	77	33	5	29	58	30	28	86		40	0,34
<b>17 Neckar-Nagold-Gebiet</b>	<b>70</b>	<b>74</b>	<b>0,77</b>	<b>79</b>	<b>133</b>	<b>77</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>32</b>	<b>49</b>	<b>37</b>	<b>12</b>	<b>84</b>	<b>92</b>	<b>37</b>	<b>0,35</b>
Ackerbau	8	46	0,07		95	74	2	0	19	49	48	1	46		52	0,55
Futterbau	32	76	0,92		150	74	33	1	42	43	27	15	107		27	0,24
Veredlung	5	108	3,12		194	86	84	13	10	100	40	60	94		51	0,07
Verbund	25	76	0,80		129	81	15	1	31	50	40	11	78		39	0,35
<b>18 Östliches Albvorland</b>	<b>75</b>	<b>63</b>	<b>0,93</b>	<b>95</b>	<b>135</b>	<b>63</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>46</b>	<b>41</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>94</b>	<b>104</b>	<b>30</b>	<b>0,33</b>
Ackerbau	5	101	0,15		169</											

## 2.4 Diskussion – Abgleich mit früheren Veröffentlichungen aus dem Testbetriebsnetz

Grundsätzlich besteht nur eine eingeschränkte Vergleichbarkeit der Testbetriebsnetzdaten mit früheren Veröffentlichungen. Beispielsweise wurde in Gamer & Bahrs (2011) der Saldo in Baden-Württemberg mit  $72 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  (WJ 04/05 - 08/09) berechnet und liegt nach aktuellem Berechnungsansatz bei  $94 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  (WJ 08/09 - 12/13; Tabelle 2.3-15). Dafür sind insbesondere methodische Richtigstellungen verantwortlich:

- (1) Berücksichtigung der Umsatzsteuer: Ab dem WJ 2007/08 wurden die Preise im Testbetriebsnetz von Brutto- auf Nettopreise umgestellt, im Auswertungsprogramm für die Nährstoffbilanzen wurde diese Umstellung versäumt und somit eine Unterschätzung verursacht.
- (2) Angepasste Berechnungsweise des N-Mineraldüngereinsatzes aus dem maßgeblichen Ausgabenblock der Idw. Jahresabschlüsse: Grundlage für die Berechnung der Nährstoffanteile ist die Fachserie 4, Reihe 8.2 Düngemittelversorgung des Stat. Bundesamt. Die Reinnährstoffmengen sind in dieser Statistik auf Länderebene, der Preis jedoch nur auf Bundesebene ausgewiesen. Aus den Mengenanteilen und Preis wird der Ausgabenanteil für die einzelnen Nährstoffe der Landwirtschaft Baden-Württembergs ermittelt. Die so ermittelten Ausgabenanteile werden jedem Betrieb unterstellt. Bei den in der Vergangenheit durchgeführten Berechnungen der Nährstoffbilanzen wurde jedoch programmintern mit dem Mengenanteil anstatt des Ausgabenanteils gearbeitet, so dass eine Unterschätzung des Mineraldüngereinsatzes vorliegt. Bis zum Wirtschaftsjahr 1999/2000 lagen die Mengen- und Ausgabenfaktoren dicht beieinander und die Abweichungen waren mit  $2 - 4 \text{ kg N/ha LF}$  gering und unauffällig. Laut Statistik setzten ab dem WJ 2000/01 erhebliche Einsparungen bei Düngemittel, insbesondere bei Phosphor und Kalium ein, bei gleichzeitiger Verteuerung der Düngemittel stieg der N-Ausgabenanteil.
- (3) Integration der berücksichtigungsfähigen Dauerkulturen in den Idw. Jahresabschlüssen. Dauerkulturen blieben in dieser Form in der Vergangenheit unberücksichtigt.

Um eine Vergleichsmöglichkeit mit früheren Jahren zu ermöglichen wurde eine Neuberechnung ab dem Wirtschaftsjahr 1995/96 durchgeführt.

### **Datengrundlage zur Neuberechnung**

Beginn der Neuberechnung ist das Wirtschaftsjahr 1995/96. Seit diesem Jahr stehen die Daten des Testbetriebsnetzes in Baden Württemberg aus dem erweiterten (von 650 auf 1450 Kennzahlen) und überarbeiteten „Stuttgarter Programm“ zur Verfügung. Danach wurde bis zum Wirtschaftsjahr 2012/13, unter Beibehaltung des Umfangs an Kennwerten, die Betriebssystematik mehrfach geändert bzw. an die der EU (INLB) angepasst.

Ein allgemeines Problem bei Buchführungsauswertungen ist das Stichtagproblem. Das Wirtschaftsjahr beginnt am 1. Juli und endet am 30. Juni. Zukäufe zum Wirtschaftsjahresende oder Verkäufe zum Wirtschaftsjahresanfang sind eventuell nicht mit der Produktionsperiode identisch. Um eventuelle dadurch entstehende Verwerfungen zu glätten wird ein Fünf-Jahresmittel berechnet. Die Fünf-Jahresperioden sind so gewählt, dass es keine Überschneidung mit den Brüchen durch die Klassifizierung nach der jeweiligen Betriebssystematik kommt. Dadurch bedingt sind das WJ 2005/06 sowie die Jahre 2008/09 und 2009/10 jeweils zweimal in die Auswertung einbezogen. Die

Klassifizierung der Testbetriebe nach Standardoutput erfolgte ab dem Wirtschaftsjahr 2010/11. Um einen 5-Jahresdurchschnitt nach dieser Klassifizierung zu ermöglichen wurden die Wirtschaftsjahre 2008/09 und 2009/10 vom Informatikzentrum der Landesverwaltung Baden-Württemberg rückwirkend nach Standardoutput klassifiziert.

Gleichwohl werden die jährlichen N-Bilanzen und Bilanzkomponenten in einer Zeitreihe dargestellt. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse sollte jedoch der vorstehend beschriebene Sachverhalt berücksichtigt werden. Die dargestellten Gruppierungen (Betriebsformen/Allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung) sind somit nur eingeschränkt vergleichbar, wohl aber der Gesamtdurchschnitt für das Land Baden-Württemberg.

Datengrundlage und Datenverfügbarkeit für die Neuberechnung ist in Tabelle 2.4-1 dargestellt. Der Hochrechnung auf die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche in Baden-Württemberg liegen wie bisher bereits die Sonderauswertungen des Stat. Landesamt zugrunde.

**Tabelle 2.4-1: Datengrundlage und Datenverfügbarkeit**

Zeitraum	Klassifizierung	Preise	Flächengewichtung
ab WJ 1995/96	Kennwerte des "Stuttgarter Programm" auf ca. 1450 Kennwerte ausgeweitet		(Stat. Landesamt Baden-Württemberg, Sonderauswertungen)
WJ 1996/97-2000/01	nach Standarddeckungsbeitrag > 50 % STDB eines Betriebszweiges bestimmen die Betriebsform	Brutto	nach Agrarstrukturerhebung 1995 und 1999
WJ 2001/02-2005/06	nach Standarddeckungsbeitrag > 66 % SDB eines Betriebszweiges bestimmen die Allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung	Brutto	nach Agrarstrukturerhebung 2003
WJ 2005/06-2009/10	nach Standarddeckungsbeitrag > 66 % SDB eines Betriebszweiges bestimmen die Allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung	Brutto ab dem WJ 2007/08 Netto	nach Agrarstrukturerhebung 2007
WJ 2008/09-2012/13 <sup>1)</sup>	nach Standardoutput > 66 % SO eines Betriebszweiges bestimmen die Allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung	Netto	nach Landwirtschaftszählung 2010

1) Klassifizierung für die Wirtschaftsjahre 2008/09 und 2009/10 rückwirkend.

