

**ZUSAMMENFASSENDEN BEWERTUNG DER  
AUSWIRKUNGEN DES PROGRAMMS  
LE 14-20  
AUF DIE QUERSCHNITTSTHEMEN  
UMWELT UND KLIMA**

Endbericht  
Wien, Dezember 2019

Mit Unterstützung von Bund und Europäischer Union

 Bundesministerium  
Nachhaltigkeit und  
Tourismus

  
**LE 14-20**  
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer  
Landwirtschaftsfonds für  
die Entwicklung des  
ländlichen Raums.  
Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.



**Projektleitung**

Elisabeth Schwaiger

**Autorinnen und Autoren**

Michael Anderl, Michael Gössl, Alexander Storch, Sigbert Huber, Helga Lindinger, Harald Loishandl-Weiß, Stephan Nemetz, Oliver Gabriel, Martina Offenzeller, Roman Ortner, Elisabeth Schwaiger, Bettina Schwarzl, Katrin Sedy (alle: Umweltbundesamt)

**Mit Beiträgen von** Georg Dersch (AGES); Karl Stampfer (Universität für Bodenkultur), Josef Hambrusch und Christoph Tribl (BAB), Thomas Guggenberger (HBLFA Raumberg-Gumpenstein)

**[Hier eingeben]**

**Inhalt**

**ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN  
DES PROGRAMMS LE 14-20 AUF DIE  
QUERSCHNITTSTHEMEN UMWELT UND KLIMA..... 1**

**1 EVALUIERUNGSFRAGE 24.....7**

**1.1 Kurzbeschreibung .....7**

**1.2 Methode zur Wirkungsevaluierung .....7**

**1.3 Bewertung der Ergebnisse und Wirkungen.....8**

1.3.1 Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft mit  
Programm LE 2014-20 .....8

1.3.2 Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft ohne  
Programm LE 2014-20 .....12

1.3.3 Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft mit Programm  
LE 2014-20 .....14

1.3.4 Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft ohne  
Programm LE 2014-20 .....16

1.3.5 Klimawandelanpassung (KWA) .....16

1.3.6 Ergebnisindikatoren: R14, R15, R18, R19 .....17

**1.4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....18**

**2 EVALUIERUNGSFRAGE 26.....20**

**2.1 Kurzbeschreibung .....20**

**2.2 Umsetzungsevaluierung .....20**

**2.3 Methode .....20**

2.3.1 Farmland Bird Index .....20

2.3.2 High Nature Value Farming .....21

**2.4 Evaluierungsstudien zur tierischen Diversität .....22**

2.4.1 Projektmaßnahmen .....22

**2.5 Bewertung der Ergebnisse und Wirkungen.....23**

2.5.1 Farmland Bird Index .....23

2.5.2 High Nature Value Farming .....24

2.5.3 Zusätzliche programmspezifische Indikatoren (z.p.l.) .....25

2.5.4 Weitere Indikatorarten .....26

2.5.5 Projektmaßnahmen und Forst .....27

**2.6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....27**

**3 EVALUIERUNGSFRAGE 28.....29**

**3.1 Kurzbeschreibung .....29**

**3.2 Methode zur Wirkungsevaluierung .....29**

3.2.1 Wasserentnahme für die Landwirtschaft - I.10 .....29

3.2.2 Wasserqualität – I. 11 .....30

3.2.3 Organische Substanz im Ackerland - I.12 .....30

3.2.4 Erosion durch Wasser – I.13 .....30

**3.3 Bewertung der Ergebnisse und Wirkungen.....31**

3.3.1 Wirkungsindikator I.07: Emissionen aus der Landwirtschaft .31

3.3.2	Wirkungsindikator I.08: Farmland Bird Index (FBI) .....	31
3.3.3	Wirkungsindikator I.09: High Nature Value (HNV) Farming ..	31
3.3.4	Wirkungsindikator I.10: Wasserentnahme für die Landwirtschaft.....	32
3.3.5	Wirkungsindikator I.11: Wasserqualität .....	34
3.3.6	Wirkungsindikator I.12: Organische Substanz in Ackerböden.....	39
3.3.7	Wirkungsindikator I.13: Bodenerosion durch Wasser .....	40
<b>3.4</b>	<b>Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....</b>	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>SPEZIALTHEMA LÄRM .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1</b>	<b>Fragestellung .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2</b>	<b>Maßnahmen und Vorhabensarten mit Beitrag zum Thema Lärm .....</b>	<b>43</b>
<b>4.3</b>	<b>Beschreibung der angewandten Methode .....</b>	<b>44</b>
<b>4.4</b>	<b>Qualitative Bewertung.....</b>	<b>44</b>
4.4.1	Vorhabensart 4.1.1. Investitionen in die landwirtschaftliche Erzeugung .....	44
4.4.2	Vorhabensart 16.4.1. Schaffung und Entwicklung von kurzen Versorgungsketten und lokalen Märkten .....	45
4.4.3	Vorhabensart 6.4.2. Diversifizierung erneuerbare Energie ...	45
4.4.4	Vorhabensart 7.2.2. Investitionen in erneuerbare Energie....	46
4.4.5	Vorhabensart 19.2.1. Umsetzung der lokalen Entwicklungsstrategie .....	46
<b>4.5</b>	<b>Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....</b>	<b>46</b>
<b>5</b>	<b>SPEZIALTHEMA LUFTSCHADSTOFFE NO<sub>x</sub> UND STAUB .....</b>	<b>48</b>
<b>5.1</b>	<b>Fragestellung .....</b>	<b>48</b>
<b>5.2</b>	<b>Qualitative Bewertung.....</b>	<b>48</b>
<b>5.3</b>	<b>Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....</b>	<b>50</b>
<b>6</b>	<b>SPEZIALTHEMA KLIMAWANDELANPASSUNG (KWA) ...</b>	<b>51</b>
<b>6.1</b>	<b>Wissenstransfer und Informationsmaßnahmen .....</b>	<b>51</b>
<b>6.2</b>	<b>Biodiversität .....</b>	<b>51</b>
<b>6.3</b>	<b>Wasserhaushalt / Wasserwirtschaft .....</b>	<b>52</b>
<b>6.4</b>	<b>Schutz vor Naturgefahren.....</b>	<b>53</b>
<b>6.5</b>	<b>Nachhaltiger Aufbau des Bodens und Sicherung der Bodenfruchtbarkeit, -struktur und –stabilität in der Landwirtschaft .....</b>	<b>54</b>
<b>6.6</b>	<b>Adaptierung und Verbesserung des Störungs- und Kalamitätenmanagements in der Forstwirtschaft.....</b>	<b>54</b>
<b>6.7</b>	<b>Energie.....</b>	<b>54</b>
<b>6.8</b>	<b>Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....</b>	<b>55</b>
<b>7</b>	<b>SECHS EVALUIERUNGSFRAGEN AUS DEM PROGRAMM LE 14-20 .....</b>	<b>56</b>

**8 LITERATUR.....61**



## 1 EVALUIERUNGSFRAGE 24

**In welchem Umfang hat das Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel beigetragen sowie zur Erreichung des Kernziels der Strategie Europa 2020, die Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um mindestens 20 % (30 % unter den richtigen Voraussetzungen) zu verringern, den Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch auf 20 % zu erhöhen und die Energieeffizienz um 20 % zu verbessern?**

### 1.1 Kurzbeschreibung

Zur Beantwortung der Frage 24 ist verpflichtend der Wirkungsindikator I.07 Emissionen aus der Landwirtschaft darzustellen (Ec 2018b).

Dieser Indikator umfasst:

1. Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft
  - 1a) Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft (CRF Sektor 3): Verdauung, Düngermanagement, Bodenmanagement
  - 1b) Treibhausgasemissionen aus Acker- und Grünlandnutzung aus dem Sektor LULUCF (CRF Sektor 4)
2. Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft

Neben dem verpflichtenden Indikator I.07 zur Bewertung des Programmes LE 2014-20 können laut Vorgaben der Europäischen Kommission weitere Indikatoren herangezogen werden (Ec 2018a):

R 14: Erhöhung der Effizienz der Energienutzung in der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelverarbeitung durch die geförderten Projekte

R 15: Erneuerbare Energie, die im Rahmen unterstützter Projekte gewonnen wurde.

R 18: Verringerte Methan- und Distickstoffoxidemissionen

R 19: Verringerte Ammoniakemissionen

Es gibt keinen Indikator zur Klimawandelanpassung, entsprechend wurde eine qualitative Analyse durchgeführt.

### 1.2 Methode zur Wirkungsevaluierung

Zum Wirkungsindikator I.07 wurden die Emissionsdaten des Sektors Landwirtschaft (CRF Sektor 3) und der landwirtschaftlichen Bodennutzung (Acker und Grünland = CRF Sektor 4 LULUCF) der jährlichen Treibhausgasinventur entnommen (UMWELTBUNDESAMT 2019a). Die Emissionsberechnung für Ammoniak erfolgte gemäß der EMEP/EEA Berechnungsmethodik (NFR Sektor 3 „Agriculture“) zur Inventurerstellung für Luftschadstoff-Emissionen (UMWELTBUNDESAMT 2019b).

Die Ermittlung der den Emissionsberechnungen zu Grunde liegenden landwirtschaftlichen Aktivitäten (tierische und pflanzliche Produktion) ohne dem Programm LE 2014-20 (Nettoeffekt) erfolgte mittels der Modelle PASMA und DYNK (WIFO 2019). Diese Modelle unterstellen den Akteuren gewisse Verhaltensweisen (wie z.B. die Maximierung der Deckungsbeiträge in PASMA oder die Kostenminimierung der Input-Faktoren in DYNK). Die Parameter beruhen auf empirischen Daten (z.B. Kosten von landwirtschaftlichen Produktionsverfahren). Zudem erfolgte eine Kalibrierung, um die aktuelle Ist-Situation korrekt abzubilden.

R 14: Aus dem Energiebedarf und dem Standardoutput wurde R14 in Tonnen Öläquivalent pro 1.000 € Standardoutput (toe/1.000€) vor und nach der Investition (VHA 4.1.1) berechnet. Für die VHA 4.2.1 wurde bei einer Stichprobe von 27 geförderten Betrieben sowohl der Erlös als auch der mengenmäßige Einsatz der verschiedenen Energieträger vor und nach der Investition erhoben. Daraus wurde R14 in Tonnen Öläquivalent pro 1.000 € Erlös vor und nach der Investition errechnet (siehe SPB 5B).

R 15: Die Bewertung der Wirkung der Maßnahmen wurde auf die einzelnen VHAen abgestimmt. Meist kam ein Ex-ante-Ansatz auf Basis der angegebenen Projektdaten zum Einsatz, welche einem Standardreferenzsystem gegenübergestellt wurden. Bei energetischen Maßnahmen (Photovoltaik, Heizkessel,...) wurde Heizöl als Referenzsystem gewählt, dadurch wird die Maßnahmenwirkung tendenziell überschätzt. Bei Projekten zur Waldnutzung wurde der gesamte Vorratzzuwachs auf der erschlossenen bzw. beplanten Waldfläche herangezogen.

R 18: Die N<sub>2</sub>O-Emissionen aus reduzierter mineralischer Stickstoff-Düngung wurden gemäß den IPCC Guidelines (2006) berechnet.

R 19: Die verringerten Ammoniakemissionen wurden je nach VHA berechnet (Details siehe Evaluierungsfrage 14, Kap. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

### 1.3 Bewertung der Ergebnisse und Wirkungen

#### 1.3.1 Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft mit Programm LE 2014-20

Tabelle 1: Treibhausemissionen von 1990–2017 aus dem Sektor Landwirtschaft (UMWELTBUNDESAMT 2019a).

kt CO <sub>2</sub> äquvi	3. Landwirtschaft	A. Fermentation	B. Dünger Management	D. Bodenmanagement	F. Verbrennung von Ernterückständen	G. Kalkung	H. Harnstoff
1990	8.136,76	4.820,53	986,01	2.234,18	1,66	89,97	4,41
1991	8.044,49	4.755,57	979,01	2.211,40	1,62	91,06	5,83
1992	7.729,38	4.550,69	952,84	2.126,96	1,64	91,09	6,17
1993	7.715,14	4.555,56	962,63	2.098,86	1,50	90,81	5,79
1994	7.701,69	4.552,90	958,81	2.090,39	1,61	91,39	6,60
1995	7.827,93	4.638,25	970,42	2.117,86	1,61	91,85	7,95
1996	7.718,42	4.563,33	955,66	2.097,72	1,53	92,49	7,70
1997	7.672,02	4.481,74	946,50	2.141,43	1,59	92,08	8,67
1998	7.639,83	4.447,96	945,09	2.143,65	1,56	91,45	10,12
1999	7.534,36	4.410,82	919,66	2.100,99	1,60	90,87	10,41
2000	7.438,15	4.386,67	907,09	2.044,39	1,45	90,19	8,37
2001	7.380,12	4.326,93	903,62	2.052,25	1,58	90,10	5,64
2002	7.268,94	4.239,51	884,06	2.047,66	1,51	90,06	6,13
2003	7.121,57	4.196,41	874,38	1.950,64	1,43	90,09	8,62

kt CO <sub>2</sub> äquvi	3. Landwirtschaft	A. Fermentation	B. Dünger Management	D. Bodenmanagement	F. Verbrennung von Ernterückständen	G. Kalkung	H. Harnstoff
2004	7.105,68	4.197,94	867,64	1.935,95	2,13	91,17	10,84
2005	7.037,56	4.146,58	863,15	1.923,50	1,38	91,19	11,76
2006	7.026,88	4.134,62	872,28	1.913,93	1,29	89,85	14,91
2007	7.082,14	4.151,50	893,03	1.929,31	1,33	89,05	17,92
2008	7.205,76	4.145,31	894,82	2.059,46	1,28	88,33	16,55
2009	7.239,87	4.199,70	920,04	2.008,93	1,20	88,03	21,97
2010	7.102,94	4.189,65	930,36	1.874,54	1,15	87,68	19,56
2011	7.164,58	4.137,41	928,36	1.992,31	0,91	87,24	18,36
2012	7.110,19	4.110,16	933,39	1.957,51	0,72	86,73	21,69
2013	7.106,41	4.117,37	944,54	1.935,96	0,67	86,36	21,51
2014	7.246,06	4.136,34	958,62	2.039,00	0,74	85,92	25,44
2015	7.248,54	4.130,84	970,02	2.035,11	0,66	85,43	26,48
2016	7.365,18	4.146,65	983,46	2.118,32	0,67	84,77	31,30
2017	7.307,58	4.156,50	1.000,84	2.035,12	0,63	84,47	30,02

Im Jahr 2017 beliefen sich die Treibhausgasemissionen aus dem Sektor Landwirtschaft (CRF 3) auf 7 308 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalent, was 8,9 % der nationalen Emissionen entspricht (Tabelle 1).

Das im Sektor Landwirtschaft emittierte Methan entsteht hauptsächlich bei der Pansenfermentation von Futtermitteln in Rindermägen. Anaerob ablaufende organische Gär- und Zersetzungsprozesse bei der Lagerung der tierischen Ausscheidungen (Wirtschaftsdünger) führen ebenfalls zur Freisetzung von Methan- gas. Lachgas-Emissionen entstehen bei der Denitrifikation unter anaeroben Bedingungen. Die Lagerung von Wirtschaftsdünger und generell die Stickstoffdüngung landwirtschaftlicher Böden sind die beiden Hauptquellen der landwirtschaftlichen Lachgas-Emissionen. Kohlenstoffdioxid-Emissionen entstehen beim Kalken von Böden sowie bei der Anwendung von Harnstoffdüngern.

Die wichtigsten Unterkategorien dieses Sektors sind die Verdauung (Fermentation) in Rindermägen (57 %) und die Düngung landwirtschaftlicher Böden (28 %).

Der Sektor Landwirtschaft ist die größte Quelle für N<sub>2</sub>O- und CH<sub>4</sub>-Emissionen: 2017 stammten 71 % (8,3 kt N<sub>2</sub>O) der gesamten N<sub>2</sub>O-Emissionen und auch 71 % (188 kt CH<sub>4</sub>) der gesamten CH<sub>4</sub>-Emissionen in Österreich aus diesem Sektor.

Die gesamten Treibhausgasemissionen aus dem Sektor Landwirtschaft werden dominiert von CH<sub>4</sub> mit 64 % und N<sub>2</sub>O mit 34 %. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen machen 1,6 % der Emissionen dieses Sektors aus.