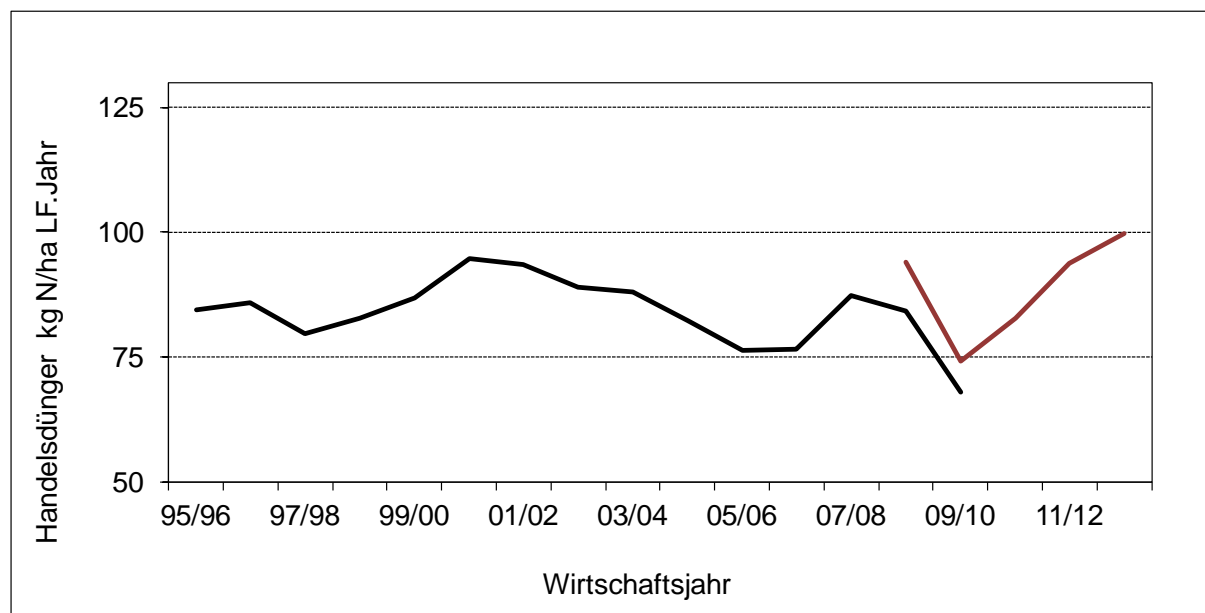
**Tabelle 2.4-2: N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten der 'Hoftorbilanz' der landwirtschaftlichen Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe zusammen nach Betriebsformen und Allgemeiner betriebswirtschaftlicher Ausrichtung; Fünf-Jahresdurchschnitte (ohne atmosphärische N-Depositionen WJ 96/97 - WJ 12/13; ohne atmosphärische Deposition)**

Betriebsform  Allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung	Betriebe	Betriebsgröße	Viehbesatz		Input					Output			Saldo		Verw. (Out/Input)
	Anzahl	ha LF	VE/ha LF	Ø = 100	insg.	davon				insg.	davon		kg N/ha	Ø = 100	in %
					Mineraldünger	Futtermittel + Saatgut	Vieh	N2-Bindung	pflz. Produkte	tier. Produkte					
					kg N/ha					kg N/ha					
<b>Ø WJ 96/97 - WJ 00/01</b>															
Marktfrucht	1206	54	0,44	37	148	115	15	3	14	84	75	9	64	62	57
Futterbau	2744	42	1,32	110	157	76	33	1	47	38	13	25	119	116	24
Veredlung	599	39	3,05	256	240	95	117	17	12	92	30	62	148	144	38
Gemischt	371	44	1,61	135	174	91	46	11	25	61	28	34	112	109	35
<b>Gesamt</b>	<b>4920</b>	<b>45</b>	<b>1,19</b>	<b>100</b>	<b>162</b>	<b>91</b>	<b>35</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	<b>59</b>	<b>35</b>	<b>24</b>	<b>103</b>	<b>100</b>	<b>37</b>
<b>Gesamt_gLF<sup>2)</sup></b>			<b>1,14</b>										<b>100</b>		
<b>Ø WJ 01/02 - WJ 05/06</b>															
Ackerbau	1080	63	0,21	18	132	113	6	1	12	84	80	3	49	49	63
Futterbau	2303	50	1,28	109	152	67	36	1	48	35	9	26	116	117	23
Veredlung	331	46	3,95	336	355	87	224	33	12	109	29	80	246	248	31
Verbund	1869	55	1,51	128	169	94	47	7	21	68	41	27	101	102	40
<b>Gesamt</b>	<b>5583</b>	<b>54</b>	<b>1,18</b>	<b>100</b>	<b>158</b>	<b>86</b>	<b>37</b>	<b>4</b>	<b>30</b>	<b>58</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>99</b>	<b>100</b>	<b>38</b>
<b>Gesamt_gLF<sup>2)</sup></b>			<b>1,13</b>										<b>97</b>		
<b>Ø WJ 05/06 - WJ 09/10</b>															
Ackerbau	1228	66	0,14	12	132	113	5	1	14	85	83	2	47	50	64
Futterbau	2235	58	1,19	106	138	55	33	1	49	34	10	24	104	112	24
Veredlung	454	54	4,32	384	365	89	238	27	11	120	29	90	245	263	33
Verbund	1831	60	1,40	124	164	88	46	7	22	70	43	27	94	100	43
<b>Gesamt</b>	<b>5748</b>	<b>60</b>	<b>1,13</b>	<b>100</b>	<b>152</b>	<b>79</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	<b>59</b>	<b>37</b>	<b>22</b>	<b>93</b>	<b>100</b>	<b>39</b>
<b>Gesamt_gLF</b>			<b>1,08</b>										<b>91</b>		
<b>Ø WJ 08/09 - WJ 12/13</b>															
Ackerbau	1001	73	0,08	8	150	131	3	0	16	101	99	1	49	53	67
Dauerkultur	976	14	0,04	4	117	104	1	0	12	38	37	0	80	86	32
Futterbau	2256	57	1,15	112	145	60	35	1	49	38	14	24	107	116	26
Veredlung	782	60	3,64	353	295	95	169	21	10	124	50	74	171	184	42
Verbund	1393	59	1,00	97	159	101	31	4	24	74	54	19	86	92	46
<b>Gesamt</b>	<b>6408</b>	<b>53</b>	<b>1,03</b>	<b>100</b>	<b>159</b>	<b>89</b>	<b>36</b>	<b>3</b>	<b>31</b>	<b>67</b>	<b>46</b>	<b>21</b>	<b>93</b>	<b>100</b>	<b>42</b>

2) Gesamt\_gLF: berechnet auf Basis der LF des Betriebsbereiches 'Landwirtschaft' (= inkl. Dauerkulturbetriebe) sowie der Betriebsbereiche 'Forstwirtschaft' und 'Kombinierte - Verbundbetriebe' unter der Annahme, dass bei der durch diese Untersuchung nicht erfassten Fläche (= gLF [gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche] - LF [LF des Betriebsbereiches Landwirtschaft ohne Dauerkulturbetriebe]) der Viehbesatz = 0,20 VE/ha LF und der N-Bilanzsaldo = 50 kg N/ha LF/Jahr betragen.

**Tabelle 2.4-3: Zeitverlauf der N-Bilanzsalden und N-Bilanzkomponenten von Haupt- und Ne-benerwerbsbetrieben ( flächengewogenes Mittel über alle Betriebsformen und Allgemeine betriebswirtschaftliche Ausrichtung (WJ 95/96 - 12/13; ohne atmosphärische Deposition)**

Wirtschaftsjahr	Betriebsgröße ha LF	Viehbesatz		Input					Output			Saldo		Verw. (Out/Input) in %
		VE/ha LF	WJ 95/96 = 100 %	insg.				insg.			kg N/ha	WJ 95/96 = 100 %		
				Mineraldünger	Futtermittel + Saatgut	Vieh	N <sub>2</sub> -Bindung	pfiz. Produkte	tier. Produkte					
Betriebsbereich Landwirtschaft (M/A-, F/FB-, V- und XLA/VB-Betriebe)														
95/96	37	1,18	100	155	84	33	3	35	50	26	24	106	100	32
96/97	39	1,15	97	159	86	34	4	36	53	30	23	106	100	33
97/98	41	1,15	97	149	80	31	3	36	53	30	23	96	91	35
98/99	42	1,21	102	154	83	32	3	36	56	31	24	98	93	36
99/00	44	1,16	98	159	87	35	5	32	58	34	24	100	95	37
00/01	45	1,29	109	167	95	37	4	31	60	37	24	107	101	36
01/02	48	1,25	106	163	94	35	4	30	61	38	24	101	96	38
02/03	50	1,19	100	157	89	35	4	30	58	36	22	99	94	37
03/04	51	1,23	104	163	88	40	4	30	54	30	24	109	103	33
04/05	50	1,12	95	155	82	38	4	31	62	40	22	93	88	40
05/06	50	1,08	91	149	76	37	3	32	57	36	21	92	87	38
06/07	51	1,10	93	148	77	35	4	32	59	37	22	89	85	40
07/08	53	1,16	98	158	87	36	4	31	60	37	23	99	78	38
08/09	53	1,16	98	159	84	38	4	33	60	37	23	99	94	38
09/10	54	1,13	95	143	68	39	4	33	62	40	22	81	77	43
Betriebsbereich Landwirtschaft einschließlich Dauerkulturbetriebe														
08/09	51	1,01	85	162	94	35	3	30	64	44	20	98	92	40
09/10	52	1,03	87	143	74	36	3	30	68	48	20	75	71	48
10/11	53	1,01	85	152	83	34	3	32	66	46	20	86	81	44
11/12	55	1,04	88	166	94	37	3	32	64	43	21	102	97	39
12/13	55	1,04	88	173	100	37	3	32	70	49	21	103	97	41



**Abbildung 2.4-1: Zeitverlauf der Gesamtmittel des N-Handelsdüngereinsatzes von Haupt- und Nebenerwerbsbetrieben (WJ 95/96 - 12/13).**



### 3 Datenabgleich für den Mineraldüngereinsatz und die Überschussberechnungen

#### 3.1 Abgleich des Mineraldüngereinsatzes

In Tabelle 3.1-1 sind die Ergebnisse zur Höhe der N-Mineraldüngung in Baden-Württemberg nach den beiden Ansätzen der Flächenbilanz auf der Basis von Daten aus Bundesstatistiken und der Hoftorbilanz auf der Basis von Landesdaten (u.a. Testbetriebsnetz) zusammengestellt. In der Zusammenschau betrachtet unterscheiden sich die Ergebnisse der beiden Ansätze – bezogen auf den Mehrjahresmittelwert - nur geringfügig.

**Tabelle 3.1-1: Berechnete Stickstoff-Mineraldüngung (kg N ha<sup>-1</sup> LF) in der Landwirtschaft Baden-Württemberg nach (A) Flächenbilanzierung und (B) Auswertung Testbetriebsnetz**

Jahr (A) bzw. Wirtschaftsjahr (B)	Baden-Württemberg	
	(A) Flächenbilanz	(B) Testbetriebe
2003	88,5	-
2004	90,0	-
2005	87,6	-
2006	94,8	-
2007	86,3	-
2008	95,9	-
2009 bzw. 2008/09	83,2	92 / 95
2010 bzw. 2009/10	82,1	78 / 72
2011 bzw. 2010/11	93,2	85 / 80
2011/12	-	95 / 91
2012/13	-	98 / 93
Mittel 2009-2011 bzw. Wj. 2008/09 – 2010/11	86,2	85 / 82
Mittel Wj. 2008/09 – 2012/13		90 / 86

- (A): N-Mineraldüngung gemäß N-Flächenbilanzierung für die Bundesländer (2003 – 2011), berechnet als Funktion von N-Ernteabfuhr und N-Zufuhr mit Wirtschaftsdüngern, Gärresten und biologischer N-Bindung, ausgehend von den Angaben der Agrarstatistik zu Anbauflächen, Viehbestand und Ernteerträgen
- (B): Alle Betriebe / identische Betriebe: N-Mineraldüngung gemäß Auswertung des Testbetriebsnetzes Baden-Württemberg (Wirtschaftsjahre. 2008/09 – 2012/13), Umrechnung der einzelbetrieblichen Aufwendungen für Düngemittel insgesamt (€/ha LF) in den naturalen Aufwand für Stickstoff-Mineraldünger (kg N/ha LF) und anschließender Hochrechnung auf die Gesamtheit der Landwirtschaftsbetriebe in Baden-Württemberg

### 3.2 Abgleich der Überschussberechnungen

Aus dem Saldo des Testbetriebsnetzes und der Flächenbilanz ergibt sich eine Zusammenschau der Hoftorbilanz für Baden-Württemberg (Tabelle 3.2-1). Die Hoftorbilanz (brutto)<sup>22</sup> in Höhe von 107 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> liegt in einer ähnlichen Größenordnung wie das vom BMEL herausgegebene Mittel für Deutschland (Tabelle 3.2-3). Die aus der Differenz „Hoftorbilanz - Flächenbilanz - Biogasanlagenbilanz“ errechnete Stallbilanz für Baden-Württemberg in Höhe von 47 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> liegt ebenfalls im Bereich des vom BMEL angegebenen Mittel für Deutschland (hier: ohne Abzug von NHy-Emissionen).

**Tabelle 3.2-1: Hoftorbilanz Baden-Württemberg - bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche, Stand 2011**

Position	Schätzgrundlage	kg N ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	Anteile
Saldo Testbetriebsnetz (ohne atm. Deposition)	Tabelle 2.3-15	94,0	-
Atmosphärische Deposition <sup>23</sup>	Schätzung NEU	13,0	-
Hoftorbilanz Baden-Württemberg (brutto)	Berechnet	107,0	100%
Flächenbilanz	Tabelle 1.3-2	59,3	55%
Stallbilanz	Berechnung	46,7	44%
Biogasanlagenbilanz	Tabelle 3.2-2	1,0	1%

**Tabelle 3.2-2: Abschätzung der Emissionen aus Biogasanlagen, bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche, Stand 2011**

Biogasanlagenbilanz (= Emission in die Atmosphäre)	Schätzgrundlage	kg N ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>
N-Input Substrat in Biogasanlagen	Tabelle 1.3-1	18,6
N-Output über Gärreste	(Verluste in der Anlage < 1%)	18,6
Umsatz in geschlossenen Gärrestlagern	davon 44%	8,2
Emissionen aus geschlossenen Gärrestlagern	davon <1%	<0,1
Umsatz in offenen Gärrestlagern	davon 56%	10,4
Emissionen aus offenen Gärrestlagern	davon 10% vgl. Kapitel 1.2.3.3	1,0
SUMME <sup>24</sup>		1,0

<sup>22</sup> „Hoftorbilanz (brutto)“: Nach UBA (2014) wird in der Hoftorbilanz für Deutschland die atmosphärisch Deposition nicht zu 100%, sondern nur als sog. „(netto)“-Eintrag berücksichtigt. Das ist darin begründet, dass ein gewisser Anteil der NHy-Emissionen aus der Landwirtschaftlichen Nutzfläche wieder in eine landwirtschaftliche Nutzfläche eingetragen wird. Da jedoch ein maßgeblicher Anteil exportiert und/oder in Waldgebieten deponiert wird, variieren die tatsächlichen Reimporte in einem weiten Spektrum. Damit die Hoftorbilanz auch für Fragen des Natur- und Immissionsschutzes anwendbar ist, wird daher hier als Ausgangspunkt für eine vollständige Bilanzierung der Frachten die „Hoftorbilanz (brutto)“ genutzt. Zur Verwendung des Begriffs „Stickstoffüberschuss“ auf Bundesebene: Für das Jahr 2011 werden nach UBA (2014) 111 kg N/ha a als „Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft“ und nach LIKI (2014) 81 kg N/ha a als „Stickstoffüberschüsse der landwirtschaftlich genutzten Fläche“ veröffentlicht. Da es sich methodisch bei UBA (2014) um eine „Hoftorbilanz“ (nicht brutto) und bei LIKI um die „Flächenbilanz“ handelt, können bei Anwendungsfragen Missverständnisse auftreten.

<sup>23</sup> Für die Landnutzungsklasse Agrarland in Baden Württemberg – Stand 2007 – im Mittel 18,2 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> N (Gauger 2010: Tabelle XI.39: Regionale Statistik der N Nass-, Trocken-, Feucht- und Gesamtdosition 2007. S. 97); aufgrund methodischer Unsicherheiten und gesunkenen Deposition wurden pauschal 13 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> geschätzt (Mittelwert BW aus PINETI, gerundet).