Von 2016 bis 2017 sanken die Treibhausgasemissionen um 0,8 %, was hauptsächlich auf die reduzierten Emissionen aus der Düngung landwirtschaftlicher Böden zurückzuführen ist. Im Jahr 2017 war die österreichische Pflanzenproduktion aufgrund der ungünstigen Wachstumsbedingungen (Dürreperiode im Mai und Juni) deutlich niedriger als im Vorjahr. Die Getreideernte im Jahr 2017 war im Vergleich zu 2016 um 15 % geringer, aber auch die Ölsaaten-, Zuckerrüben- und Gemüse-Produktion ging im Vergleich zum

Vorjahr leicht zurück, was zu geringeren N<sub>2</sub>O-Emissionen aus Ernterückständen führte. Darüber hinaus wurde 2017 eine geringere Menge an Mineraldüngern auf landwirtschaftliche Böden ausgebracht.

Der allgemeine Trend der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft zeigt einen Rückgang von 10 % von 1990 bis 2017.

Haupttreiber für diesen Trend sind rückläufige Viehbestände und geringere Mengen an N-Düngemitteln auf landwirtschaftlichen Böden. Die Verringerung des Mineraldüngereinsatzes seit 1990 ist nach dem EU-Beitritt Österreichs im Jahr 1995 unter anderem auf die weitgehend flächendeckende Umsetzung des Agrarumweltprogramms ÖPUL zurückzuführen. In den letzten Jahren haben sich Viehbestände wie auch Mineraldüngermengen etwas stabilisiert, weshalb kein klarer Trend mehr erkennbar ist.

Die Nettosenken aus dem Sektor LULUCF (CRF 4) belaufen sich im Jahr 2017 auf 4 906 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente, was 5,3 % der gesamten Treibhausgasemissionen in Österreich (ohne LULUCF) entspricht, verglichen mit 15 % im Jahr 1990. Die C-Senken des LULUCF-Sektors nahmen zwischen 1990 und 2017 um 59 % ab (UMWELTBUNDESAMT 2019a).

Die wichtigste Unterkategorie des Sektors LULUCF ist die Waldfläche (4.A) mit einer Nettosenke von 4 285 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten im Jahr 2017, gefolgt von geernteten Holzprodukten (4.G) mit einer Nettosenke von 1 690 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Die Gesamtemissionen der anderen Unterkategorien betragen 1 069 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente im Jahr 2017.

Die Gesamtemissionen und -senken von Ackerland liegen zwischen -248 und 176 kt CO<sub>2</sub>, wobei die Emissionen in den 90er Jahren und die Senken seit 2001 errechnet werden. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Ackerlands in den 90er Jahren wurden hauptsächlich durch Verlust von Bodenkohlenstoff durch die Umwandlung von Grünland in einjährige Ackerflächen verursacht. Die Netto-CO<sub>2</sub>-Senke seit 1999 ist im Wesentlichen auf die Erhöhung des Bodenkohlenstoffgehalts im einjährigen Ackerland zurückzuführen, wo seit 1995 die Wirkung von ÖPUL-Maßnahmen in die Bodenkohlenstoffberechnung eingeht (Tabelle 2). Die Netto-CO<sub>2</sub>-Bindungen aus dieser Unterkategorie sind jedoch seit 2012 rückläufig, mit nahezu Null-Werten im Jahr 2017. Der Grund dafür ist, dass der Anstieg der Kohlenstoffvorräte als Folge der ÖPUL-Maßnahmen in das Erreichen eines neuen Gleichgewichts der Kohlenstoffvorräte im Boden übergeht.

Folgende ÖPUL-Maßnahmen mit Bodenkohlenstoff-aufbauender Wirkung werden berücksichtigt (siehe Abbildung 1):

1. Ackerland mit biologischem Anbau (VHA 11.2.1),
2. Ackerland mit Einschränkung ertragssteigernder Betriebsmittel (ohne Mineraldüngereinsatz) (VHA 10.1.2),
3. Ackerland mit umweltgerechter Bewirtschaftung (UBAG, UBB) (VHA 10.1.1),
4. Ackerland mit Direkt- und Mulchsaat inkl. Strip-till (VHA 10.1.8),
5. Ackerland mit Begrünung – Zwischenfruchtanbau (zwischen zwei Hauptkulturen) (VHA 10.1.6),
6. Ackerland mit Begrünung – System Immergrün (VHA 10.1.7).

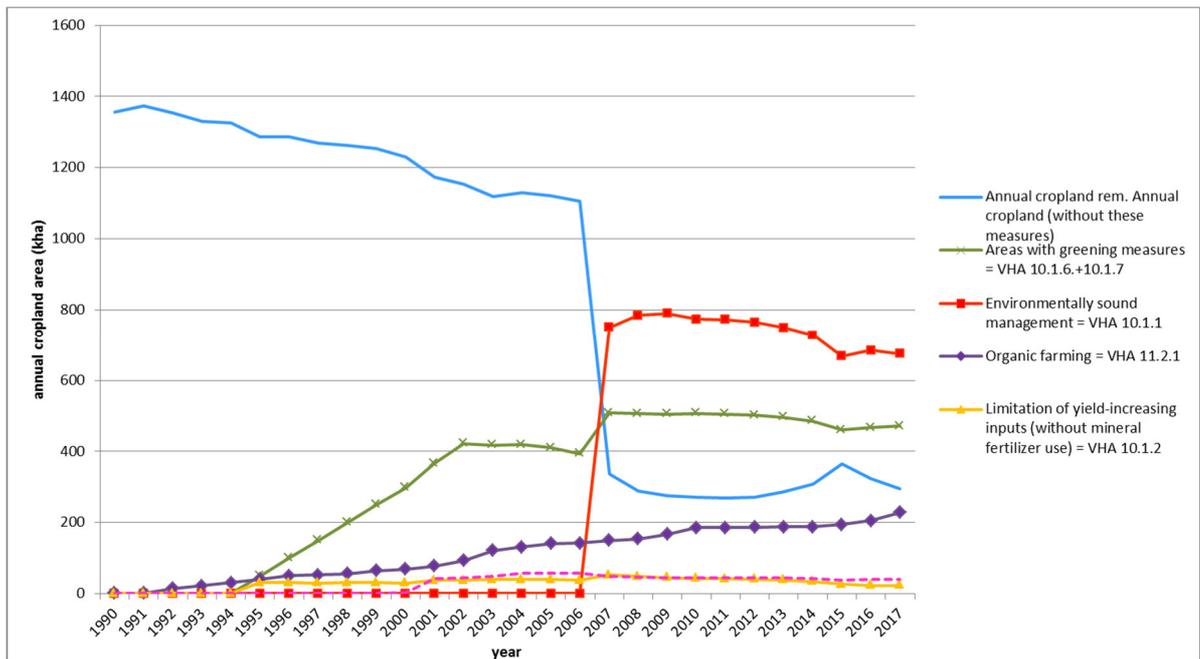


Abbildung 1: Trend des Ackerlands (ha) in Österreich mit ausgewählten ÖPUL-Maßnahmen im Vergleich zum Ackerland ohne ÖPUL-Maßnahmen (UMWELTBUNDESAMT 2019a).

Auch für Wein- und Obstgärten wird der Beitrag von Bodenschutzmaßnahmen aus dem ÖPUL zum Boden-C-Aufbau berücksichtigt (VHA 10.1.10.).

Die jährlichen Emissionen aus der Kategorie Grünland betragen in Österreich zwischen 1990 626 kt CO<sub>2</sub> und 2017 316 kt CO<sub>2</sub>. Die Hauptgründe für die Emissionen sind der Landnutzungswechsel von Waldflächen zu Grünland und das Grünland auf organischen Böden, bei dem es zu Veränderungen des Kohlenstoffvorrats im Boden kommt.

Tabelle 2: Treibhausgasemissionen von 1990-2017 aus dem Sektor LULUCF, Acker und Grünlandnutzung [kt CO<sub>2</sub>] (UMWELTBUNDESAMT 2019a)

kt CO <sub>2</sub> und N <sub>2</sub> O/CH <sub>4</sub> in kt CO <sub>2</sub> äquiv.	4 B Ackerland total	4(III)B2 _N <sub>2</sub> O-Emissionen Landnutzungswechsel zu Acker	4(IV)A2_Kohlens toffverluste Landnutzungswechsel zu Acker; Anteil Auswaschung & Oberflächenabfluss	4.C Grünland total	4(II)C Methan-emissionen - Drainage von Grünland
1990	175,65	15,44	1,58	626,26	23,79
1991	168,54	15,43	1,57	621,02	23,79
1992	161,44	15,42	1,57	615,92	23,79
1993	154,45	15,42	1,57	610,96	23,79
1994	159,10	15,35	1,57	611,00	23,79

kt CO <sub>2</sub> und N <sub>2</sub> O/CH <sub>4</sub> in kt CO <sub>2</sub> äquiv.	4 B Ackerland total	4(III)B2 _N <sub>2</sub> O-Emissionen Landnutzungswechsel zu Acker	4(IV)A2_Kohlensstoffverluste Landnutzungswechsel zu Acker; Anteil Auswaschung & Oberflächenabfluss	4.C Grünland total	4(II)C Methan-emissionen - Drainage von Grünland
1995	128,55	15,26	1,56	443,93	23,79
1996	94,52	15,16	1,55	445,70	23,79
1997	62,50	15,06	1,54	447,23	23,79
1998	35,39	14,98	1,53	448,97	23,79
1999	-5,15	14,94	1,52	448,73	23,79
2000	-49,48	14,91	1,52	448,38	23,79
2001	-129,78	14,88	1,52	448,01	23,79
2002	-157,53	14,85	1,52	655,80	23,79
2003	-166,80	14,89	1,52	651,91	23,79
2004	-171,13	14,61	1,49	653,39	23,79
2005	-168,41	14,63	1,49	654,75	23,79
2006	-157,75	15,46	1,58	654,04	23,79
2007	-214,33	16,88	1,72	653,33	23,79
2008	-198,55	18,26	1,86	648,34	23,79
2009	-228,75	18,47	1,89	354,40	23,79
2010	-234,04	18,59	1,90	352,92	23,79
2011	-239,67	18,81	1,92	351,97	23,79
2012	-248,06	19,43	1,98	351,28	23,79
2013	-232,74	20,08	2,05	352,29	23,79
2014	-205,68	21,14	2,16	353,52	23,79
2015	-112,88	23,67	2,42	351,04	23,79
2016	-50,80	26,19	2,67	333,51	23,79
2017	-0,10	28,67	2,93	315,83	23,79

### 1.3.2 Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft ohne Programm LE 2014-20

Die Ermittlung der den Emissionsberechnungen zu Grunde liegenden landwirtschaftlichen Aktivitäten (Tierische und Pflanzliche Produktion) ohne dem österreichischen Programm ländliche Entwicklung LE 14-20 erfolgte im Rahmen einer Studie durch das Österreichische Wirtschaftsförderungsinstitut (WIFO 2019). Für die Analysen wurden die beiden Modelle PASMA (Positive Agricultural and Forestry Sector Model Austria)

und DYNK (Dynamic New Keynesian Model) herangezogen. Diese Modelle unterstellen den Akteuren gewisse Verhaltensweisen (wie z.B. die Maximierung der Deckungsbeiträge in PASMA oder die Kostenminimierung der Input-Faktoren in DYNK). Die Parameter beruhen auf empirischen Daten (z.B. Kosten von landwirtschaftlichen Produktionsverfahren). Zudem erfolgte eine Kalibrierung, um die aktuelle Ist-Situation korrekt abzubilden.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass durch das Programm

- die landwirtschaftliche Produktion erhöht wird, und zwar sowohl in der tierischen als auch in der pflanzlichen Produktion;
- der Bezug von Vorleistungen (darunter von Düngemitteln, Treibstoffen) durch die Landwirtschaft ausgeweitet wird;
- die landwirtschaftliche Fläche weitgehend in der Produktion gehalten wird (im Vergleich der Situation ohne Programm);
- die Beschäftigung und das Einkommen in der Landwirtschaft erhöht wird;
- die spezifische Intensität (also z.B. Stickstoffeinsatz je Hektar) verringert wird;
- bodenschonende Produktionsverfahren vermehrt eingesetzt werden und
- die biologische Wirtschaftsweise ausgedehnt wird.

Die Aufrechterhaltung der Produktion aufgrund des Programms umfasst landwirtschaftliche Aktivitäten, die mit der Emission von Treibhausgasen unmittelbar in Zusammenhang stehen (z.B. Viehbestand und Mineraldüngereinsatz).

Auf Grundlage der o.g. Ergebnisse aus (WIFO 2019) berechnete das Umweltbundesamt die Wirkung des Programms auf die nationalen THG-Emissionen vom Sektor Landwirtschaft (CRF Sektor 3 „Agriculture“ gemäß IPCC Berechnungsmethodik). Die Berechnungen der THG-Emissionen für den Sektor Landwirtschaft ergaben somit eine Erhöhung der Treibhausgase im Umfang von 2,6 % verglichen mit der Situation ohne das Programm.

Wenn man die THG-reduzierende Wirkung der VHAen Biologische Bewirtschaftung, Einschränkung ertragssteigernder Betriebsmittel, Fungizid-Verzicht und der bodennahen Gülleausbringung (siehe R18) miteinbezieht, vermindern sich die mit der erhöhten Produktion einhergehenden THG-Emissionen von +2,6 % auf + 0,7 %, verglichen mit der Situation ohne das Programm. Die Emissionswirkung auf Vorketten und Energieverbrauch ist in dieser Analyse nicht enthalten.

Mittels der Modelle PASMA (Positive Agricultural and Forestry Sector Model Austria) und DYNK (Dynamic New Keynesian Model) wurden auch die Landnutzungsflächen für Acker und Grünlandflächen für das Jahr 2016 ohne österreichisches Programm ländliche Entwicklung LE 14-20 abgeschätzt (WIFO 2019).

Es käme ohne Programm LE 14-20 in allen Kategorien zu einem Flächenrückgang (siehe Abbildung 2). Es zeigt sich, dass vor allem extensiv genutzte Flächen durch das Programm in der landwirtschaftlichen Produktion gehalten werden. Ohne das Programm wären folglich starke Flächenaufgaben im alpinen Bereich zu erwarten (ca. 70 % Rückgang bei Almen & Bergmähder). Der Rückgang des Ackerlandes ohne Programm ist vergleichsweise gering.

Durch diesen Flächenrückgang ohne Programm LE 14-20 würde es auch zu einer Veränderung der THG-Bilanz auf diesen Flächen kommen. v.a. da besonders im alpinen Bereich die derzeit landwirtschaftlich genutzten Flächen nach Aufgabe der Bewirtschaftung verwalden würden und somit höhere Kohlenstoffvorräte aufbauen würden. Der National Inventory Report - NIR (Umweltbundesamt 2019a) zeigt, dass die Waldflächenzunahme auf Basis von Grünland stattfindet und dies eine fortschreitende Netto-Senke über viele Jahrzehnte ist (siehe Kapitel 1.3.1 sowie NIR, Kap. LULUCF, Unterkap. Forest Land).

Bei den Acker- und Grünlandflächen, die auch ohne ÖPUL Programm erhalten blieben, wäre ohne einzelne ÖPUL Maßnahmen eine Erhöhung der Emissionen bzw. Verringerung der Senke in Bereichen dieser landwirtschaftlich genutzten Flächen zu erwarten, da verschiedene ÖPUL-Maßnahmen eine kohlenstoff-konservierende oder –aufbauende Wirkung haben.

Bei Annahme einer Null-Variante (keinerlei humusaufbauende Maßnahmen ohne ÖPUL-Programm) wäre der Bodenkohlenstoffgehalt wahrscheinlich auf dem Niveau der Anfang 1990er Jahre stagniert, das sind im Mittel der österreichischen Ackerböden 50t C/ha in 0-30 cm Bodentiefe (basierend auf den Daten der Österreichischen Bodenzustandsinventuren, siehe GERZABEK et al. 2003, STREBL et al, 2003, in: UMWELTBUNDESAMT 2019a). Es ist anzunehmen, dass im Ackerland die oben erwähnten kohlenstoffkonservierenden bzw. aufbauenden Maßnahmen ohne Programm nicht in dem Ausmaß stattfinden würden (abgeschätzter Bodenkohlenstoffvorrat im Ackerland von derzeit im Mittel 51,4 t C/ha).

Eine Berechnung der konkreten THG-Emissionen für Acker- und Grünland wurde nicht durchgeführt, da u.a. die Übergangszeit von 20 Jahren bei der Änderung des Bodenkohlenstoff-Gehalts durch Aufgaben von Maßnahmen gemäß der IPCC Richtlinien 2006 (IPCC 2006) berücksichtigt werden müsste und entsprechend langfristige Daten zur Änderung der Bewirtschaftung ohne ÖPUL-Maßnahmen nicht modelliert wurden.

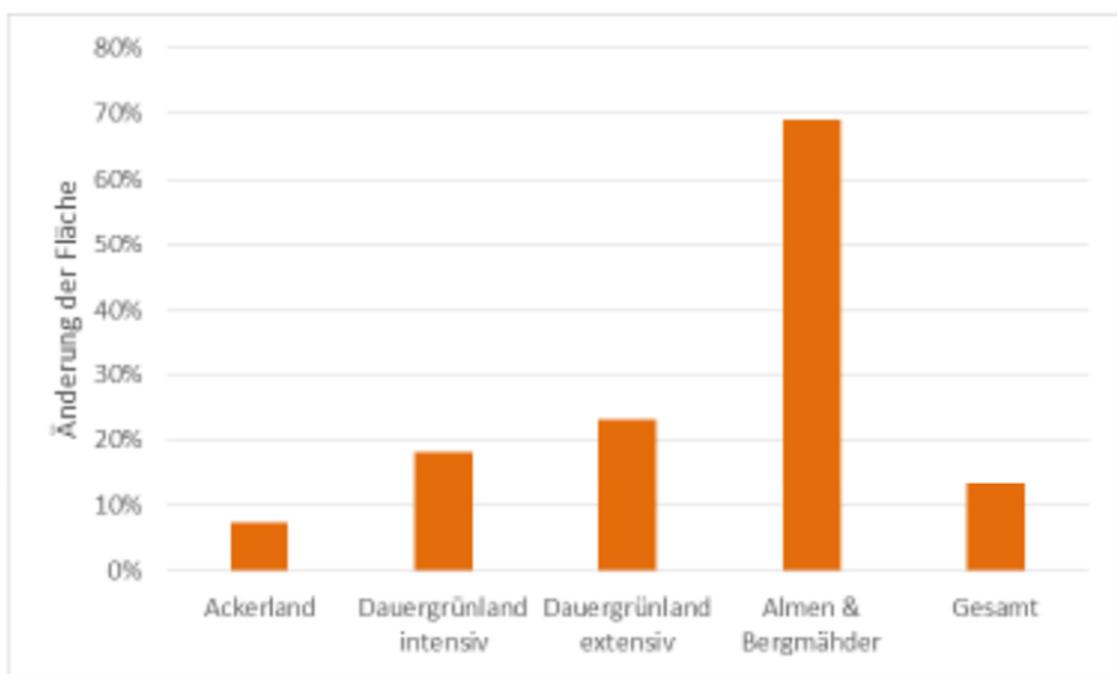


Abbildung 2: Die Änderung der Flächennutzung durch das Programm LE 14-20 (WIFO 2019).

### 1.3.3 Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft mit Programm LE 2014-20

Der Sektor Landwirtschaft (NFR 3) verursachte im Jahr 2017 94 % der NH<sub>3</sub>-Emissionen Österreichs, die sektorale Emissionsmenge hat von 1990–2017 um 3,8 % auf 64,6 kt NH<sub>3</sub> zugenommen (UMWELTBUNDESAMT 2019b). Die Ammoniak-Emissionen aus der Viehhaltung entstehen im Stall, im Auslauf und auf der Weide, bei der Lagerung von Gülle und Mist sowie bei der Ausbringung des Wirtschaftsdüngers (Details siehe Tabelle 3). Neben dem Entmistungssystem spielen auch die Haltungsform des Viehs sowie die Ausbringungstechnik eine Rolle. Die Anwendung von mineralischen Stickstoffdüngern, insbesondere von Harnstoff, ist ebenfalls mit Ammoniak-Emissionen verbunden.

Der Anstieg der letzten Jahre lässt sich im Wesentlichen durch die vermehrte Haltung in Laufställen in Kombination mit der Umstellung auf Flüssigmistsystemen (aus Gründen des Tierschutzes und EU-rechtlich

vorgeschrieben) und die steigende Anzahl leistungsstärkerer Milchkühe erklären. Der Mineraldüngereinsatz hat seit 1990 insgesamt abgenommen, in den letzten Jahren ist jedoch der Anteil von Harnstoff als ein kostengünstiges, aber wenig effizientes Düngemittel (beachtlicher Teil des Stickstoffs als Ammoniak-Emission) deutlich gestiegen. Diese Entwicklung trägt zum steigenden Emissionstrend bei, da bei der Harnstoffdüngung ein beachtlicher Teil des Stickstoffs als Ammoniak-Emission verloren geht.

Der Anstieg von 2016 auf 2017 (+1,2%) ist vorwiegend mit dem größeren Milchkuhbestand bei steigender durchschnittlicher Milchleistung zu erklären. Der Bestand an Pferden, Schweinen, Ziegen und Schafen nahm ebenfalls zu.

Tabelle 3: NH<sub>3</sub> Emissionen nach NFR Kategorien 1990 und 2017, Trends 1990–2017 und Anteile an der österreichischen Gesamtemissionsmenge (inkl. Kraftstoffexport) – (UMWELTBUNDESAMT 2019b).

NFR Category - Nomenclature for reporting		NH <sub>3</sub> Emission in [kt]		Trend		Anteil Total	
		1990	2017	1990–2017	2016–2017	1990	2017
1	ENERGY	2,26	2,69	19%	1%	3%	4%
2	INDUSTRIAL PROCESSES AND PRODUCT USE	0,34	0,16	-52%	15%	1%	<1%
3	AGRICULTURE	62,23	64,62	4%	1%	95%	94%
3.B	MANURE MANAGEMENT	27,66	30,74	11%	2%	42%	44%
3.B.1	Cattle	14,21	18,39	29%	1%	22%	27%
3.B.2	Sheep	0,75	0,97	30%	6%	1%	1%
3.B.3	Swine	8,55	5,81	-32%	1%	13%	8%
3.B.4	Other livestock	4,16	5,56	34%	3%	6%	8%
3.B.4.a	Buffalo	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3.B.4.d	Goats	0,12	0,3	144%	10%	<1%	<1%
3.B.4.e	Horses	0,72	1,89	164%	8%	1%	3%
3.B.4.f	Mules and asses	IE	IE	IE	IE	IE	IE
3.B.4.g	Poultry	3,29	3,34	1%	<1%	5%	5%
3.B.4.h	Other animals	0,03	0,03	13%	<1%	<1%	<1%
3.D	AGRICULTURAL SOILS	34,52	33,87	-2%	1%	53%	49%
3.D.a	Direct Soil Emissions	34,52	33,87	-2%	1%	53%	49%
3.D.b	Indirect emissions from managed soils	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3.D.c	On-farm storage	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.D.d	Off-farm storage	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.D.e	Cultivated crops	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.D.f	Use of pesticides	NA	NA	NA	NA	NA	NA

3.F	FIELD BURNING OF AGRICULTURAL RES.	0,04	0,01	-71%	-8%	<1%	<1%
3.I	Agriculture OTHER	NO	NO	NO	NO	NO	NO
5	WASTE	0,37	1,62	342%	-1%	1%	2%
	<b>Total without sinks</b>	<b>65,19</b>	<b>69,09</b>	<b>6%</b>	<b>1%</b>		

### 1.3.4 Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft ohne Programm LE 2014-20

Analog zu den Berechnungen für den Indikator „THG-Emissionen aus der Landwirtschaft ohne Programm“ wurden die landwirtschaftlichen Aktivitäten (Tierische und Pflanzliche Produktion) ohne das Programm LE 14-20 aus der Studie (WIFO 2019) entnommen. Wie bereits in Kap. 1.3.2 beschrieben, zeigen die Ergebnisse dieser Studie, dass das LE Programm 14-20 eine Aufrechterhaltung der landwirtschaftlichen Produktion im Vergleich zur Situation ohne Programm bewirkt.

Die Emissionsberechnung erfolgte am Umweltbundesamt entsprechend den einschlägigen internationalen Regelwerken zur Inventurerstellung für Luftschadstoff-Emissionen gemäß der EMEP/EEA Berechnungsmethodik (NFR Sektor 3 „Agriculture“).

Trotz der höheren Viehbestände sowie der größeren Mineraldüngermengen mit dem Programm ergaben die Berechnungen eine Minderung der Ammoniak-Emissionen im Umfang von 2,6 % verglichen mit der Situation ohne das Programm. Ursache dafür sind die emissionsmindernden Effekte der Vorhabensarten bodennahe Gülleausbringung, Weidehaltung, besonders tierfreundliche Stallhaltung und Investitionen in Güllelagerabdeckung. Anzumerken ist, dass die Emissionswirkung der Maßnahmen auf Vorketten und Energieverbrauch in dieser Analyse nicht enthalten ist.

### 1.3.5 Klimawandelanpassung (KWA)

Positive Auswirkungen auf die Anpassung an die Folgen des Klimawandels brachten folgende Bereiche:

M1: z. B. Fortbildungen zum Schwerpunkt 5A vermitteln klimawandelrelevante Anpassungsmaßnahmen.

M4: z.B. Lagerkapazitäten für Jauche, Gülle und Festmistlagerstätten wurden ausgeweitet, dadurch kann ein Ausbringen bei ungünstigen Bedingungen vermieden werden. Auch Projekte zu baulichen und technischen Einrichtungen zur Bewässerung wurden umgesetzt, dadurch konnte der Wasserverbrauch bei einigen Projekten reduziert werden. Zudem wurden Grünanlagen, Gewässerrandstreifen etc. zur Verbesserung des Biotopverbunds geschaffen.

M 10: die strukturelle Vielfalt und damit die Resilienz der Ökosysteme wurde verbessert. Stabile bzw. leicht erhöhte Humusgehalte auf Ackerland erhöhen die Wasserspeicherfähigkeit der Böden. Des Weiteren wurden Beiträge zur Verminderung der Bodenerosion sowie zur Aufrechterhaltung der Biodiversität und zur extensiven Bewirtschaftung geleistet.

M7: Es wurden Hangwasserkarten erstellt, eine Niederschlagsretentionsmulde errichtet, sowie die Tätigkeiten der Alpenkonvention gefördert (z.B. Bergsteigerdörfer).

M8: Die Maßnahmen spielen eine wichtige Rolle in der KWA, da sie zur Verbesserung der Lebensfähigkeit von Wäldern und zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit und des ökologischen Werts der Waldökosysteme beitragen. Der Umsetzungsstand (Projektanzahl, Vertragsflächengröße, eingesetzte öffentliche Mittel) bleibt insgesamt hinter dem Zielpfad zurück.

Im Detail sind die Evaluierungsergebnisse zur Klimawandelanpassung in Kap. 6 dargestellt.

### 1.3.6 Ergebnisindikatoren: R14, R15, R18, R19

R 14: Für den Schwerpunktbereich Energieeffizienz wurden bis Ende 2018 € 0,3 Mio. in Projekte mit primärer Wirkung investiert. Dies entspricht lediglich ca. 6 % des Zielwertes. Es scheinen daher Maßnahmen erforderlich, die sicherstellen, dass die gesetzten Ziele auch tatsächlich erreicht werden. Für Projekte mit sekundärer Wirkung wurden bisher € 14,7 Mio. aufgewendet.

Bei den Projekten mit primärer Wirkung wurden ca. die Hälfte der Mittel für die Vorhabensarten begleitende Berufsbildung, Fort- und Weiterbildung zur Verbesserung der fachlichen Qualifikation (VHA 1.1.1) und Inanspruchnahme von Beratungsleistungen (VHA 2.1.1) aufgewendet. Bei den Maßnahmen mit zusätzlicher Wirkung wurden je 50 Projekte in VHA 4.1.1 (Investitionen in die landwirtschaftliche Erzeugung, Fördergegenstand 9.2.10 – Gartenbau) und VHA 4.2.1 (Verarbeitung, Vermarktung und Entwicklung landwirtschaftlicher Erzeugnisse) gefördert, wobei auf Letztere knapp 90 % der Mittel entfielen.

Aus den Projekten mit primärer Wirkung ist kein direkter Effekt auf den Indikator R14 – Erhöhung der Effizienz der Energienutzung in der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelverarbeitung ableitbar, da es sich bei den meisten um Weiterbildungsmaßnahmen handelt.

Bei den Vorhaben mit sekundärer Wirkung stieg der Indikator R14 im Mittel der in der VHA 4.2.1 investierenden Betriebe um 11 % und betrug nach der Investition 0,07 toe/1.000 € (Tonnen Öläquivalent pro 1.000 € Erlös), bei 52 % sank R14 allerdings. Warum es in Summe zu einer Verschlechterung der Energieeffizienz kam, ist auf Basis der vorliegenden Daten nicht ermittelbar. Investiert wurde beispielsweise in Verarbeitungsanlagen, in Trocknungsanlagen, in Abfüll- und Verpackungsanlagen bzw. in Kühl- und Lagerräume.

Durch die unter der VHA 4.1.1 geförderten Projekte wurde der Indikator R14 von 0,50 auf 0,46 toe/1.000 € Standardoutput verbessert. 66 % der Projekte investierten in die Erneuerung der Heizung, 32 % in den Neubau und die Sanierung von Gebäuden, wobei Überschneidungen möglich sind.

R 15: Für den Schwerpunktbereich Erneuerbare Energien wurden bis Ende 2018 € 46,2 Mio. in Projekte mit primärer Wirkung auf die stärkere Nutzung von erneuerbaren Energien investiert. Dies entspricht lediglich ca. 24 % des Zielwertes. Insbesondere bei jenen Maßnahmen, bei denen bisher weniger als 10 % der Mittel ausgeschöpft wurden, sollten daher Maßnahmen ergriffen werden, die sicherstellen, dass die gesetzten Ziele auch tatsächlich erreicht werden.

In Summe wurden bisher mehr als 90 % der Mittel für drei Vorhabensarten aufgewendet: Investitionen in erneuerbare Energien (VHA 7.2.2; € 23,3 Mio.), Investitionen in die Infrastruktur für die Entwicklung, Modernisierung und Anpassung der Forstwirtschaft (VHA 4.3.2; € 14,1 Mio.) und Photovoltaik in der Landwirtschaft (VHA 6.4.3; € 5,3 Mio.). Die bei weitem meisten Projekte betrafen die Photovoltaik in der Landwirtschaft (VHA 6.4.3) mit ca. 1.400 Projekten. Bei den Maßnahmen mit zusätzlicher Wirkung wurden knapp € 20 Mio. ausgegeben. Der Großteil der Mittel entfiel auf die VHAen Investitionen zur Stärkung von Resistenz und ökologischem Wert des Waldes – Öffentlicher Wert & Schutz vor Naturgefahren (8.5.1) und 4.1.1 (Investitionen für Biomasseheizanlagen). Die ausgelösten Gesamtinvestitionen betragen € 208,4 Mio.

Das von den Projekten als Brennstoff zusätzlich eingesetzte Holz entsprach 19.600 toe/a. Der erschlossene nutzbare Zuwachs von Biomasse beträgt ca. 110.000 toe/a (VHAen 4.3.2 und 8.6.2 (Erstellung von waldbezogenen Plänen auf betrieblicher Ebene)). Durch die Installation von PV-Anlagen wurden fossile Brennstoffe im Ausmaß von 1.800 toe/a ersetzt. In Vorhaben mit zusätzlicher Wirkung wurden 10.400 toe/a durch erneuerbare Energieträger ersetzt, vor allem durch von den Projekten als Brennstoff zusätzlich eingesetztes Holz. Darüber hinaus wurden durch Waldpflege und Verjüngungseinleitung 6.600 toe Energieholz geerntet.

In Bezug zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels dienen PV-Anlagen der Forcierung der dezentralen Energieerzeugung und somit der Erhöhung der Versorgungssicherheit.

R 18: Im Jahr 2018 verringerten sich die Methan- und Distickstoffoxidemissionen um 144,1 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente (im Vergleich mit der Null-Variante).

Damit entspricht die berechnete Wirkung rund 2 % der nationalen Emissionsmenge aus dem Sektor Landwirtschaft.

R 19: Der Wert für den Indikator R19 beträgt 3.298 t NH<sub>3</sub> pro Jahr (im Vergleich mit der Null-Variante, berechnet auf Basis der letztverfügbaren Daten der Jahre 2017 und 2018). Damit entspricht die berechnete Gesamtwirkung dieser VHAen rund 5 % der nationalen Emissionsmenge aus dem Sektor Landwirtschaft.