<sup>24</sup> vorläufiger Wert, methodische Überarbeitung im Rahmen der Berichterstattung zum Nationalen Emissionsinventar in Vorbereitung

**Tabelle 3.2-3: Stickstoff-Gesamtbilanz der Landwirtschaft in Deutschland (BMEL 2014a) ergänzt um Mittel 2007-2011 sowie Hoftorbilanz (brutto); Daten nicht gerundet, zur rechnerischen Nachvollziehbarkeit**

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2007-2011
		kg N ha <sup>-1</sup>						
Dünger		97,75	110,26	95,31	97,31	110,23	102,48	102,2
	Mineraldünger	94,38	106,80	91,83	93,95	106,86	98,44	98,8
	organische Düngestoffe	3,37	3,46	3,48	3,36	3,37	4,04	3,4
Atmosphärische Deposition								
	außerlandwirtschaftliche Emissionen (NOx)	7,17	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	7,4
Biologische N-Fixierung		12,76	12,46	12,51	13,10	13,23	13,18	12,8
Saat und Pflanzgut		1,31	1,36	1,39	1,34	1,30	1,42	1,3
Futtermittel aus dem Inland		41,39	43,12	43,85	41,40	38,08	38,91	41,6
	Pflanzliche Futtermittel	14,99	13,32	16,80	15,49	13,88	13,60	14,9
	Tierische Futtermittel	0,82	0,83	0,84	0,84	0,87	0,91	0,8
	marktgängige Primärfutter	25,59	28,96	26,22	25,07	23,33	24,40	25,8
Futtermittel aus dem Import		23,75	22,66	18,56	23,52	26,95	25,71	23,1
Summe Zufuhr		184,14	197,29	179,05	184,11	197,22	189,13	196,0
Pflanzliche Marktprodukte		61,80	71,65	74,15	67,04	61,89	66,58	67,3
	Getreide	44,77	55,27	54,96	49,63	46,97	50,11	50,3
	Leguminosen	0,55	0,47	0,56	0,58	0,56	0,54	0,5
	Hackfrüchte	5,07	4,80	5,18	4,54	5,68	5,28	5,1
	Industriefrüchte (u. a. Ölfrüchte)	10,67	10,37	12,68	11,58	7,93	9,87	10,6
	sonstige Feldfrüchte (Gemüse und Obst)	0,73	0,74	0,77	0,71	0,75	0,78	0,7
Tierische Produkte		21,81	22,11	22,55	23,39	24,09	24,18	22,8
	Fleisch	12,00	12,20	12,55	13,19	13,54	13,43	12,7
	sonstige Tierprodukte	9,81	9,90	10,00	10,20	10,55	10,75	10,1
Summe Abfuhr		83,61	93,76	96,70	90,43	85,97	90,76	90,1
Saldo BMEL		100,5	103,5	82,4	93,7	111,3	98,4	98,3
Hoftorbilanz (brutto) <sup>25</sup>								105,0

<sup>25</sup> zur Vergleichbarkeit hier einschl. vollständiger Deposition, in Höhe von 14,1 kg N ha<sup>-1</sup> (Mittel DE), vorläufiger Wert nach PINETI

**Tabelle 3.2-4: Flächenbilanz der Landwirtschaft in Deutschland (BMEL 2014b), ergänzt um Mittel 2007-2011 sowie Gesamtsaldo**

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2007-2011	
	kg N ha <sup>-1</sup>							
Dünger	97,75	110,26	95,31	97,31	110,23	102,48	102,17	
Mineraldünger	94,38	106,80	91,83	93,95	106,86	98,44	98,76	
Organische Düngestoffe	3,37	3,46	3,48	3,36	3,37	4,04	3,41	
Wirtschaftsdünger minus gasförmige Verluste	52,35	53,19	53,01	52,97	52,34	53,23	52,77	
Atmosphärische Deposition	21,30	21,04	21,03	21,03	21,03	21,03	21,09	
Landwirtschaftliche Emissionen (NH <sub>y</sub> )	14,13	13,60	13,60	13,60	13,60	13,60	13,71	
Außerlandwirtschaftliche Emissionen (NO <sub>x</sub> )	7,17	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	7,38	
Biologische N-Fixierung	12,76	12,46	12,51	13,10	13,23	13,18	12,81	
Saat und Pflanzgut	1,31	1,36	1,39	1,34	1,30	1,42	1,34	
Summe Zufuhr	185,48	198,30	183,25	185,76	198,13	191,34	190,18	
Pflanzliche Marktprodukte	61,80	71,65	74,15	67,04	61,89	66,58	67,31	
Getreide	44,77	55,27	54,96	49,63	46,97	50,11	50,32	
Leguminosen	0,55	0,47	0,56	0,58	0,56	0,54	0,54	
Hackfrüchte	5,07	4,80	5,18	4,54	5,68	5,28	5,05	
Industriefrüchte (u.a. Ölfrüchte)	10,67	10,37	12,68	11,58	7,93	9,87	10,65	
sonstige Feldfrüchte	0,73	0,74	0,77	0,71	0,75	0,78	0,74	
Futterfrüchte und Nebenerzeugnisse	62,35	58,57	58,54	54,82	56,33	57,61	58,12	
Summe Abfuhr	124,15	130,22	132,69	121,86	118,22	124,19	125,43	
Saldo	61,33	68,08	50,56	63,90	79,91	67,15	64,76	

**Tabelle 3.2-5: Stallbilanz der Landwirtschaft in Deutschland (BMEL 2014c), ergänzt um Mittel 2007-2011 sowie Gesamtsaldo**

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2007-2011
		kg N ha-1						
	Futtermittel aus dem Inland	103,74	101,69	102,40	96,22	94,41	96,52	99,7
	Pflanzliche Futtermittel	14,99	13,32	16,80	15,49	13,88	13,60	14,9
	Tierische Futtermittel	0,82	0,83	0,84	0,84	0,87	0,91	0,8
	marktgängige Primärfutter	25,59	28,96	26,22	25,07	23,33	24,40	25,8
	Futterfrüchte und Nebenerzeugnisse	62,35	58,57	58,54	54,82	56,33	57,61	58,1
	Futtermittel aus dem Import	23,75	22,66	18,56	23,52	26,95	25,71	23,1
	Summe Zufuhr	127,49	124,35	120,96	119,74	121,36	122,23	122,8
	Tierische Produkte	21,81	22,11	22,55	23,39	24,09	24,18	22,8
	Fleisch	12,00	12,20	12,55	13,19	13,54	13,43	12,7
	sonstige Tierprodukte	9,81	9,90	10,00	10,20	10,55	10,75	10,1
	Wirtschaftsdünger minus gasförmige Verluste	52,35	53,19	53,01	52,97	52,34	53,23	52,8
	Atmosphärische Deposition							
	landwirtschaftliche Emissionen (NH <sub>3</sub> )	14,13	13,60	13,60	13,60	13,60	13,60	13,7
	Summe Abfuhr	88,29	88,90	89,16	89,96	90,02	91,01	89,3
	Saldo BMEL	39,20	35,45	31,79	29,78	31,34	31,22	33,5
	Gesamtsaldo (ohne Abzug von Emissionen)							47,2

**Tabelle 3.2-6: Abgleich von Flächenbilanzen mit und ohne Biogas-Stoffströme (hier Mittelwert für die Jahre 2009-2011)**

Bilanzraum	DE	DE	BW
Stoffströme der Biogasanlagen	ohne	mit	mit
Quelle	BMEL 2014	Tabelle 1.3-1	Tabelle 1.3-1
	kg N ha <sup>-1</sup>		
Dünger	100,95	100,90	89,60
Mineraldünger	97,55	97,50	86,2
Organische Düngestoffe	3,40	3,40	3,4
Wirtschaftsdünger (nach Abzug der gasförmigen Verluste) ohne Abzug der Mengen, die als Substrat in Biogasanlagen eingesetzt werden	52,77	-	-
Wirtschaftsdünger (nach Abzug der gasförmigen Verluste)	-	46,10	43,8
Atmosphärische Deposition (NO <sub>x</sub> + NH <sub>y</sub> )	21,03	20,70	19
Biologische N-Fixierung	12,95	13,00	14,7
Saat und Pflanzgut	1,34	1,40	1,2
Gärreste aus Biogasanlage	-	18,50	18,6
aus pflanzlicher Biomasse	-	8,50	8,6
aus Wirtschaftsdünger	-	9,00	9,1
Co-Substrate (außerlandw.)	-	0,90	0,9
Summe Zufuhr	189,05	200,60	186,90
Pflanzliche Marktprodukte	67,69	68,00	58,7
Futterfrüchte und Nebenerzeugnisse	56,56	61,20	59,7
Substrat Biogasanlage	-	9,00	9,1
Summe Abfuhr	124,26	138,20	127,50
Saldo	64,79	62,40	59,40