## 1.4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

In welchem Ausmaß das LE Programm 2014-2020 zur Reduktion der THG und zum Klimaschutz beigetragen hat, wurde anhand der Modellberechnungen von WIFO (2019) und Umweltbundesamt abgeschätzt. Aufgrund der Aufrechterhaltung einer flächendeckenden Landwirtschaft kommt es trotz der implementierten Maßnahmen im LE-Programm zu geringfügig höheren THG-Emissionen aus dem Sektor Landwirtschaft. Für die Ammoniak-Emissionen hingegen zeigen die Berechnungen trotz der höheren Viehbestände sowie der größeren Mineraldüngermengen eine Reduktion der Ammoniak-Emissionen durch die emissionsmindernden Effekte der Vorhabensarten bodennahe Gülleausbringung, Weidehaltung, tierfreundliche Stallhaltung und Investitionen in Güllelagerabdeckung. Ohne Programm kommt es zu einem landwirtschaftlichen Flächenrückgang und zu einer Veränderung der Treibhausgas-Bilanz auf diesen Flächen. v.a. im alpinen Bereich. Diese würden nach Aufgabe der Bewirtschaftung verwalden und somit höhere Kohlenstoffvorräte aufbauen. Da vorwiegend extensive Grünlandflächen aufgegeben werden würden, wäre dies mit negativen Auswirkungen auf die Biodiversität verbunden.

Bei den Acker- und Grünlandflächen, die auch ohne ÖPUL Programm erhalten blieben, wäre ohne einzelne ÖPUL Maßnahmen eine Erhöhung der Emissionen bzw. Verringerung der Senke in Bereichen dieser landwirtschaftlich genutzten Flächen zu erwarten, da verschiedene ÖPUL-Maßnahmen eine kohlenstoff-konservierende oder –aufbauende Wirkung haben (SPB 5E).

Das Ziel, die Effizienz bei der Energienutzung in der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelverarbeitung zu steigern, wurde bisher auf Grund der in den ersten drei Jahren der Laufzeit des Programmes für die ländliche Entwicklung geringen Ausschöpfung der geplanten Mittel nicht erreicht. Daher sollten zusätzliche Anstrengungen zur Umsetzung von Projekten im Schwerpunktbereich 5B unternommen werden. Die Projekte würden auch zur Erreichung der Klimaziele beitragen.

Das Programm hat zum Ziel, einen Beitrag zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien auf 20 % zu leisten, bei der Ausschöpfung der Fördermittel zu erneuerbaren Energien liegt es jedoch derzeit hinter dem Zielpfad bis 2023 zurück. Insbesondere bei jenen VHAen, bei denen bisher weniger als 10 % der Mittel ausgeschöpft wurden, sollten Maßnahmen ergriffen werden, die sicherstellen, dass die gesetzten Ziele auch tatsächlich erreicht werden. Projekte für Erneuerbare Energie sind in der Regel mit einer zusätzlichen regionalen Wertschöpfung für die ländliche Entwicklung verbunden. Bei Projekten, bei denen Technologien mit hohen Treibhausgasemissionen (z.B. Heizungsanlagen auf Basis von Heizöl) ersetzt werden, entfalten erneuerbare Energieträger langfristig ihr volles Potential und entsprechend sollte bei der Umsetzung des nächsten Programmes ein Schwerpunkt daraufgelegt werden.

Neben der Photovoltaik, bei der bereits vergleichsweise viele Projekte umgesetzt wurden, hat auch die thermische Nutzung von Sonnenenergie (Solarthermie) großes Potential zur Emissionsreduktion bzw. zur Reduktion der Nachfrage nach Brennstoffen (Effizienzsteigerung) und sollte daher verstärkt berücksichtigt werden.

Beratung ist sehr wichtig für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel. Konkrete Informationen zu Beratungsinhalten liegen derzeit jedoch nicht vor. Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität wurden im Programm LE 2014-20 zum Teil gut abgedeckt, sollte jedoch – im Sinne einer Resilienzsteigerung – noch weiter ausgebaut werden. Maßnahmen zur Einsparung von Energie sowie zur Effi-

zizienzsteigerung und Dezentralisierung wurden in vielen Projekten umgesetzt und sind weiterhin zu forcieren. Je mehr der Verbrauch gesenkt wird, umso geringer fällt der Anpassungsbedarf an die Folgen des Klimawandels aus. Ebenso sind im Sinne der KWA die VHAen der Maßnahme 8 zu forcieren.

## 2 EVALUIERUNGSFRAGE 26

**In welchem Umfang hat das Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums zur Verbesserung der Umwelt und zur Erreichung des Ziels der EU-Strategie zur Erhaltung der biologischen Vielfalt beigetragen, den Verlust an biologischer Vielfalt und die Degradation der Ökosysteme zum Stillstand zu bringen und biologische Vielfalt und Ökosystemleistungen wiederherzustellen?**

### 2.1 Kurzbeschreibung

Zur Beantwortung der Frage 26 sind nach den Vorgaben der Europäischen Kommission (EC 2018a, 2018b) folgende Wirkungsindikatoren darzustellen:

1. Farmland Bird Index (FBI) (Wirkungsindikator I.08)

Der FBI soll als Veränderungsbarometer für die Biodiversität der Agrarlandschaften in Europa dienen. Der Indikator ist ein zusammengesetzter Index, der die Veränderungsrate der relativen Häufigkeit typischer Vogelarten der heimischen Kulturlandschaft an ausgewählten Standorten misst: Trends des Index der Population von Vögeln, die im Kulturland vorkommen.

2. High Nature Value (HNV) farming (Wirkungsindikator I.09)

Der Indikator „High Nature Value farming (HNVF)“ beschreibt die Ausdehnung von Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert, die durch eine hohe Biodiversität, strukturierte Landschaften bzw. durch das Auftreten von Arten mit hohem Schutzinteresse charakterisiert sind.

### 2.2 Umsetzungsevaluierung

FBI und HNVF sind verpflichtende Indikatoren zur Bewertung des Programmes LE2014-2020 und müssen entsprechend zur Beantwortung von Frage 26 herangezogen werden. Darüber hinaus stehen zusätzliche programmspezifische Ergebnisindikatoren (z.p.I) zur Verfügung

- Anteil Fläche HNVF1 bei VHA 10.1.19
- Anteil Fläche HNVF1 in AZ-Gebietskulisse (M13)
- Anteil der Flächen an Extensivgrünland
- Vergleich der durchschnittlichen Schlaggrößen

Neben den Flächenmaßnahmen (ÖPUL) spielen die Projektmaßnahmen in der Wirkungsevaluierung eine Rolle.

### 2.3 Methode

#### 2.3.1 Farmland Bird Index

Die Basis des Farmland Bird Index ist das „Monitoring der Brutvögel Österreichs“, ein Bestandserfassungsprogramm für häufige Vogelarten, das von BirdLife Österreich durchgeführt wird und das sich überwiegend auf die Mitarbeit Freiwilliger stützt („Citizen Science“). Dieses Zählprogramm läuft seit dem Jahr 1998. Die Zählungen erfolgen standardisiert nach genau vorgegebener Methode. Es wurden Bestandsveränderungen für 22 Indikatorarten berechnet. Aus dem Trend der erhobenen Bestände wurde der Farmland Bird Index für den Zeitraum 1998- 2017 berechnet (TEUFELBAUER & SEAMAN 2018). Für die Berechnung wurde

das geometrische Mittel herangezogen. Die Zeitreihen sind mittels Verkettung nach der Vorgehensweise von MARCHANT et al. (1990) verknüpft worden. Grundsätzlich ist zu beachten, dass der Indikator erst ab dem Jahr 2008 Aussagen zur Kulturlandschaft in höheren Lagen („Almenbereich“) machen kann, da die Zählungen davor auf Seehöhen unter 1.200 m Seehöhe beschränkt waren und für zwei Indikatorarten erst ab dem Jahr 2008 Daten vorliegen (Bergpieper, Steinschmätzer).

## 2.3.2 High Nature Value Farming

Grundsätzlich werden drei Typen von HN VF unterschieden:

Typ 1: Landwirtschaftsflächen mit einem hohen Anteil an naturnaher Vegetation

Typ 2: Landwirtschaftsflächen mit einem Mosaik aus extensiv genutzten Flächen und Kleinstrukturen wie Ackerrainen, Hecken, Steinmauern, Wald- und Gebüschgruppen, kleinen Flüssen etc.

Typ 3: Landwirtschaftsflächen, die seltene Arten oder einen hohen Anteil an Europäischen oder Welt- Populationen fördern

Für Österreich werden die Typen 1 und 2 dargestellt, da Typ 3 einen anderen methodischen Ansatz erfordert (BMLFUW 2015b).

### 2.3.2.1 Berechnung HN VF Typ 1

Zur Identifizierung von HN VF-Systemen des Typs 1 wurden in einem ersten Schritt die Nutzungsansprüche von HN VF-Biototypen analysiert und in der Folge INVEKOS-Schlagnutzungsarten kombiniert mit anderen Nutzungsparametern wie Bestockungsdichte, ausgewählten ÖPUL-Maßnahmen (11.1.19) oder Ertragsmesszahlen zugeordnet. Um beispielsweise typische HN VF-Grünlandökosysteme zu ermitteln werden Schlagnutzungsarten (SNA) wie „Streuwiese“, „1 mähdige Wiese“, „Hutweiden“, „Bergmähder“, oder 2mähdige Wiesen/Weiden (bis 1 GVE)“ als Auswahlkriterien herangezogen. Ebenso als Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert werden Streuobstflächen und Landschaftselemente, sowie ausgewählte Ackerflächen (z. B: Ackerbrachen) und Weinanbau in Terrassen gewertet (BMLFUW 2015b).

### 2.3.2.2 Berechnung HN VF Typ 2

Um Gebiete mit einem hohen Strukturreichtum identifizieren zu können, sind Darstellungen auf Landschaftsebene erforderlich. Der Strukturwert jeder Raumeinheit (Rasterzelle 1 km<sup>2</sup>) setzt sich aus der Anzahl der verschiedenen Kulturarten und der Anzahl an Schlägen pro landwirtschaftlicher Nutzfläche (ohne Almen und Bergmähder) zusammen. Man nimmt auch an, dass die Biodiversität in strukturreichen Lebensräumen durch das vermehrte Auftreten von Nutzungsgrenzen und verschiedenen zeitlichen Rhythmen erhöht wird. Kleine Schlaggrößen und vernetzte Grünland- bzw. Ackersäume tragen merklich zum Strukturreichtum von Landschaften bei.

Zur Kombination der beiden Strukturparameter wird eine Regel mit drei Termen verwendet:

$$\text{Strukturwert} = (K + S) \cdot \sqrt{\frac{K}{S}} \cdot \log(LF + 1)$$

mit

K = Anzahl der Kulturen pro ha LF einer Rasterzelle, normiert (Division durch den Maximalwert im Jahr 2007: 6 Kulturen/ha);

S = Anzahl der Schläge pro ha LF einer Rasterzelle, normiert (Division durch den Maximalwert im Jahr 2007: 17 Schläge/ha);

LF = Landwirtschaftlich genutzte Fläche (ohne Almen) einer Rasterzelle in ha.

Jeder Rasterzelle, die landwirtschaftlich genutzte Flächen enthält, wird so ein Strukturwert zugeordnet, der von ihrer Vielfalt an Kulturen, der durchschnittlichen Schlaggröße sowie dem Flächenausmaß der so charakterisierten LF abhängt. Als qualifiziert für HNV-Farmland werden jene Zellen angesehen, deren Strukturwert einen bestimmten Schwellenwert überschreitet. Dieser wird anhand der Werteverteilung im Baseline-Jahr 2007 festgelegt (BMLFUW 2015b). Es wurde durchgehend für alle Jahre das 75 % Quantil des Jahres 2007 als Schwellenwert verwendet ( $> 0,376144$ ). Zur gesamten Flächensumme der Landwirtschaftsflächen mit einem hohen Naturwert trägt dann die gesamte LF der ausgewählten Zellen bei. Die Flächensumme des Typs 1 je Rasterzelle kann diese teilweise überlappen.

### **2.3.2.3 Zusätzliche programmspezifische Indikatoren (z.p.I.)**

Zur Erfassung von bisher eingetretenen Biodiversitätswirkungen auf struktureller bzw. pflanzensoziologischer Ebene wurden zusätzliche programmspezifische Indikatoren (z.p.I.) auf Basis der Interventionslogik und unter Berücksichtigung von Wirkungsströmen der politischen Interventionen angewendet.

Es erfolgte eine Abschätzung des Anteils von naturnahen landwirtschaftlichen Flächen mit hoher Biodiversität auf den Betrieben, die an VHA 13.1, 13.2. oder 13.3 teilnehmen. Als Indikator wurde HNVP Typ 1 gewählt, da dieser eine extensive Nutzung darstellt und die Schlagnutzung jährlich im Rahmen des Mehrfachantrages erhoben wird und so eine kontinuierliche Feststellung des Indikators gewährleistet ist.

Zudem wurde ein Vergleich von HNVP1 auf Naturschutzflächen (VHA 10.1.19) im Vergleich zu Flächen, die nicht an VHA 10.1.19 teilnehmen, angestellt. Des Weiteren wurden die Anteil der Flächen von Extensivgrünland und sowie die Schlaggrößen von Betrieben welche an der biologischen Wirtschaftsweise und UBB teilnehmen im Vergleich zu Schlägen, welche nicht an diesen Maßnahmen teilnehmen, untersucht. Die z.p.I. ermöglichen es, durch die kontrafaktische Analyse (Vergleich von Test/Kontrollgruppen) die Brutwirkungen des LE Programms zu erfassen und Einschätzungen zur Richtung und Größenordnung von Wirkungen und Entwicklungen abzugeben. Über diesen Ansatz können jedoch keine genauen Nettowirkungen erfasst werden.

## **2.4 Evaluierungsstudien zur tierischen Diversität**

Ergänzend zu den z.p.I. fließen die Ergebnisse aus Evaluierungsstudien zur tierischen Diversität ein. Untersucht wurden 23 Tagfalter- und 24 Heuschrecken-Spitzenarten der Kulturlandschaft, die hochgradig gefährdet bzw. im Rahmen der FFH-Richtlinie europaweit geschützt sind. Zusätzlich wurden 7 weiter verbreitete Heuschreckenarten, die charakteristisch für traditionell bewirtschaftetes Kulturland sind, in die Beobachtungen miteinbezogen. In gezielten Erhebungen im Freiland wurden auf landwirtschaftlichen Schlägen die Auswirkungen von biodiversitätsfördernden VHAen auf Indikatorarten der Tagfalter und Heuschrecken im Vergleich zu Referenzschlägen ohne biodiversitätsfördernde Maßnahmen untersucht. Aufgrund des gepaarten Untersuchungsdesigns (Aufnahme Referenzschlag – Maßnahmenschlag am selben Tag im gleichen Probekreis derselben Region, Seehöhe, Klima, Bodenwert, Struktureichtum, Wetterbedingungen am Erhebungstag etc.) wurden Störvariablen ausgeschlossen und konnten Nettoeffekte abgeschätzt werden.

### **2.4.1 Projektmaßnahmen**

Die Bewertung der potentiellen Wirkungen von Projektnaturschutzmaßnahmen (VHA 7.1.1., 7.6.1, 7.6.3, 16.05.2) erfolgte durch eine Analyse der Evaluierungsdaten hinsichtlich der Zielsetzungen in Projektanträgen.

Die Bewertungen der VHAen 4.4.1 und 4.4.3 erfolgten aufgrund der Besichtigungen vor Ort, dem Studium der Projektvorlagen und der Überprüfung der Förderverträge.

Eine Evaluierungsstudie zur Wirkung von Bildungs- und Beratungsangeboten des LE Programms auf Biodiversität wurde beauftragt. Die Wirkungen der forstwirtschaftlichen VHAen wurden auf Basis der Umsetzungsvaluierung abgeleitet.

## 2.5 Bewertung der Ergebnisse und Wirkungen

### 2.5.1 Farmland Bird Index

Die Bestandstrends der Kulturvögel haben sich nach einer Abnahme von ca. 40 % seit 1998 in den letzten 3-4 Jahren auf diesem niedrigen Niveau stabilisiert (TEUFELBAUER & SEAMAN 2018).