## 4 Ausblick

### 4.1 Top down-Regionalisierung des Stickstoff-Überschusses (Hoftor- und Flächenbilanz)

Die Aussagegüte der Zufuhr- bzw. Abfuhr-Größen einer Flächenbilanz wird umso geringer, je höher die N-Bilanzeinheiten räumlich aufgelöst sind und je stärker diese Größen die Höhe des Bilanzüberschuss beeinflussen. Osterburg et al. (2004) beispielsweise weisen darauf hin, dass der Ansatz nach Bach und Frede zwar gute Schätzwerte für sektorale Aussagen liefert, für den betrieblichen oder regionalen Mineraldüngereinsatz ergeben sich jedoch je nach Abweichung von den zugrunde liegenden, durchschnittlichen Bedingungen zum Teil erhebliche Verzerrungen. Aufbauend auf die einzelbetrieblichen Auswertungen sollten deshalb die regionalen Schätzansätze überprüft und weiterentwickelt werden, um die Situation in spezialisierten Betrieben und Regionen realistischer wiederzugeben (Osterburg et al., 2004).

Vor diesem Hintergrund wird nachfolgend eine Methodik vorgestellt, womit der N-Bilanzüberschuss mit höherer Ergebnisqualität ermittelt werden kann (vgl. Bach 2013). Die Regionalisierung von N-Hoftorbilanzüberschüssen erfolgt in vier Schritten (Abbildung 4.1-1).

- (1) Berechnung des Überschusses nach der N-Hoftorbilanz analog Kapitel 2.2 für alle Landwirtschaftsbetriebe, deren Buchführungsdaten im Testbetriebsnetzes Baden-Württemberg verfügbar sind. Anschließend werden, getrennt für fünf Betriebstypen (beispielsweise Ackerbau, Futterbau, Veredelung, Verbund, Ökolandbau evtl. differenziert), Regressionsgleichungen zwischen der Höhe des N-Überschusses und dem Viehbesatz der Betriebe ermittelt (ggf. in Abhängigkeit von Betriebsgröße, Vergleichsgebiet oder anderen Faktoren).
- (2) Erhebung der Daten aus der Landwirtschaftszählung (LWZ) für die Landwirtschaftsbetriebe oberhalb der Erfassungsgrenze (Betriebstyp, Viehbesatz und bewirtschafteten LF, Gemeindezugehörigkeit).
- (3) Ausgehend von den Angaben der Landwirtschaftszählung wird anschließend (aus Datenschutzgründen vom Forschungsdatenzentrum des Statistisches Bundes- oder Landesamtes) für alle Betriebe in Baden-Württemberg mittels der Regressionsbeziehung aus Schritt (1) der individuelle N-Hoftorbilanzüberschuss gerechnet (geschätzt). Zur Wahrung des Datenschutzes müssen anschließend diese Ergebnisse für alle Betriebe einer Gemeinde aggregiert werden, bevor sie vom Forschungsdatenzentrum weitergegeben werden dürfen<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> Die Einzelergebnisse der Testbetriebe nach Schritt 1 und Schritt 3 können wg. der Anonymisierung nicht verglichen werden.

(4) Die Zielgröße „N-Überschuss pro ha LF im Mittel einer bestimmten Gebietskulisse<sup>27</sup>“ wird schließlich berechnet aus den summierten N-Überschüssen umgelegt auf die LF der Betriebe in der betreffenden Gemeinde.

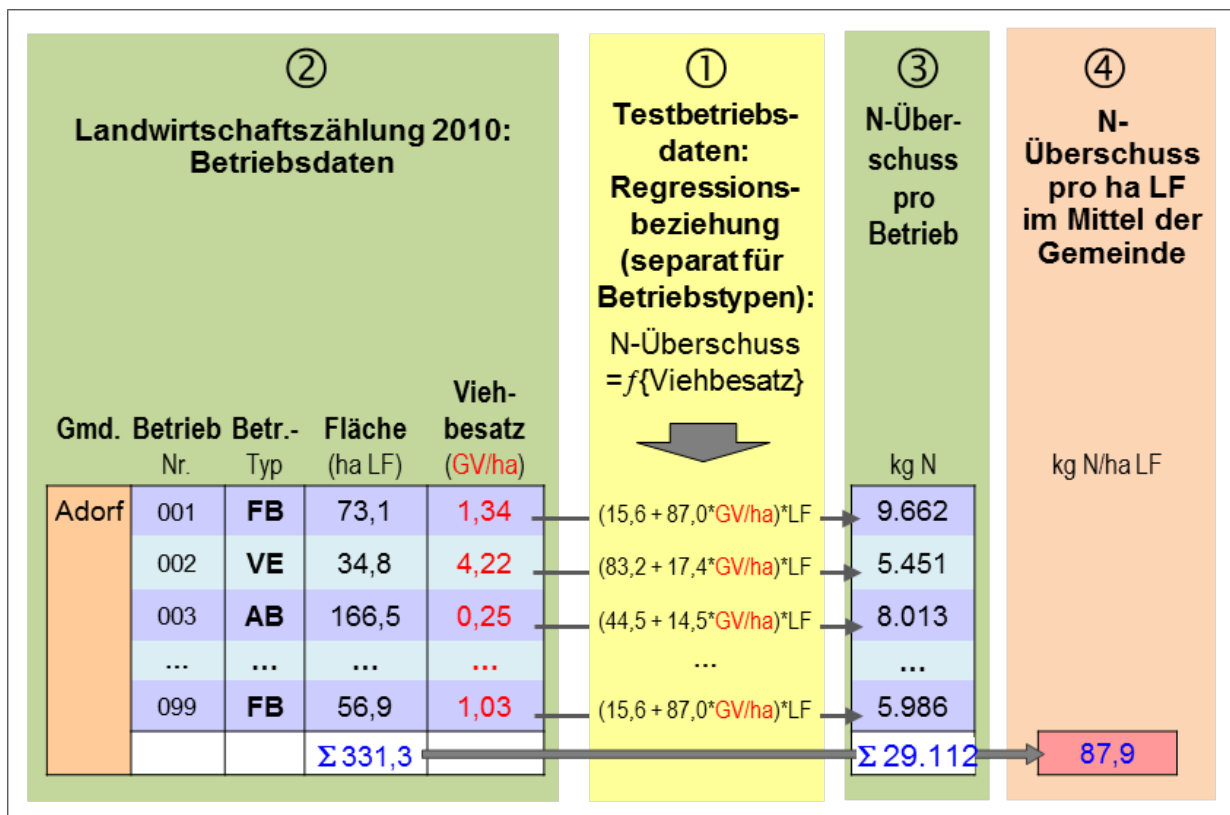
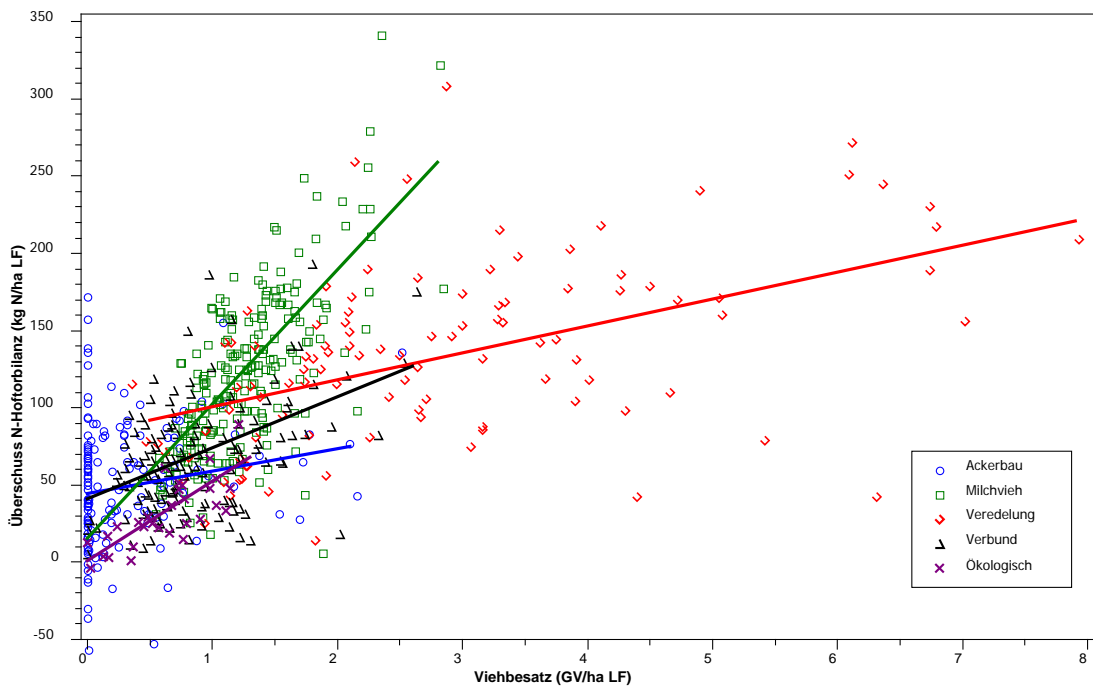