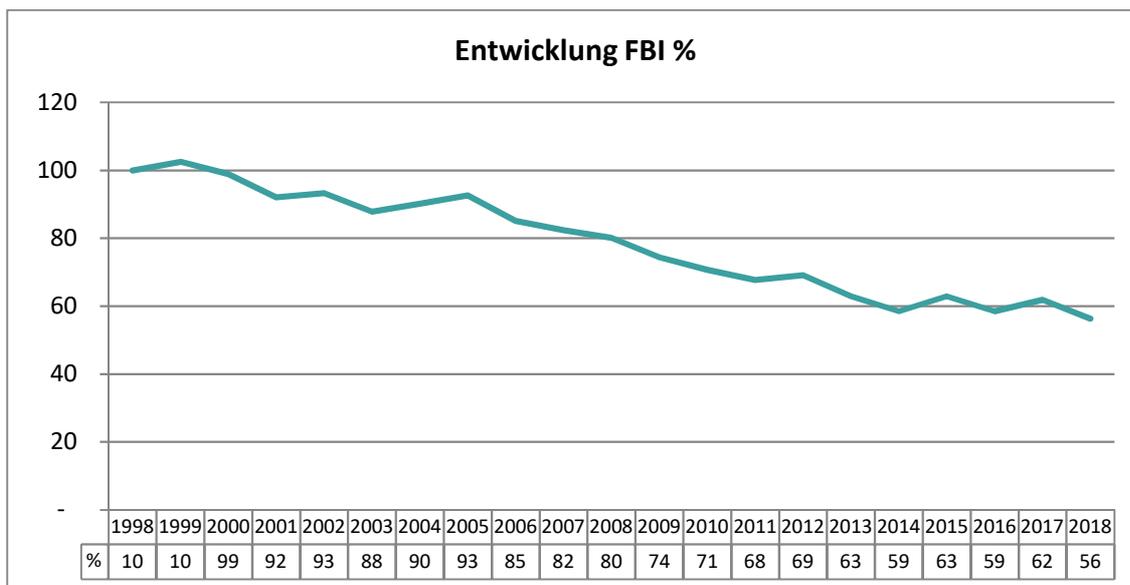


Abbildung 3: Farmland Bird Index für Österreich 2017 (22 Arten). Für den Zeitraum 1998-2008 liegen nur Daten niedrigerer Lagen (<1.200m) vor.

Im Grünland ist – bezogen auf die aktuelle Programmperiode – die Entwicklung stärker negativ verlaufen, wenn man Arten berücksichtigt, die im Acker (46 Strecken) wie im Grünland (27 Strecken) noch relativ verbreitet sind. Im Grünland spielen die Mahdsicherheit, die Verzögerung des Schnittzeitpunktes und eine Nährstoffreduktion eine wichtige Rolle für die Vögel. Die Ergebnisse der Studie von Bergmüller & Nemeth (2019) weisen darauf hin, dass in wichtigen Wiesenvogelgebieten Oberösterreichs, Salzburgs und Tirols die Artenzahlen zwischen der letzten und der aktuellen Förderperiode hoch signifikant abgenommen haben. In diesen Gebieten hat das Intensivgrünland durchschnittlich um 4,3 % zugenommen, während zweimähdige Wiesen im selben Zeitraum um rd. 5, 2 % abgenommen haben. Sowohl die Zunahme an Intensivgrünland (drei- oder mehrmähdig, Kulturweiden), als auch die Abnahme an zweimähdigen Wiesen hatten einen signifikanten Einfluss auf den Rückgang der Arten. Das spiegelt den Wandel in der Grünlandwirtschaft wider, der derzeit stattfindet: während die weniger ertragreichen Extensivstandorte (einemähdige Wiesen, Hutweiden) bereits in den letzten Jahrzehnten verloren gegangen sind, werden nun zunehmend die produktiveren Wiesen von zweimähdig auf Intensivgrünland (drei- oder mehrmähdig, Wechselwiesen, Dauer- und Kulturweiden) umgestellt. Die 5 % Biodiversitätsflächen im Grünland im Rahmen der VHA 10.1.1. zeigten auf Grund der geringen Abdeckungsrate keine ausreichende Wirkung auf die Vögelausstattung. Einzig der VHA 10.1.19 wird im Grünland eine positive Wirkung auf Kulturlandvögel zugeschrieben – diese kommt allerdings erst bei ausreichend hohen Anteilen an Naturschutzflächen zum Tragen. Auf einige Vogelarten (Goldammer, Ringeltaube) wirkt sich auch ein hoher GVE Besatz negativ aus.

Im Ackerland haben Pestizidverzicht, Bewirtschaftungssicherheit und Randstrukturen/Diversität (niedrige und schütterere Vegetation, Landschaftselemente) die größte Bedeutung für Vögel. Es konnte der deutliche positive Einfluss von Brachen, als Auflage in unterschiedlichen ÖPUL-VHAen (10.1.1, 10.1.17, 10.1.18, 10.1.19) sowie im Rahmen des Greenings, auf die Entwicklung des FBI gezeigt werden. Trotz geringem Flächenanteil ist beispielsweise die Wirkung der UBB Biodiversitätsflächen (VHA 10.1.1) positiv nachweisbar (z. B. auf Feldlerche und Dorngrasmücke, Rebhuhnreviere, Raubwürger). VHA 11.2.1 hatte trotz seines hohen Flächenanteils von ca. 18 % der Ackerfläche kaum einen positiven Einfluss auf die Vögel (Ausnahme: Wachtel), da der alleinige Pestizidverzicht noch kein Nahrungsangebot für Vögel schafft.

### 2.5.2 High Nature Value Farming

Die Fläche des HN VF Typ 1+2 beträgt 2018 rund 769.000 ha, oder etwa 34 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LF).

Tabelle 4: Absolute und prozentuale Änderungen der Flächensummen von HN VF Typ 1 und 2

Jahr	HN VF 1 ha	HN VF 2 ha	HN VF 1 +2 ha	HN VF 1	HN VF 2	HN VF 1+2
				% LF	% LF	% LF
2007	335.718	456.143	718.771	14,2%	19,4%	30,5%
2009	306.202	459.922	695.878	13,0%	19,6%	29,7%
2010	302.489	466.246	697.456	12,9%	19,9%	29,8%
2011	293.515	454.224	677.496	12,6%	19,6%	29,2%
2013	278.831	423.245	638.611	12,3%	18,7%	28,2%
2016	264.293	589.812	765.745	12,2%	27,2%	35,3%
2017	253.589	599.987	769.013	11,2%	26,5%	33,9%
2018	252.823	599.762	768.898	11,2%	26,5%	34,0%

Der relativ große Sprung zwischen den zwei LE Förderperioden (sichtbar in den Jahren 2013 und 2016) ist teilweise auf veränderte (AMA) Schlagdefinitionen zurückzuführen, dies wirkt sich insbesondere auf den Strukturwert (HN VF Typ 2) aus. Die Analyse einer konsistenten Zeitreihe ist daher nicht möglich. Bei HN VF Typ 2 handelt es sich um einen Näherungsindikator für den ökologischen Wert von kleinstrukturierten Mosaiklandschaften mit vielfältiger Nutzung. HN VF Typ 1 ist aussagekräftiger (robustere Methodik).

Im Verlauf der Jahre zeigt sich eine leichte Abnahme von Landwirtschaftsflächen des HN VF Typ 1, was den abnehmenden Trend an extensiven Grünlandflächen widerspiegelt, vor allem von Streuobstwiesen, Hutweiden und des mittelintensiven Grünlandes (Mähwiesen/-weiden mit zwei Nutzungen und mit geringem Viehbesatz). Auch die Ackerbrachen, gingen auf fast die Hälfte zurück, unter anderem weil die Stilllegungsverpflichtung im Lauf der letzten Programmperiode aufgehoben wurde. In den letzten Jahren zeigt sich eine weitgehende Stagnation der HN VF Typ 1 Flächen im Verhältnis zur landwirtschaftlich genutzten Fläche, was im Hinblick auf die Abnahme der landwirtschaftlich genutzten Fläche durchaus positiv gesehen werden kann.

Ein Vergleich der Zeitreihe des HN VF Typ 2 ist aufgrund Änderungen in der Berechnungsmethodik aufgrund von geänderten Schlagdefinitionen zwischen den Förderperioden nicht möglich.

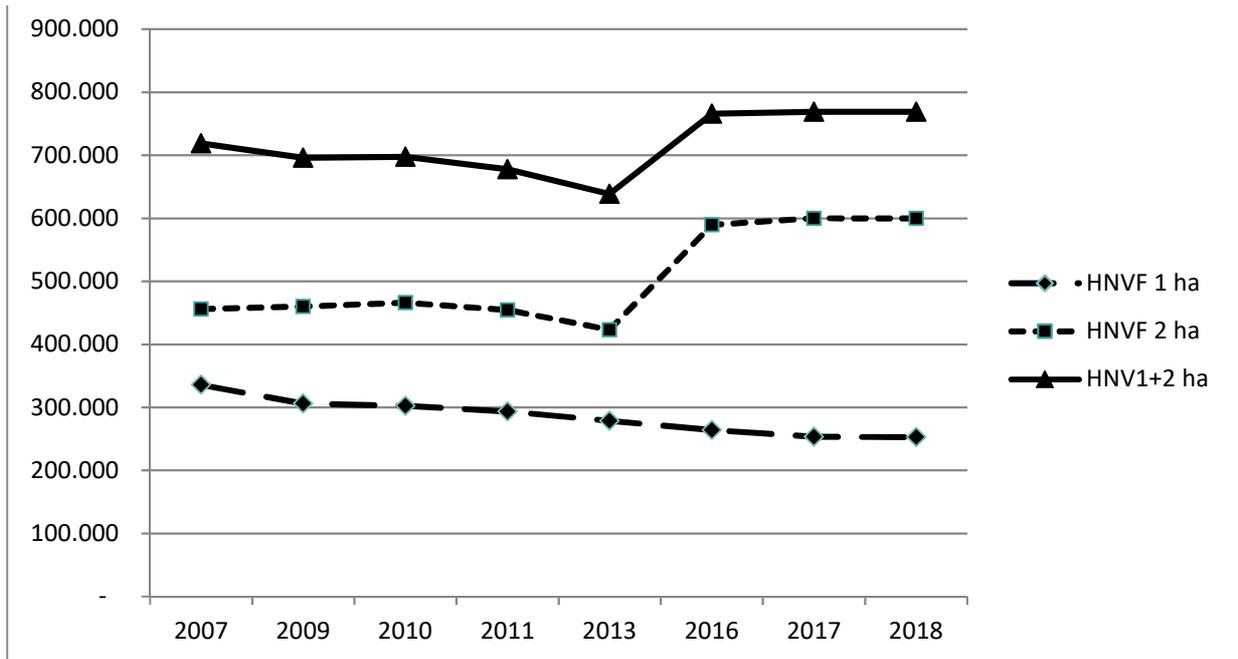


Abbildung 4: Entwicklung der Flächensummen des HNVF Typ 1 und 2 und der gesamten HNVF Flächen.

### 2.5.3 Zusätzliche programmspezifische Indikatoren (z.p.I.)

Die Anteile von HNVF-Flächen und Flächen mit Ausgleichszulage (M 13) wurden auf Betriebsebene errechnet und deren Verteilung hinsichtlich der Klassen des Gebietes mit Ausgleichszulage (Berggebiet, Kleines Gebiet, Sonstiges benachteiligtes Gebiet) und der Höhe der Ausgleichszahlung (< 100 €/ha, 100<200 €/ha, 200<400 €/ha, >= 400 €/ha) untersucht. Die Ausgangsthese war, dass in benachteiligten Gebieten aufgrund naturbedingter Nachteile der Anteil an HNVF-Flächen höher ist, als außerhalb der benachteiligten Gebiete.

Die höchsten Anteile an HNVF1 mit einem Anteil von 30,2 % werden im Berggebiet erreicht, wodurch es sich hoch signifikant von den anderen Gebieten (11,6 % im Benachteiligten und 17,3 % im Kleinen Gebiet) unterscheidet. In Hinblick auf die Auszahlungshöhe erreicht die niedrigste Klasse bis 100 €/ha einen Anteil von 12,6 % und die höchste über 400 €/ha einen Wert von 44,2 % Flächenanteil HNVF1 an der Betriebsfläche. Alle Ergebnisse unterschieden sich hoch signifikant.

Tabelle 5: Anteil von HNVF Typ 1 Fläche am Betrieb.

HNVF Typ I der Betriebe 2018 (%)					
Höhe der Ausgleichszahlung	Außerhalb des AZ-Gebietes	AZ-Gebiete			Wert
		Berggebiet	Sonstige benacht. Gebiete	Kleine Gebiete	
kein Anspruch	6,3	76,0	67,8	33,8	8,0
< 100 €/ha		11,7	8,6	10,2	10,3
100 < 200 €/ha		19,1	10,7	14,2	18,2

HNVF Typ I der Betriebe 2018 (%)					
Höhe der Ausgleichszahlung	Außerhalb des AZ-Gebietes	AZ-Gebiete			Wert
		Berggebiet	Sonstige benacht. Gebiete	Kleine Gebiete	
200 < 400 €/ha		36,7	18,8	22,9	36,1
>= 400 €/ha		63,4	28,8	37,4	63,3
Almflächen		75,0			
Summe	6,3	39,9	9,8	11,4	26,9

Die Auswertung der HNVF Flächen am Betrieb zeigt deutlich den höchsten Anteil von HNVF im benachteiligten Gebiet. Mit zunehmender Erschwernis steigt das Vorkommen der extensiven Schlagnutzungsart des HNVF Typ 1. Im Berggebiet ergänzt die Almwirtschaft die Biodiversität der Heimbetriebsflächen ganz entscheidend. Ihre Existenz beruht auf der Wechselwirkung zwischen den tierhaltenden Heimbetrieben und den ergänzenden Futterflächen im alpinen Bereich. Nur wenn beide Treiber ausreichend vorhanden sind kann die HNVF Typ 1 langfristig abgesichert werden.

Der Anteil an HNVF auf Naturschutzflächen (VHA 10.1.19) ist bedeutend höher, als außerhalb. Das weist darauf hin, dass die Teilnahme an Naturschutzmaßnahmen zu extensiven Bewirtschaftungsmethoden (Erhalt von Grenzertragsstandorten bzw. Vermeidung von Intensivierung) beiträgt.

Ein Vergleich der durchschnittlichen Schlaggrößen von landwirtschaftlichen Bewirtschaftungseinheiten im Acker lässt auf eine höhere strukturelle Vielfalt auf Flächen, welche an Maßnahmen (UBB-VHA 10.1.1) teilnehmen, als auf Flächen welche nicht teilnehmen, schließen. Die Auflagen des LE-Programmes (5 % Biodiversitätsflächen) scheinen Wirkung zu zeigen. Ein Vergleich der mittleren Schlaggrößen von Bio Ackerflächen (VHA 11.2.1) mit Flächen nicht-teilnehmender Betriebe weist auf im Durchschnitt zunehmend geringere strukturelle Diversität im Bio-Ackerland hin. Im Vergleich zur letzten Förderperiode scheint der Wegfall der verpflichtenden Anlage von Biodiversitätsflächen auf Biobetrieben die Strukturvielfalt negativ beeinflusst zu haben. Auf UBB (VHA 10.1.1) - Grünland scheinen die zugehörigen relevanten Auflagen (5 % Biodiversitätsflächen, Grünlanderhaltungsverpflichtungen) den Anteil an Extensivgrünland in der aktuellen Programmperiode positiv beeinflusst zu haben. Bio-Grünland (VHA 11.2.1) scheint im Vergleich zu Nicht-Bioflächen im Zeitreihenvergleich zunehmend intensiver bewirtschaftet zu werden (wobei der Anteil an Extensivgrünland auf Bio-Betrieben im Jahr 2018 immer noch höher ist, als auf nicht Bio-Betrieben). Mögliche Ursachen dafür sind der Wegfall der verpflichtenden Anlage von Biodiversitätsflächen auf Bio-Betrieben im Vergleich zur letzten LE - Förderperiode und ein steigender Eiweißbedarf in der Bio Viehwirtschaft aus dem Grundfutter.

### 2.5.4 Weitere Indikatorarten

Auf die Indikatorgruppen Heuschrecken und Tagfalter (HOLZER & ZUNA-KRATKY 2018) wirken die Brachen in allen Maßnahmenarten hoch signifikant biodiversitätsfördernd, ebenso wie Feldraine und Wechselwiesen. Zwischen den verschiedenen Maßnahmenarten der Brachen (Grünbrachen: a) ÖPUL-Auflagen K20, WF, DIV, b) Ökologische Vorrangflächen-OVF) gibt es kaum Unterschiede. Brachen haben im Durchschnitt etwa die vierfache Zahl an Heuschrecken- und Tagfalter-Arten, wie die Referenz-Ackerkultur. Der bewirtschaftete Acker (auch Bio-Acker) trägt - außer bei Luzerneanbau - kaum zur Biodiversität der Kulturlandschaft bei. Im Ackerland beherbergen knapp 5 % der Fläche ca. 97 % der Biodiversität der untersuchten Indikatorgruppen. 44 von 45 Heuschreckenarten und 62 von 64 Tagfalterarten wurden (auch) in den Landschaftselementen, Brachen und begrüneten Äckern (WF) gefunden.

Im Grünland (inkl. Berggebiet) wirken Programmmaßnahmen zur Aufrechterhaltung der Bewirtschaftung von Hutweiden, Streuwiesen, einmähdigen Wiesen und Bergmähdern (v.a. VHA 10.1.19 und VHA 10.1.14) stark biodiversitätsfördernd. Expertengesteuerte Maßnahmen sind in hohem Maß auf die Vorkommensflächen naturschutzfachlicher Spitzenarten fokussiert. Horizontale Maßnahmen sind wenig bis nicht fokussiert. Von herausragender Bedeutung für den Erhalt der naturschutzfachlichen Spitzenarten sind Streuwiesen, Hutweiden und einmähdige Wiesen. Bergmähdern haben regional ebenfalls hohe Bedeutung. Die hochwirksamen Maßnahmen (Naturschutzmaßnahme, Bergmahd) im Grünland machen nur rund 12,7% der Gesamtfläche an untersuchten „biodiversitätsfördernden Maßnahmen“ im Grünland aus, Der weit überwiegende Teil der Fläche an „biodiversitätsfördernden Maßnahmen“ hat in der derzeitigen Programmgestaltung hingegen keine signifikante Wirkung auf die Indikatoren Heuschrecken und Tagfalter.

### **2.5.5 Projektmaßnahmen und Forst**

Bei den Projektmaßnahmen (VHAen 7.1.1a, b; 7.6.1a, b; 16.05.2a, b, c) wurden vor allem Projekte zur Bewusstseinsbildung und Verbesserung des Wissensstandes umgesetzt. Die Erfahrung zeigt, dass dadurch die Motivation der Landwirtinnen und Landwirte steigt, an Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität teilzunehmen. Die nicht produktiven Investitionen (Ökologische Verbesserung von Gewässern/Ökologische Agrarinfrastruktur) hatten vor allem Pflanzung bzw. Vergrößerung von Gewässerrandstreifen, Sträucher, Hecken, Obstbäume im Fokus und haben eine entsprechende positive Wirkung auf die ökologische Verbesserung von Gewässern bzw. die Biodiversität.

Gemessen an der Zahl der Projekte und der Größe der Vertragsflächen verlief die bisherige Umsetzung biodiversitätsbezogener Aktivitäten im Forstbereich gebietsweise sehr unterschiedlich, aber insgesamt eher verhalten.

## **2.6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

Die Wirkungsevaluierung weist darauf hin, dass gezielte Maßnahmen aus dem Programm LE 14-20 zur Erhaltung der biologischen Vielfalt und der Ökosystemleistungen beitragen können. Beide Wirkungsindikatoren zeigen, dass die Erhaltung extensiv genutzter, landwirtschaftlicher Flächen den Artenrückgang verlangsamen und abfedern kann. Intakte Ökosysteme sind zudem gegenüber dem Klimawandel unempfindlicher und daher besser in der Lage, die Funktionen aufrechtzuerhalten, von denen unser Wohlstand und Wohlergehen abhängen (siehe Ek 2007, 2009, Ippc 2014a, b). Wichtig ist es daher, die Akzeptanz dieser Maßnahmen zu erhöhen und Finanzmittel gezielt dafür zur Verfügung zu stellen.

Es wird daher empfohlen, eine Erhöhung des Flächenanteils von Biodiversitätsflächen (z.B. durch verpflichtende Auflage auch für Bio) und verbesserte Vorgaben für einen späteren Schnitzeitpunkt (am besten durch einen Bezug zum Ährenrispenschieben), sowie eine Prämienstaffelung in Bezug auf Besatzdichte und Milchproduktion durchzuführen (eine höhere Milchproduktion sollte nicht mit einer hohen Prämie belohnt werden). Insgesamt ist ein umfassendes Maßnahmenpaket für den Erhalt des artenreichen extensiv genutzten Grünlandes für den Erfolg des nächsten Programms im Bereich Biodiversität wichtig.

Im Ackerland wird empfohlen, die Wirkung von Biodiversitätsflächen (OVF und Agrarumweltmaßnahmen) durch Erhöhung des Flächenanteils (z.B. verpflichtende Auflage auch für Biobetriebe) weiter zu steigern, um einen Anstieg von Vögeln und weiterer Indikatorgruppen (z. B. Heuschrecken und Falter) zu erreichen. Wie die Evaluierung zeigt, haben die ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen eine positive Wirkung auf die Biodiversität. Der Flächenanteil von Naturschutzmaßnahmen im Acker und Grünland sollte in Gebieten mit besonderer Bedeutung für Vögel (insbesondere prioritäre Arten) durch persönliche Beratung und Verbesserung der Attraktivität von wirkungsvollen Naturschutzauflagen erhöht werden.

Die Schlussfolgerungen der Untersuchungen zu den Indikatorgruppen weisen darauf hin, dass das LE-Programm der bedeutendste Einzelfaktor ist, mit dem gezielt Einfluss auf die untersuchten Biodiversitätsindikatoren genommen werden kann. Das Programm ist daher ein Eckpfeiler einer umfassenden Biodiversitätsstrategie. Ein gewisser Teil der untersuchten Maßnahmen hat signifikante bis hochsignifikante Wirkungen sowohl auf die Artenzahl insgesamt, als auch auf die Vorkommen von naturschutzfachlich besonders bedeutenden Heuschrecken- und Tagfalterarten. Weder im Ackerland, noch im Grünland oder auf Almen steuert das LE-Programm als Ganzes jedoch derzeit treffsicher die entscheidenden Einflussfaktoren auf die Biodiversität. Bei entsprechender Ausgestaltung könnte die Wirkung des Programms deutlich größer sein, als derzeit. Grenzertragsflächen und Flächen außer Ertrag spielen für den Erhalt der Biodiversität eine überragende Rolle. Weniger als 10 % der LN sind der Schlüssel dafür, wie sich die untersuchten Biodiversitätsindikatoren künftig entwickeln werden.

Die Zahlungen der VHA 13.1 – 13.3 sind als bedeutender Teil der gesellschaftlichen Grundsicherung für die zukünftige Bewirtschaftung der benachteiligten Gebiete von höchster Bedeutung. Der Anteil extensiver Bewirtschaftung (HNVF) v. a. im Berggebiet ist hoch und zeigt, dass mit spezifischen Zahlungen eine bessere Umweltleistung (Biodiversität, Kulturlandschaftserhaltung) erbracht wird.

Die nichtproduktiven Investitionsmaßnahmen tragen unter anderem zur Verbesserung des Biotopverbundes bei und sollten verstärkt in strukturarmen Landschaften umgesetzt werden, da dort eine bessere Wirkung erreicht wird, als in einer reich strukturierten Landschaft.

Die schwache Umsetzung bei den Waldmaßnahmen könnte von der regional prekären Waldschutzsituation der letzten Jahre und den starken Borkenkäferkalamitäten abhängen, die sich auf die Nachfrage nach Förderung von Totholz und Biotopholz hemmend auswirkt. Integrative Ansätze von Aktivitäten auf der Fläche und Weiterbildungsmaßnahmen, sowie Öffentlichkeitsarbeit könnten ein Ansatz sein, um die Programmumsetzung zu forcieren.

### 3 EVALUIERUNGSFRAGE 28

**In welchem Umfang hat das Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums zum Ziel der GAP beigetragen, die nachhaltige Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen und Klimaschutzmaßnahmen zu gewährleisten?**

#### 3.1 Kurzbeschreibung

Zur Beantwortung der Frage 28 sind nach den Vorgaben der Europäischen Kommission (Ec 2018a, 2018b) folgenden Wirkungsindikatoren verpflichtend darzustellen.

1. Wirkungsindikator I.07: Emissionen aus der Landwirtschaft
2. Wirkungsindikator I.08: Farmland Bird Index (FBI) - Trends des Index der Population von Vögeln, die im Kulturland vorkommen.
3. Wirkungsindikator I.09: High Nature Value (HNV) Farming - Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert
4. Wirkungsindikator I.10: Wasserentnahme für die Landwirtschaft - Wasser, das auf den Boden aufgebracht wird, um den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens zu erhöhen und den Pflanzen ein normales Wachstum zu ermöglichen. Jenes Volumen an Wasser also, das für Bewässerungszwecke auf den Boden aufgebracht wird, unabhängig davon ob es aus dem Grundwasser oder aus Oberflächengewässern stammt.
5. Wirkungsindikator I.11: Wasserqualität umfasst zwei Sub-Indikatoren:
  - a. Nährstoffbilanz (N und P)
  - b. Nitratgehalt.
6. Wirkungsindikator I.12: organische Substanz im Ackerland
7. Wirkungsindikator I.13: Bodenerosion durch Wasser - er besteht aus zwei Sub-Indikatoren:
  - a. Bodenerosion durch Wasser t/ha/y
  - b. von der Bodenerosion betroffene landwirtschaftliche Nutzfläche (Anteil der Fläche an der gesamten LN; ha in %).

Alle Wirkungsindikatoren wurden zur Beantwortung der Querschnittsfrage 28 bearbeitet. Die Wirkungsindikatoren I.07, I.08 und I.09 wurden bereits zur Beantwortung der Querschnittsfragen 24 und 26 herangezogen; diese Ergebnisse werden übernommen.

Die Wirkungsindikatoren I.11, I.12 und I.13 wurden in den Schwerpunktbereichen 4B, 4C und 5E dargestellt; diese Ergebnisse werden übernommen.

#### 3.2 Methode zur Wirkungsevaluierung

Die Methoden zur Darstellung der Wirkungsindikatoren I.07, I.08 und I.09 wurden bereits zur Beantwortung der Querschnittsfragen 24 und 26 dargestellt.

##### 3.2.1 Wasserentnahme für die Landwirtschaft - I.10

Im Rahmen der Agrarstrukturerhebungen (ASE 2010, 2013, 2016) wurden auf nationaler Ebene u.a. die bewässerte Fläche, bewässerbare Fläche und die Anzahl der Betriebe mit Bewässerungen erhoben. Bewässerungsmengen wurden nur 2010 erhoben (STATISTIK AUSTRIA 2013, 2014, 2018). Abgesehen von der ASE ist keine bundesweite Erfassung von tatsächlichen landwirtschaftlichen Bewässerungsmengen vorhanden.

Da die Datenlage keine direkte Information über die tatsächlichen bundesweiten Bewässerungsmengen zulässt, wurden eigene Abschätzungen der Bewässerungsmengen für 2013 und 2016 erstmals für Österreich durchgeführt (Tabelle 6).

Tabelle 6: Darstellung der Datengrundlagen für die Abschätzung der Bewässerungsmengen.

Jahr	Datengrundlage	Bewässerungsmenge	Räumliche Auflösung
2010	ASE 2010 Vollerhebung	Von ASE erhoben	Gemeinde/Bundesland
2013	ASE 2013, INVEKOS L061; Stichprobenerhebung	Verschneidung des Bewässerungsbedarfes mit den bewässerten Flächen - eigene Abschätzung	Bundesland
2016	ASE 2016, INVEKOS L061; Stichprobenerhebung	Verschneidung des Bewässerungsbedarfes mit den bewässerten Flächen - eigene Abschätzung	Bundesland

Die INVEKOS-Daten L061 wurden im Rahmen der Evaluierung des Programms LE07-13 ausgewertet und zeigen u.a. die Bewässerungsmengen auf Schlagebene. Der Bewässerungsbedarf auf Schlagebene wurde auf Gemeinde- und Bundeslandebene aggregiert und mit den in der ASE gemeldeten bewässerten Flächen verschnitten. Die daraus resultierenden Bewässerungsmengen wurden für Gesamtösterreich errechnet.

Zur Validierung der Daten wurden ergänzende Informationen von Bewässerungsgenossenschaften bzw. von großen Bewässerungsgebieten eingeholt und Expertinnen und Experten zu den jährlichen Bewässerungsmengen befragt. Zugleich wurde die Förderstelle für Bewässerungen in Niederösterreich kontaktiert.

### 3.2.2 Wasserqualität – I. 11

Der Indikator wurde nach der Methode von EUROSTAT (2013) berechnet (UMWELTBUNDESAMT 2019c) und auf Basis von Daten der Gewässerzustandsüberwachung dargestellt.

### 3.2.3 Organische Substanz im Ackerland - I.12

Der Indikator wurde sowohl als mittlerer Gehalt an organisch gebundenem Kohlenstoff (g/kg) als auch als Vorrat an organisch gebundenem Kohlenstoff insgesamt (t/ha) für Ackerlandböden der Gebietskulisse der VHA 10.1.16 abgeschätzt, wo aktuelle C-Gehalte erhoben wurden.

### 3.2.4 Erosion durch Wasser – I.13

Die Bewertung des Erosionsrisikos für landwirtschaftlich genutzte Flächen erfolgte durch eine Anpassung des Erosionsmodells „RUSLE“ (RENARD et al. 1997) an österreichische Verhältnisse durch eine Evaluierungsstudie von STRAUSS et al. (2019). Es wurden die modellierten Bodenabträge in drei Hauptproduktionsgebieten (HPG) dargestellt und nach konventioneller, biologischer Bewirtschaftung und Mulch- und Direktsaat unterschieden.

### 3.3 Bewertung der Ergebnisse und Wirkungen

#### 3.3.1 Wirkungsindikator I.07: Emissionen aus der Landwirtschaft

Das Programm führt zu einer Erhöhung der nationalen THG-Emissionen im Sektor Landwirtschaft (CRF Sektor 3) im Umfang von 2,6 % (WIFO 2019), da es zu einer Aufrechterhaltung der landwirtschaftlichen Produktion kommt. Diese steht in einem unmittelbaren Zusammenhang mit der Emission von Treibhausgasen (z.B. höherer Viehbestand und Mineraldüngereinsatz). Trotz der höheren Viehbestände sowie der größeren Mineraldüngermengen kommt es aufgrund der emissionsmindernden Effekte einiger VHAen (z. B. 10.1.9; 14.1.1) zu einer Minderung der Ammoniak-Emissionen im Umfang von 2,6 %.

Es ist anzunehmen, dass es ohne Programm im Ackerland nicht zu dem Bodenkohlenstoffaufbau in dem Ausmaß kommen würde (derzeit 51,4 t /ha), wie mit den im Programm angebotenen kohlenstoffkonservierenden bzw. aufbauenden VHAen der M10 und M11.

#### 3.3.2 Wirkungsindikator I.08: Farmland Bird Index (FBI)

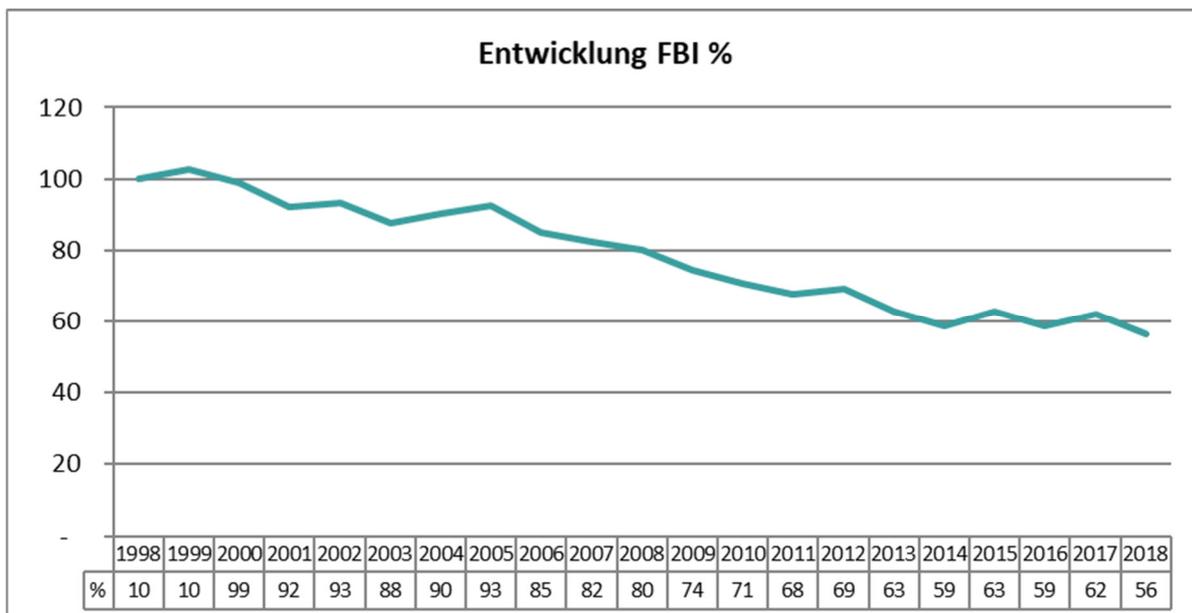


Abbildung 5: Farmland Bird Index für Österreich 2017 (22 Arten). Für den Zeitraum 1998-2008 liegen nur Daten niedrigerer Lagen (<1.200m) vor.