Abbildung 4.1-1: Ermittlung des mittleren N-Hoftor-Bilanzüberschusses für Gemeinde ‚Adorf‘ (Nr 1-4: Schritte siehe Text)

Zur Veranschaulichung von Arbeitsschritt (1) ist in Abbildung 4.1-2 die Beziehung von N-Überschuss (fünf Betriebstypen; ohne Deposition) zum Viehbesatz am Beispiel Hessen dargestellt.

<sup>27</sup> minimaler Stichprobenumfang z.B. 5 bis 10 Betriebe





**Abbildung 4.1-2: Überschuss der N-Hoftorbilanz der Betriebstypen am Beispiel Hessen als Funktion des Viehbesatzes (Einzelwerte und Regressionsgeraden), n = 653 Testbetriebe, Mittel Wirtschaftsjahre 2007/08 – 2010/11; ohne Berücksichtigung N-Zufuhr über atmosphärische Deposition;  $r^2$ : Milchvieh = 0,52, Veredelung = 0,23, Verbund = 0,19, Ackerbau = 0,03)**

Gegenüber dem bisher üblichen Verfahren - Berechnung von regionalen N-Überschüssen der Flächenbilanz – bietet dieses Vorgehen folgende Vorteile.

- (1) Die erforderlichen Daten zur Erstellung der Hoftorbilanz sind buchmäßig belegt und sichern objektive, reproduzierbare Ergebnisse. Für die Flächenbilanz ist dagegen, vor allem in Viehhaltenden Betrieben, die Datenzuverlässigkeit nicht gewährleistet. Insbesondere die fehlenden objektiven Daten zu Futter- und Grünlanderträgen beeinträchtigen die Aussagesicherheit der Flächenbilanzierung.
- (2) Im Rahmen der Nationalen Emissionsbericht (Teil Landwirtschaft; Haenel et al. 2012) sind in den letzten Jahren differenzierte Schätzwerte über die Höhe der gasförmigen Freisetzung von Stickstoff in der Tierproduktion erarbeitet worden. Mit diesen Emissionsfaktoren können die N-Verluste aus der Viehhaltung kalkuliert werden, so dass aus der Hoftorbilanz als Differenzgröße schließlich auch der Flächenbilanz-Überschuss geschätzt werden kann. Mit diesem Ansatz ist es somit möglich, die N-Bilanzierung für Landwirtschaftsbetriebe geschlossen darzustellen.
- (3) Seit einigen Jahren stellt das Forschungsdatenzentrum (FDZ) des Statistischen Bundesamtes die Mikrodaten der Einzelbetriebe in anonymisierter Form zur Nutzung mittels kontrollierter Datenverarbeitung bereit. Damit ist es möglich, für wissenschaftliche Zwecke auf die einzelbetrieblichen Primärdaten der LWZ zuzugreifen und in diesem Datenbestand durch das FDZ Berechnungen vornehmen zu lassen. Die Auswertungsergebnisse werden vom FDZ vor der Rückübermittlung an den Datennutzer auf geheim zu haltende Fälle überprüft. Grundsätzlich werden keine Ergebnisse ausgegeben, die einen Rückschluss auf einen Einzelbetrieb zulassen.

sen würden. In der Praxis bedeutet dies, dass stets mehrere Einzelwerte, d.h. Ergebnisse von mehreren Betrieben, aggregiert (summiert oder gemittelt) werden müssen, bevor sie vom FDZ an den Nutzer übermittelt werden.

## **4.2 Bottom up-Regionalisierung des Stickstoff-Überschusses**

### **4.2.1 Modell STOFFBILANZ**

Für Fragen des Grundwasser-, Klima-, Natur- und Ressourcenschutzes, sollen N-Überschüsse möglichst kleinräumig differenziert ermittelt werden.

Im Rahmen eines Pilotprojektes zur Wasserrahmenrichtlinie EG-WRRL (2005-2006) hat das LTZ Augustenberg eine Vorgehensweise erarbeitet, um N-Überschüsse auf der Basis der Flächenbilanz mit möglichst hoher räumlicher Auflösung zu berechnen (LTZ, 2008). Dabei wurden zum einen die bestmöglichen in Baden-Württemberg verfügbaren agrarstatistischen Daten verwendet, zum anderen wurde das Modell STOFFBILANZ der TU Dresden im Auftrag des MLR weiterentwickelt, um die landwirtschaftliche Bewirtschaftung möglichst präzise abzubilden. Schließlich wurde basierend auf der entwickelten Vorgehensweise für die 23 gefährdeten Grundwasserkörper (gGWK) Baden-Württembergs die N-Überschüsse kleinräumig berechnet (LTZ, 2009).

#### **1. Daten zu Anbauflächen und Tierbestand**

Da die Berechnungen von der Landesverwaltung durchgeführt wurden (hier LTZ), konnten auf Gemarkungsebene aggregierte Daten des Gemeinsamen Antrags (GA) zu den kulturspezifischen Anbauflächen sowie den Tierbestand gemeindebezogen (Betriebssitz) genutzt werden. Die verwendeten Daten des GA sind somit vollständiger und höher aufgelöst als die am Statistischen Landesamt verfügbaren Daten. Die in Kap. 1.4 dargestellten datenschutzrechtlich bedingten Unschärfen (Argumente 1 und 3), die gegen eine N-Flächenbilanz auf Gemeindeebene sprechen, konnten somit für die landeseigenen Berechnungen weitgehend vermieden werden<sup>28</sup>.

#### **2. Modelltechnische Anpassungen**

Eine der durchgeführten modelltechnischen Anpassungen betrifft die Verteilung des Wirtschaftsdüngers. Der in der Gemeinde aufgrund des Tierbestandes, der tiergruppenspezifischen N-Ausscheidung und gasförmigen Verluste anfallende organische Dünger kann kulturspezifisch verteilt werden. So können sich für die Gemarkungen einer Gemeinde, aufgrund der gemarkungsbezogenen Anbauflächen – unterschiedliche Mengen an organischer Düngung ergeben. Zudem können in der aktuellen Modellversion (STOFFBILANZ 1.8, angewendet im Rahmen des Projektes LOGAR) die Erträge und Düngemengen in Abhängigkeit von den Bodeneigenschaften variiert werden (Finck, 2012).

---

<sup>28</sup> Prüfung der Rechtsgrundlage und des Datenschutzes dauert an.