Die Bestandstrends der Kulturvögel haben sich nach einer Abnahme von ca. 40 % seit 1998 in den letzten 3-4 Jahren auf diesem niedrigen Niveau stabilisiert (TEUFELBAUER & SEAMAN 2018). Im Ackerland haben Pestizidverzicht und Randstrukturen die größte Bedeutung für Vögel, im Grünland die Mahdsicherheit und Nährstoffreduktion. Es konnte der deutlich positive Einfluss von Brachen auf die Entwicklung des FBI gezeigt werden.

#### 3.3.3 Wirkungsindikator I.09: High Nature Value (HNV) Farming

Im Verlauf der Jahre zeigt sich eine leichte Abnahme von Landwirtschaftsflächen des HNVT Typ 1, was den abnehmenden Trend an extensiven Grünlandflächen widerspiegelt, vor allem von Streuobstwiesen, Hutweiden und des mittelintensiven Grünlandes (Mähwiesen/-weiden mit zwei Nutzungen und mit geringem Viehbesatz).

Tabelle 7: Absolute und prozentuale Änderungen der Flächensummen von HNVF Typ 1 und 2.

Jahr	HNVF 1 in ha	HNVF 2 in ha	HNV1+2 in ha	HNV 1 % LF	HNV 2 % LF	HNV gesamt % LF
2007	335.718	456.143	718.771	14,2%	19,4%	30,5%
2009	306.202	459.922	695.878	13,0%	19,6%	29,7%
2010	302.489	466.246	697.456	12,9%	19,9%	29,8%
2011	293.515	454.224	677.496	12,6%	19,6%	29,2%
2013	278.831	423.245	638.611	12,3%	18,7%	28,2%
2016	264.293	589.812	765.745	12,2%	27,2%	35,3%
2017	253.589	599.987	769.013	11,2%	26,5%	33,9%
2018	252.823	599.762	768.898	11,2%	26,5%	34,0%

Ein Vergleich der Zeitreihe des HNVF Typ 2 ist aufgrund des Sprunges zwischen den Förderperioden nicht möglich, es zeigt sich allerdings in den letzten beiden Jahren eine Stagnation des Flächenausmaßes.

### 3.3.4 Wirkungsindikator I.10: Wasserentnahme für die Landwirtschaft

Der Wasserbedarf der Landwirtschaft ist aufgrund der Witterungsabhängigkeit und der möglichen Auswirkungen des Klimawandels schwierig zu berechnen. Das Ausmaß der bewässerten Flächen und der Bewässerungsmengen ist von den lokalen/regionalen Standortbedingungen, insbesondere vom Wetter, abhängig. Deshalb sind die 18 Mio m<sup>3</sup> Bewässerungsmenge im Jahr 2010 (STATISTIK AUSTRIA 2013) nur im Zusammenhang mit den im Jahr 2010 eher feuchteren Bedingungen v.a. im Osten und Südosten Österreichs - den traditionellen Bewässerungsregionen, siehe Abbildung 6 - zu interpretieren. Auffällig ist die Zunahme an bewässerbarer Fläche von 2010 auf 2013 um 30 % auf 119.857 ha (STATISTIK AUSTRIA 2014), 2016 werden 99.757 ha Fläche als bewässerbar angegeben (STATISTIK AUSTRIA 2018). Laut Auskunft der Statistik Austria war die Verringerung der bewässerbaren Fläche im Jahr 2016 u.a. dem Umstand geschuldet, dass ein großer Bewässerungsbetrieb aktuell keine aufrechte Wasserbewilligung aufwies und daher nicht in den Daten aufscheint. Frostschutzberegnung ist in diesen Daten nicht inkludiert.

Tabelle 8: Bewässerungsdaten für Österreich für die Jahre 2010, 2013 und 2016 (2013 und 2016 eigene Abschätzung, Daten für Niederösterreich für 2016 adaptiert).

Bundesland	2010			2013			2016		
	Bewässerbare Fläche [ha]	Bewässerte Fläche [ha]	Bewässerungsmenge [1000 m <sup>3</sup> ]	Bewässerbare Fläche [ha]	Bewässerte Fläche [ha]	Bewässerungsmenge [1000 m <sup>3</sup> ]	Bewässerbare Fläche [ha]	Bewässerte Fläche [ha]	Bewässerungsmenge [1000 m <sup>3</sup> ]
Bgld	22.977	7.239	3.661	26.637	13.738	14.820	22.610	10.119	10.916
Ktn	639	133	110	1.252	206	586	1.352	79	225
Nö	60.700	15.264	10.829	80.772	32.242	31.759	63.575	32.000	31.521
Oö	1.551	395	320	2.167	742	1.025	2.645	697	963
Sbg	128	46	38	194	100	79	386	68	54
Stmk	1.970	1.135	909	3.660	1.979	3.528	3.491	1.344	2.396

Bundesland	2010			2013			2016		
	Bewässerbare Fläche [ha]	Bewässerte Fläche [ha]	Bewässerungsmenge [1000 m³]	Bewässerbare Fläche [ha]	Bewässerte Fläche [ha]	Bewässerungsmenge [1000 m³]	Bewässerbare Fläche [ha]	Bewässerte Fläche [ha]	Bewässerungsmenge [1000 m³]
T	1.971	1.399	1.082	2.889	1.896	6.317	2.952	1.319	4.395
Vbg	70	40	101	79	49	96	569	125	245
W	1.991	830	1.266	2.207	1.174	2.086	2.178	976	1.734
<b>Gesamt</b>	<b>91.997</b>	<b>26.481</b>	<b>18.316</b>	<b>119.857</b>	<b>52.126</b>	<b>60.296</b>	<b>99.757</b>	<b>46.727</b>	<b>52.447</b>

Bewässerungsdaten für eine oberösterreichische Bewässerungsgenossenschaft für den Zeitraum 2009 - 2017 lieferten genaue Zahlen zu den Fördermengen, da sie mit Wasserzählern erfasst werden, enthält aber keine Angaben zur bewässerten Fläche. Diese wird auch nicht aktiv abgefragt und ist in Abhängigkeit von der jeweiligen Kulturart und der Witterung unterschiedlich. Aufgrund der unterschiedlichen Anzahl an Meldungen und der fehlenden Flächenangaben zu den einzelnen Jahren konnten keine Hochrechnungen durchgeführt werden. Entsprechend fand keine Anpassung der Flächen aus der Agrarstrukturerhebung statt.

Vom Verein ‚Burgenländische Einrichtung zur Realisierung Technischer Agrarprojekte‘ (BERTA) wurden für die Validierung Daten für den Raum Seewinkel herangezogen. Diese weisen für bewässerungsbedürftige Kulturen eine Beregnungsfläche von 15.000 ha mit einem mittleren jährlichen Beregnungsbedarf von 23 Mio m³/a aus (BERTA 2014). Eine Adaptierung der Daten für 2013 und 2016 war nicht möglich.

Die Arbeiten zur Evaluierung von ÖPUL-Maßnahmen (VHA 4.3.1, SPB 5A) liefern Hinweise, dass in Gebieten mit Investitionen in verbesserte Bewässerungsinfrastruktur vermehrt der Fokus auf wertschöpfungsintensive Kulturen gelegt wird (UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR et al. 2017). Dies liegt in der höheren Wertschöpfung von Feldgemüse und Wein- und Obstbau begründet. Allerdings weist Gemüseanbau im Freiland einen höheren Bewässerungsbedarf/ha auf, als einjährige Ackerkulturen und Dauerkulturen. Gleichzeitig führt Gemüseanbau auf den Flächen zu einem erhöhten Humusabbau im Boden, wenn nicht aktiv gegengesteuert wird. Ein zu geringer Humusgehalt bewirkt eine verringerte Wasseraufnahme- und -haltefähigkeit der Böden. Die Feldgemüseanbauerhebung 2015 der Statistik Austria zeigt im Vergleich zu 2010 zwar eine Abnahme der Betriebe um 4,7 % jedoch eine Zunahme der Fläche um 22,7 %. Die größten Flächenzuwächse weisen Niederösterreich, Steiermark und Oberösterreich auf.

Die bekannten Bewässerungsgebiete (siehe Abbildung 6) sind vor allem im niederschlagsarmen Nordosten des Landes konzentriert. Durch die Förderungen (VHA 4.1.1) wurden neu bewässerte Flächen im Ausmaß von 3.442 ha geschaffen, das entspricht etwa 13 % der gesamten bewässerten Fläche in Österreich im Jahr 2010. 80 % davon sind Ackerbau inkl. Feldgemüse. In Niederösterreich liegen 45 % der neuen Flächen, 27 % im Burgenland und 23 % in der Steiermark. Rund 3 % der neu bewässerten Fläche betreffen Investitionen mit wassereffizienter Tropfbewässerung.

Klimaprognosen rechnen mit einer Zunahme der Niederschläge, der Temperatur und somit auch der Verdunstung. Die Auswirkungen auf das Grundwasserdargebot werden speziell im Osten Österreichs u.a. von den Grundwassernutzungen für die landwirtschaftliche Bewässerung abhängen (BLÖSCHL et al. 2017). Rückblickend hat die Dauer der Vegetationsperiode um 13,5 Tage zugenommen, wobei die stärkste Zunahme u.a. in den Niederungen Nord- und Ostösterreichs mit bis zu 20 Tagen zu verzeichnen sind (ÖKS 15 2018). Damit erhöht sich aber auch die Anfälligkeit für Spätfröste.

## Bewässerungsgebiete in Österreich

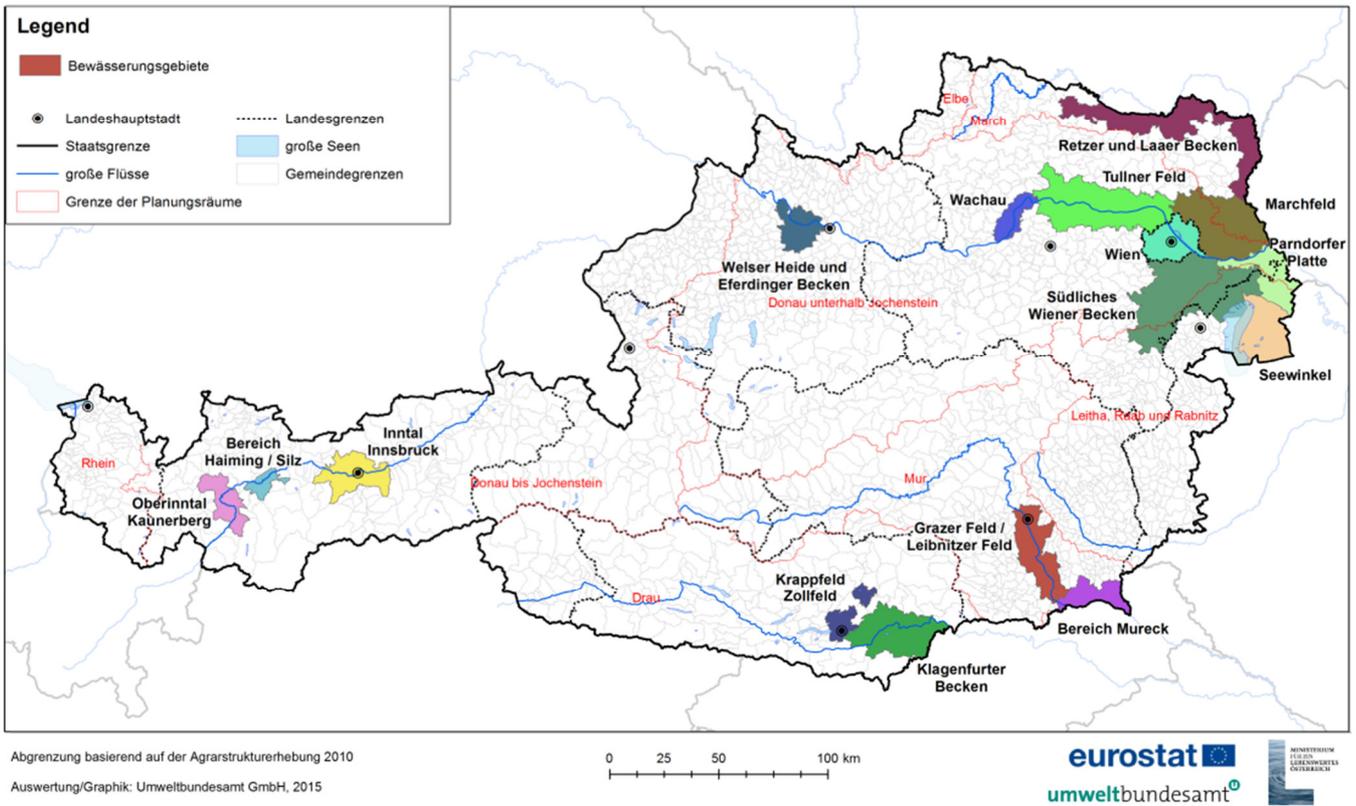


Abbildung 6: Karte mit den Bewässerungsgebieten in Österreich. Basierend auf Daten der Agrarstrukturerhebung 2010 und Grundwasserkörpergrenzen mit Stand NGP 2015.

### 3.3.5 Wirkungsindikator I.11: Wasserqualität

#### 3.3.5.1 N und P Bilanz

Der 4-Jahres-Mittelwert der Brutto-Stickstoffbilanz (2014-2017) beträgt 38,70 kg N/ha/Jahr.

Der mittlere N-Überschuss für alle GW-Körper (2009-2012) reicht von 5–101 kg/ha (BMLFUW 2013). Untersuchungen belegen, dass von diesen Überschüssen ein Großteil des Stickstoffs ins Grundwasser ausgewaschen wird.

Der Verlauf der nationalen Brutto-Stickstoffbilanz von 2000-2017 zeigt jährliche, witterungsbedingte Ertragschwankungen bei gleichzeitiger Abnahme der landwirtschaftlichen Fläche. Der N-Nettoüberschuss/ha landwirtschaftlicher Nutzfläche geht tendenziell leicht zurück, der Trend des Brutto-N-Überschusses ist gleichbleibend bis leicht steigend. Die Effizienz des N-Einsatzes (Verhältnis von N im Erntegut und N-Input) ist gestiegen (UMWELTBUNDESAMT 2019c). Jedoch beeinflussen die Abnahme an landwirtschaftlicher Fläche und witterungsbedingte Ertragschwankungen zwischen den Jahren die Bilanzen, die dadurch entsprechend stärkere Ausschläge zeigen (Umweltbundesamt 2019c). Vor allem trockenere Gebiete im Osten Österreichs mit einer teils negativen klimatischen Wasserbilanz sind von diesen Ertragschwankungen betroffen. Laut Modellberechnung vom WIFO (2019) ist durch das LE-Programm 2014-2020 der N-Einsatz gesamt um ca. 8 % gestiegen, der N-Einsatz/ha ist durch die Ausdehnung der Teilnahmeflächen um ca. 5 % gesunken.

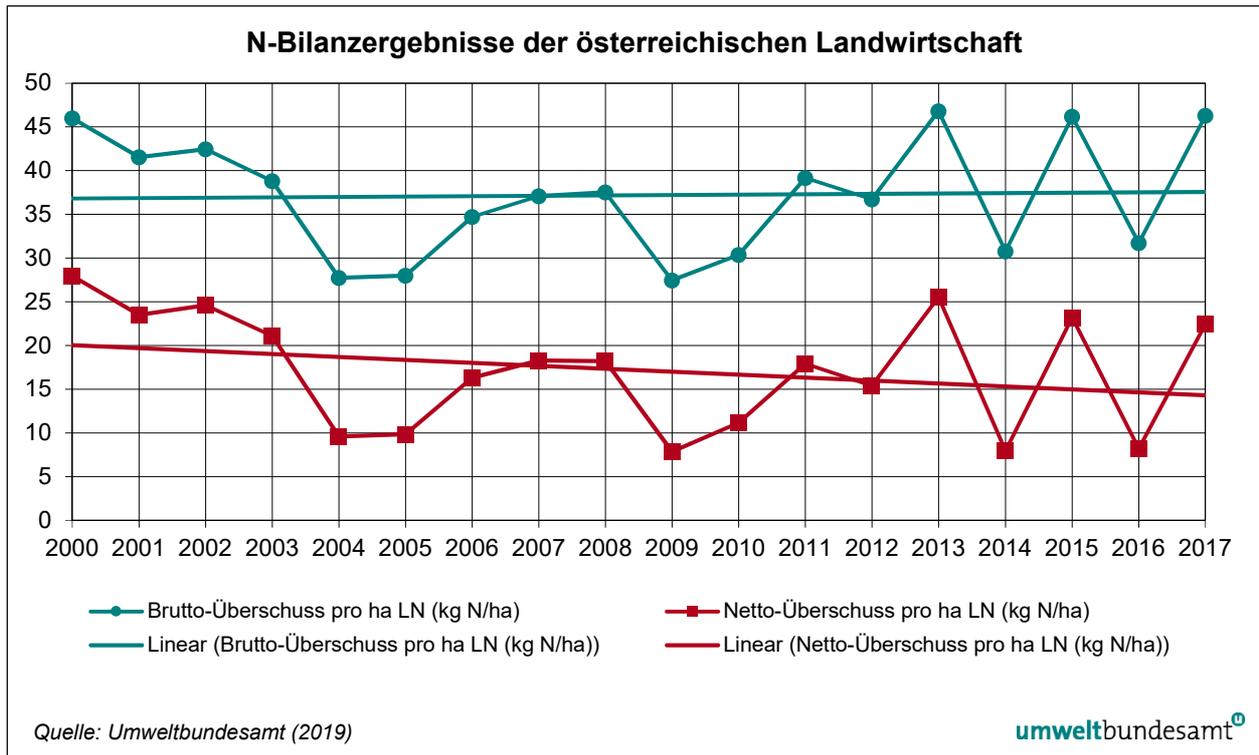


Abbildung 7: Brutto-N-Bilanzergebnis der österreichischen Landwirtschaft (Brutto-Überschuss) und Netto-N-Überschuss für die Jahre 2000-2017 (Differenz =Emissionen in die Luft).

In trockeneren Gebieten im Osten Österreichs können bei intensiver landwirtschaftlicher Bewirtschaftung auch Stickstoffüberschüsse deutlich unter dem österreichischen Durchschnitt von knapp 40 kg N/ha zu hohen NO<sub>3</sub>-Konzentrationen im Sickerwasser führen (BMLFUW 2013). Wie Berechnungen zur Nitrat auswaschung im nördlichen Burgenland zeigen (WPA 2019), führt die Teilnahme an der Maßnahme vorbeugender Grundwasserschutz (VHA 10.1.16) zwar zu einer Reduktion sowohl der N-Auswaschung im Boden als auch der NO<sub>3</sub>-Konzentration im Sickerwasser, dennoch übersteigt die mittlere simulierte NO<sub>3</sub>-Konzentration im Sickerwasser den Schwellenwert um mehr als das Doppelte, bedingt durch die geringe Grundwasserneubildung. Daraus ist abzuleiten, dass in Trockengebieten im Osten Österreichs, trotz hoher Teilnahme an den LE-Maßnahmen die Voraussetzungen für die Zielerreichung des guten chemischen Zustands gemäß Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser (QZV Chemie GW, BGBl. II Nr. 98/201 i.d.g.F.) hinsichtlich Nitrat nicht ausreichend gegeben sind. Wie im Evaluierungsbericht 2017, Schwerpunktbereich 4B beschrieben (BMLFUW 2017b), bedarf es in den belasteten Grundwasserkörpern einer weiteren Differenzierung der Maßnahmen in Abhängigkeit der klimatischen Standortbedingungen. Durch die Nichtberücksichtigung der N-Frachten im Beregnungswasser bei Teilnahme an der Maßnahme vorbeugender Grundwasserschutz (VHA 10.1.16) wird die Zielerreichung zusätzlich erschwert. Die aktuell bei der VHA 10.1.16 erlaubten Düngeobergrenzen sollten im Hinblick auf die Verbesserung der Grundwasserqualität überdacht werden, insbesondere in den voraussichtlichen Maßnahmegebieten im Osten Österreichs, wo auch nicht teilnehmende Betriebe meist nach mittlerer Ertragslage düngen und damit die für die Maßnahme geltenden Obergrenzen in der Regel ohnehin eingehalten werden.

Als Ergebnis der nationalen Phosphorbilanz wurde ein 4-Jahres-Mittelwert (2014-2017) von 0,28 kg P/ha/Jahr errechnet (UMWELTBUNDESAMT 2019c). Die Phosphorüberschüsse auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche sind von 2000-2017 stark zurückgegangen, von ca. 5 kg P/ha LN (2000-2004) auf 0,3 kg P/ha LN (2014-2017). Dies liegt vor allem an den gesunkenen Absatzzahlen für mineralische Phosphordüngemittel - im Mittel 20.500 t Reinnährstoff Phosphor in den Jahren 2000 – 2004 und etwa 13.500 t Reinnährstoff Phosphor in den Jahren 2014 – 2017 -bei gleichzeitig steigenden Erträgen.

Die Phosphorbilanz 2000-2017 spiegelt die jährlichen witterungsbedingten Ertragsschwankungen wieder. Die unterschiedlichen Erträge führen zu einer signifikanten Variabilität der Bilanzen in den Einzeljahren. Abbildung 8 verdeutlicht, dass die Phosphor Überschüsse auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche pro ha in den Jahren 2000-2017 österreichweit stark zurückgegangen sind. Auch in Jahren mit geringen Erträgen wurden in den letzten 10 betrachteten Jahren keine Überschüsse >2 kg P/ha LN berechnet (UMWELTBUNDESAMT 2019c).

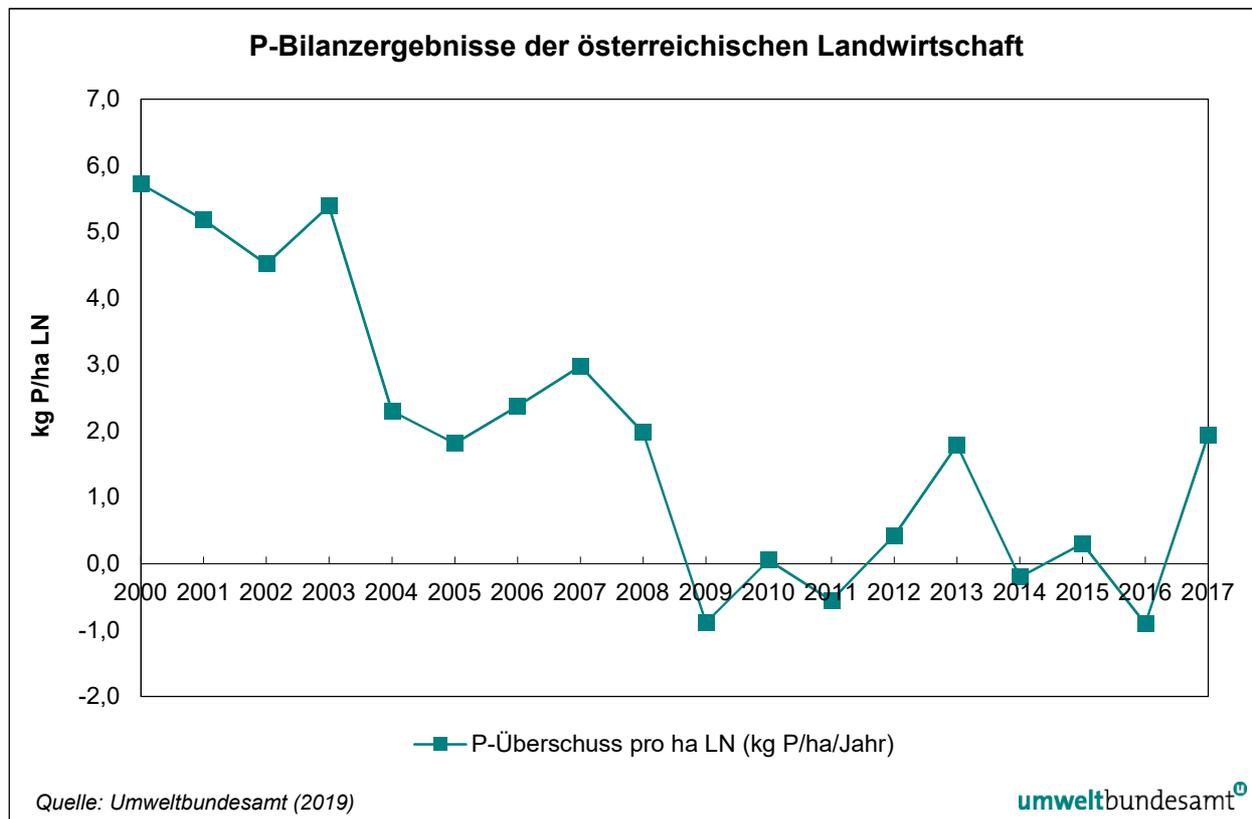


Abbildung 8: P-Bilanzergebnis der österreichischen Landwirtschaft für die Jahre 2000-2017.

Trotz einer rückläufigen Entwicklung der Phosphor-Überschüsse in den letzten fast zwei Dekaden verändern sich die Phosphor Oberbodengehalte der landwirtschaftlich genutzten Böden in der Regel nur langsam. Phosphor akkumuliert nämlich in den landwirtschaftlich genutzten Böden über Dekaden und eine Phosphor Aushagerung der Böden durch Biomasseentzug und Auswaschung führt in der Regel nur mittel- bis langfristig zu deutlichen Veränderungen des Phosphor Depots im Boden. Dementsprechend ist die Wirksamkeit von Maßnahmen für den Oberflächengewässer-Schutz im Wesentlichen daran ausgerichtet, ob der Bodeneintrag der landwirtschaftlichen Böden in Oberflächengewässer durch Erosion gemindert werden kann.

Die im Rahmen des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans 2015 durchgeführte Zustandsbewertung weist für 22 % der Fließgewässer keinen guten oder sehr guten Zustand aufgrund stofflicher Belastungen (Saprobie und Nährstoffe) aus (BMLFUW 2017d). Insbesondere der erosive Eintrag von Phosphor von intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen trägt zu einem erheblichen Maße zur Belastung der Oberflächengewässer durch diffuse Quellen bei.

Ein wesentlicher Teil der für die Wasserqualität relevanten VHAen wird als Flächenmaßnahmen angeboten und sind entsprechend der Zugangsvoraussetzungen und Auflagen in ganz Österreich umsetzbar. Drei VHAen der M10 mit einem fokussierten Ansatz zur Verbesserung der Wasserwirtschaft sind an definierte Standorte (Regionen) mit Gefährdungspotential (Gebietskulissen) gebunden:

- 10.1.16 „Vorbeugender Grundwasserschutz“
- 10.1.17 „Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen“
- 10.1.18 „Vorbeugender Oberflächengewässerschutz auf Ackerflächen“.

Insgesamt zeigt sich mit 76,46 % im Jahr 2017 eine hohe Teilnahme an Maßnahmen auf den landwirtschaftlichen Flächen, die eine Verbesserung der Wasserwirtschaft bewirken sollen (Zielindikator T10), welche den Zielwert von 2023 (75,26%) bereits übersteigt. Zudem nimmt die Umsetzung von Maßnahmen hoher Wirksamkeiten zwischen 2015 und 2018 weiter, auf 72,3 % zu (+5 %), während Maßnahmen geringerer Wirksamkeiten um 13,1 % auf nur mehr 5,4 % abnehmen (siehe SPB 4B). Die Zahlen belegen also eine hohe Maßnahmenteilnahme und eine Steigerung der Maßnahmeneffizienz.

Die investiven VHAen 4.4.1 - 4.4.3, wie „Nichtproduktive Investitionen – Ökologische Verbesserung von Gewässern in landwirtschaftlich geprägten Regionen“ (4.4.1) mit prioritärer Wirkung auf SPB 4B werden hinsichtlich der Verbesserung von Gewässern, Stabilisierung von Rutschungen sowie bezüglich Erosions – Boden - und Gewässerschutz als hochwirksam eingeschätzt (siehe SFC-Formular zu 4B).

Eine Abschätzung der flächenhaften Berechnung der Bodenerosion als Indikator für die Maßnahmenwirksamkeit der einzelnen VHAen wird durch die Evaluierungsstudie „Bodenerosion in Österreich“ von STRAUSS et al. (2019) unterstützt, die endgültigen Ergebnisse lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung des AIR 2019 jedoch noch nicht vor.

Aufgrund der Auswertungen der Teilnehmeraten und der potentiellen Wirkungsabschätzung der ÖPUL-VHAen kann generell festgehalten werden, dass durch die ÖPUL-VHAen in weiten Bereichen ein wesentlicher Beitrag zum Erhalt und zur Verbesserung der Wasserqualität geleistet wird. Des Weiteren wird die Ausweisung von Gebietskulissen und deren Anpassung an neueste Erkenntnisse mit der Lenkung und Konzentrierung von Maßnahmen mit prioritärer Wasserschutzwirkung auf Risikoflächen als einer der möglichen Schritte für eine zielgerichtete Effizienzsteigerung hinsichtlich des Wasserschutzes angesehen (siehe auch SPB 4B).

Die Evaluierungsergebnisse für den Schwerpunktbereich 4B zeigen, dass eine quantitative Bewertung der Wirksamkeiten einzelner oder Kombinationen von Maßnahmen auf Oberflächengewässer aufgrund der komplexen Zusammenhänge und Einflüsse im Bereich Wasser nur durch den Einsatz von Modellen zu gewährleisten ist. In Österreich kommen für solche Betrachtungen bereits verschiedene Modelle auf unterschiedlichen Skalen zum Einsatz (ZESSNER et al. 2016, ZESSNER et al. 2018), die sich aber bislang nur auf Regionen und Test Einzugsgebiete beziehen. Die Ergebnisse der genannten Studien unterstützen die getroffenen Einschätzungen der Maßnahmenwirkungen, zeigen aber auch, dass in Einzugsgebieten mit hohen Überschreitungen der typspezifischen Richtwerte eine deutliche Steigerung der Maßnahmeneffizienz nötig und möglich ist.

Der optimierten Verortung von Maßnahmen zur Minderung flächenhafter Bodenerosion und der linearen Einträge entlang von Fließwegen vom Feld bis in die Gewässer kommt hier eine entscheidende Rolle zu. Dabei sind z.B. Gewässerrandstreifen, die bislang nur entlang von ständig wasserführenden permanenten Fließwegen vorgesehen sind, flexibel, etwa entlang von bevorzugten Abflussbahnen in Mulden oder entlang von Straßenführungen mit Abflussgräben mit Gewässeranschluss, zu berücksichtigen, um somit eine optimierte Maßnahmenkombination zu gewährleisten.

### **3.3.5.2 Grundwasserqualität**

Insbesondere die regional fokussierten Grundwasserschutzmaßnahmen „Vorbeugender Grundwasserschutz“ sowie „Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen“ leisten in Gebieten mit erhöhter Belastung oder erhöhtem Belastungsrisiko einen wesentlichen Beitrag zum Grundwasserschutz. Die Gebietskulissen wurden in Absprache mit den zuständigen Landesdienststellen mit den im Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP) ausgewiesenen Beobachtungs- und Maßnahmengebieten abgestimmt und festgelegt.

In der langfristigen Entwicklung der Nitrat-Schwellenwertüberschreitungen (1997 – 2016) zeigen sich geringe Schwankungen und tendenziell eine leichte Abnahme der gefährdeten Messstellen. Von den nitratgefährdeten Grundwasserkörpern blieb im Beurteilungszeitraum 2014-2016 die Einstufung von 4 voraussichtlichen Maßnahmengebieten (Gefährdung des Grundwassers gemäß QZV Chemie GW für Nitrat an mindestens 50 % der Messstellen) unverändert im Vergleich zum Beurteilungszeitraum 2012-2014. Betroffen sind die Grundwasserkörper Marchfeld, Parndorfer Platte, Ikvatal und Südliches Wiener Becken – Ostrand. Positiv zu vermerken ist, dass sich die Anzahl der Beobachtungsgebiete mit mindestens 30% gefährdeten Messstellen seit dem Beurteilungszeitraum 2012-2014 von acht auf sechs verringert hat. Die Gewässergütedaten erlauben jedoch noch keine hinreichenden Rückschlüsse auf die Wirkung des LE14-2020, da die mittleren Verweilzeiten innerhalb der voraussichtlichen Maßnahmengebiete von wenigen Jahren bis zu mehr als 50 Jahren reichen, wie Grundwasseralter-Studien zeigen (BMNT 2018f):

- Parndorfer Platte >10 bis >50 Jahre
- Ikvatal <5 bis 50 Jahre
- Marchfeld <5 bis > 50 Jahre
- Südliches Wiener Becken – Ostrand [DUJ] <5 bis 25 Jahre

Von 1.942 beprobten GZÜV-Messstellen lag 2016 bei 140 Messstellen die mittlere Nitratkonzentration über dem Trinkwassergrenzwert von 50 mg/l (Tabelle 9). Überschreitungen