### 3. Mögliche Vorgehensweise für landesweite Berechnung von N-Überschüssen

Die wesentlichsten (sensitivsten) Eingangsgrößen für die Ermittlung der N-Überschüsse sind die Mineraldüngermengen und Erträge. Bei den Berechnungen des LTZ zur WRRL bzw. im Projekt LOGAR war es das Ziel, die N-Überschüsse auf Basis der jeweils bestmöglich verfügbaren regionalen Bewirtschaftungsdaten (Düngung, Erträge) zu berechnen. Für die WRRL wurden 23 Regionen (gGWK) berechnet, die insgesamt 20% der Landesfläche umfassen. Da die Eingangsgrößen Düngung und Erträge pro Kultur der einzelnen Landkreise nur als Schätzung (v.a. auf Erfahrungswissen und Kenntnisse der regionale Düngebedarfsermittlung (NID)) basieren, sind die Unschärfen relativ groß. Deshalb wäre es das Ziel landesweit flächendeckende Berechnungen mit dem Modell STOFFBILANZ anzustellen, die bzgl. der Mineraldüngermenge und des ermittelten N-Überschusses konsistent mit den in diesem Bericht, Tab. 3.2-1 vorgelegten Ergebnissen zur Hoftorbilanz Baden-Württemberg sind.

Eine Möglichkeit wäre, die Berechnungen auf Ebene der Vergleichsgebiete durchzuführen und dabei die in Tab. 2.3.15 dargestellten Werte für die Mineraldüngung und den N-Saldo (ohne Abzug der unvermeidbaren, gasförmigen Verluste) als Kalibriergrößen heranzuziehen. Die Stellschraube zur Kalibrierung des N-Saldos ist letztlich der Ertrag. Leider sind seit einigen Jahren keine Ertragsdaten auf Ebene der Vergleichsgebiete beim Stat. Landesamt verfügbar, die als Grundlage für eine erste Berechnung der N-Überschüsse (bzw. des N-Saldos, ohne Abzug von gasförmigen Verlusten) dienen könnten. Näherungsweise müsste man bei den Erträgen auf geeignete Kreisdaten zurückgreifen. Eine Nachkalibrierung der Ertragsdaten wird sicher notwendig sein. Im Ergebnis sollen die räumlich differenzierten N-Überschüsse (oder N-Salden) im Mittel der Vergleichsgebiete und im Mittel für Baden-Württemberg die anhand der Hoftorbilanz (brutto) ermittelten Werte (Tab. 3.2.1) ergeben.

#### **4.2.2 Projekt zur räumlich differenzierten Ermittlung der N-Überschüsse und N-Flüsse**

Die Nitratauswaschung ins Grundwasser hängt vom N-Überschuss (Kap. 4.2.1) und auch von weiteren Bewirtschaftungspraktiken (z.B. Zwischenfruchtanbau, Bodenbearbeitungsverfahren) sowie von Standorteigenschaften (Auswaschungsgefährdung der Böden, Mineralisierung und Denitrifikation) ab. Auch das UBA 2009 stellt fest, dass der für Deutschland ermittelte landwirtschaftliche N-Bilanzüberschuss in den Emissionsinventaren für die Hydrosphäre nicht vollständig wiederzufinden ist.

Die Frage stellt sich: Wie können Bewirtschaftung und Standorteigenschaften bei der Berechnung der N-Auswaschung berücksichtigt werden und darüber eine bessere Übereinstimmung zwischen N-Austrag und Nitratkonzentration im Grundwasser erreicht werden?

Im Rahmen des Projektes LOGAR wurde im Modell STOFFBILANZ eine weitere Berechnungsebene ergänzt, die eine bessere Quantifizierung der N-Auswaschung möglich macht (Finck 2012, Finck et al. 2012). Für den Oberrheingraben wurden die ersten Berechnungen angestellt. Dabei wurde im Modell STOFFBILANZ Version 1.8 mit Modul 2 eine Bodenstickstoffbilanz (Mineral-N-

Bilanz) implementiert. Diese ermöglicht die N-Immobilisierung, N-Mobilisierung (Mineralisierung) und die Denitrifikation zumindest vereinfachend abzubilden. Außerdem wird die Auswaschungsfähigkeit der Böden berücksichtigt (Finck et al. 2012)<sup>29</sup>. Mit dieser Modellversion können die wesentlichen N-Umsetzungsprozesse im System Boden-Pflanze-(ggf. auch Atmosphäre) relativ kleinräumig zumindest überschlägig quantifiziert werden.

---

<sup>29</sup> Detaillierte Analyse und Bewertung noch offen

## 5 Literatur

- AGEE-Stat, 2014. Erneuerbare Energien in Zahlen. Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) (download <http://www.erneuerbare-energien.de/die-themen/datenservice/erneuerbare-energien-in-zahlen/>, access 13.03.2014)
- Arbeitsgemeinschaft (ARGE) StickstoffBW [Hrsg.] (2014): Critical Load Dokumentation 2014.- Fachdokumentendienst Umweltbeobachtung, 187 Seiten, Karlsruhe.
- Bach M., 2008. Nährstoffüberschüsse in der Landwirtschaft - Ergebnisse und methodische Aspekte. In: S. Fuchs, S. Fach, H.H. Hahn (Eds.); Stoffströme in Flussgebieten – Von der Bilanzierung zur Bewirtschaftung. Schriftenreihe SSW, Siedlungswasserwirtschaft Karlsruhe, Bd. 128, 65-86
- Bach M., 2013. Regionalisierung des Stickstoff-Überschuss einzelbetrieblicher Hoftorbilanzen (Beispiel Hessen) - Überlegungen zur methodischen Weiterentwicklung der N-Bilanzierung. Univ. Gießen, Institut f. Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement, 25 S.
- Bach M., Grimm M., Frede H.G., 2003. Berechnung von Stickstoff-Flächenbilanzen für Gemeinden – Beispiel Hessen. Wasser & Boden 55(7+8), 120-126
- Bach M., Frede H.G., 2004. Assessment of Agricultural Nitrogen Balances for Municipalities - Example Baden-Wuerttemberg (Germany). EWA online 01/2005, 15 p. [[http://www.ewaonline.de/journal/2005\\_01.pdf](http://www.ewaonline.de/journal/2005_01.pdf)].
- Bach M., Frede H.G., 2005. Methodische Aspekte und Aussagemöglichkeiten von Stickstoff-Bilanzen. Fördergemeinschaft Nachhaltige Landwirtschaft (FNL), Bonn, H. 9/2005, 56
- Bach M., Godlinski F., Greef J.M., 2011. Handbuch Berechnung der Stickstoff –Bilanz für die Landwirtschaft in Deutschland Jahre 1990 – 2008. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut, Braunschweig, Bd. 159, 36 S.
- Behrendt H., Bach M., Kunkel R., Opitz D., Pagenkopf W.D., Scholz G., Wendland F., 2002. Quantifizierung der Nährstoffeinträge der Flussgebiete Deutschlands auf der Basis eines harmonisierten Vorgehens. Umweltbundesamt, UBA-Texte 82/03, 201 S., Berlin
- BMEL (versch. Jahrg.). Buchführungsergebnisse Landwirtschaft. Die wirtschaftliche Lage der landwirtschaftlichen Betriebe. Buchführungsergebnisse der Testbetriebe 2012/13 – Tabellenteil. Haupterwerbsbetriebe, Ergebnisse für Deutschland - Ergebnisse nach Ländern . Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (download über <http://www.BMEL-statistik.de/de/testbetriebsnetz/buchfuehrungsergebnisse-landwirtschaft/>)
- BMEL (2014a): MBT-0111260-0000 Nährstoffbilanz insgesamt von 1990 bis 2012 - in kg N/ha.- <http://www.BMEL-statistik.de>
- BMEL (2014b): MBT-0111130-0000 Flächenbilanz von 1990 bis 2012 - in kg N/ha.- <http://www.BMEL-statistik.de>

- BMEL (2014c): MBT-0111190-0000 Stallbilanz von 1990 bis 2012 - in kg N/ha.- <http://www.BMEL-statistik.de>
- BMVEL (versch. Jahrg.). Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Hrsg. vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft. Bonn. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.
- Builtjes P., Banzhaf S., Gauger T., Hendriks E., Kerschbaumer A., Koenen M., Nagel H.D., Schaap M., Scheusschner T., Schlutow A., 2011. Erfassung, Prognose und Bewertung von Stoffeinträgen und ihrer Wirkungen in Deutschland. Zusammenfassender Abschlussbericht. Umweltbundesamt (UBA), Ufoplan 3707 64 200, UBA texte 38/2011, 98 S. (download: [www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4137.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4137.pdf))
- Bundesnetzagentur, 2013. Biogas-Monitoringbericht 2013. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation Post und Eisenbahn, Bonn, 47 S.
- Dämmgen U. (Hrsg.), 2009. Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft – Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2009 für 2007. Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 324
- DBFZ, 2013. Stromerzeugung aus Biomasse 03MAP250. Zwischenbericht z. 15.5.2013 (Projektleitung M. Scheftelowitz), Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ) GmbH, Leipzig, 160 S.
- Elsässer M., 2008. Düngung von Wiesen und Weiden. Merkblätter für die umweltgerechte Landwirtschaft, Nr. 13 (4. Aufl.). Bildungs- und Wissenszentrum für Viehhaltung, Grünland, Wild und Fischerei (LAZBW). Hrsg.: LTZ, 8 S.
- Finck, M., 2012. Modell zur Nitratauswaschung STOFFBILANZ. In: Région Alsace (Hrsg.): Länderübergreifende Organisation für Grundwasserschutz am Rhein (LOGAR). Abschlussbericht des INTERREG-IV-Projektes LOGAR, Strasbourg (F), S. 102–130. URL: <http://www.logar2050.eu>
- Finck, M., Walter, E., Reinsch, M., Gebel, M. (2012): Abschätzung des N-Auswaschungspotentials auf Basis der Mineral-N-Bilanz. VDLUFA-Schriftenreihe 68, S. 253–266.
- Gamer W. & E. Bahrs (2011): Bilanzen von potenziell umweltbelastenden Nährstoffen (N, P, K und S) der Landwirtschaft in Baden-Württemberg.- Forschungsauftrag des Ministeriums für Ländlichen Raum, Ernährung und Verbraucherschutz, Baden-Württemberg, 232 Seiten, Stuttgart-Hohenheim.
- Gauger T. (2010): Erfassung, Prognose und Bewertung von Stoffeinträgen und ihren Wirkungen in Deutschland. MAPESI-Projekt (Modelling Air Pollutants and EcoSystem Impact). Abschlussbericht. Projektteil: Kartierung von Deposition Loads 2004-2007. Anhang XI: Textteil und Ergebnis-Statistik. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. BMU/UBA FKZ 3707 64 200. UBA TEXTE 42/2011. - [http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4141\\_0.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4141_0.pdf) ]
- Haenel H.-D., Rösemann C., Dämmgen U., Poddey E., Freibauer A., Wulf S., Eurich-Menden B., Döhler H., Schreiner C, Bauer B., Osterburg B., 2014. Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990-2010. Report on methods and data (RMD). Thünen Institut (TI), Braunschweig, Thünen Report 17, 348 p.

- Heidecke C., Wagner A., Kreis P., 2012. Entwicklung eines Instrumentes für ein landesweites Nährstoffmanagement in Schleswig-Holstein. vTI Johann Heinrich von Thünen Institut, Braunschweig, Arbeitsberichte aus der TI-Agrarökonomie 08/2012, 46 S.
- Kreins, P., Behrendt, H., Gömann, H., Heidecke, C., Hirt, U., Kunkel, R., Seidel, K., Tetzlaff, B., Wendland, F., 2010. Analyse von Agrar- und Umweltmaßnahmen im Bereich des landwirtschaftlichen Gewässerschutzes vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie in der Flussgebietseinheit Weser. vTI, Landbauforschung vTI agriculture and forestry research, Sonderheft 336, 342 S.
- KTBL, 2010. Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Kuratorium Technik und Bauen in der Landwirtschaft, Darmstadt, KTBL-Heft 88, 2. Auflg.
- KTBL, 2013. Faustzahlen Biogas. Kuratorium Technik und Bauen in der Landwirtschaft, Darmstadt, 3. Ausgabe
- LIKI (2014): B6 Stickstoffüberschuss. Stickstoffüberschüsse der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland. Stand 25.11.2014 - <http://www.lanuv.nrw.de/liki-newsletter/index.php?indikator=10&aufzu=0&mode=indi>
- LTZ, 2007. Merkblatt N-Düngeberechnung. Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), 6 S. (mit Änderungen vom 16.7.2009, 4.5.2010 und 18.2.2010)
- LTZ (2008): Modellierung der Nitratausträge in den Pilotgebieten zur WRRL Bruchsal (gGWK 16.4) und Zabergäu (gGWK 8.5). Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg (Hrsg.), 225 S.
- LTZ, 2009: Modellierung des N-Austrags für gefährdete Grundwasserkörper Oberschwaben – Riss (2.2). Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), 111 S.
- LTZ (2009): Gefährdete Grundwasserkörper in Baden-Württemberg – Abschätzung der Stickstoffeinträge durch Modellierung. Zusammenfassender Abschlussbericht für die 23 gGWK. Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg (Hrsg.), 61 S.
- Nitratbericht 2012. Gemeinsamer Bericht der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) sowie für Ernährung, Landwirtschaft u. Verbraucherschutz (BMEL). 94 S.
- NLWKN, 2010. Niedersächsisches Modell- und Pilotvorhaben Energiepflanzenanbau, Betrieb von Biogasanlagen und Gärrestmanagement unter den Anforderungen des Gewässerschutzes. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Grundwasser Band 10, 189 S.
- NLWKN, 2010. Niedersächsisches Modell- und Pilotvorhaben Energiepflanzenanbau, Betrieb von Biogasanlagen und Gärrestmanagement unter den Anforderungen des Gewässerschutzes. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Grundwasser Band 10
- Schmidt T., Osterburg B., Laggner A., 2007. Datenauswertung zur Quantifizierung diffuser Stickstoffemissionen aus der Landwirtschaft im Rahmen des Projekts „Integriertes Monitoring des chemischen Zustands des Grundwassers“ in Niedersachsen – Top-Down-Ansatz mit Daten der

- Agrarstrukturerhebung 1999 und 2003 und Analyse des Landnutzungswandels. FAL Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig, Arbeitsberichte Bereich Agrarökonomie 02/2007, 88 S.
- Osterburg B., Schmidt T., Gay H., 2004. Auswertung betrieblicher Daten zur Ermittlung des Stickstoffmineraldünger-Einsatzes. FAL Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig, Arbeitsberichte Bereich Agrarökonomie 06/2004 (korrig. Fassg. Feb. 2005), 36 S.
- Statistisches Bundesamt (versch. Jahrg.). Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland. Metzler-Poeschel, Stuttgart (ab 1989)
- Statistisches Bundesamt, 2011. Düngemittelstatistik – Qualitätsbericht. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 10 S.
- Statistisches Bundesamt, 2012a. Nachhaltige Entwicklung in Deutschland - Indikatorenbericht 2012. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 80 S.
- Statistisches Bundesamt, 2012b. Bodennutzungshaupterhebung – Qualitätsbericht. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 10 S.
- TLL, 2007. Düngen in Thüringen 2007 nach „guter fachlicher Praxis“. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Jena, Schriftenreihe H. 7/2007, 186 S.
- TLL, 2012. Merkblatt Eigenschaften von Biogasgülle. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Jena, 11 S.
- Taube F., Schütte J., 2013. Sind die Milchviehbetriebe in Schleswig-Holstein auf die Novellierung der Düngeverordnung vorbereitet? Schriftenr. Agrar- u. Ernährungswissenschaftl. Fakultät, Univ. Kiel, H. 120, 95-108
- UBA (2014): Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft. (Stand 25.11.2014) - <http://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/naehrstoffeintraege-aus-der-landwirtschaft>
- VDLUFA, 2007. VDLUFA-Standpunkt Nährstoffbilanzierung im landwirtschaftlichen Betrieb. Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- u. Forschungsanstalten (VDLUFA), Speyer, 9 S.
- VDLUFA (2012): Vorschlag des AK Nachhaltige Nährstoffhaushalte zur Novellierung der Düngeverordnung – März 2012, 8 Seiten, <http://www.vdlufa.de>.
- Venohr M., Hirt U., Hofmann J., Opitz D., Gericke A., 2010. The model system MONERIS: Version 2.14.1vba – Manual. Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin, 105 S.
- Vogt R., 2010. Basisdaten zu THG-Bilanzen für Biogas-Prozessketten und Erstellung neuer THG-Bilanzen. Ifeu - Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg,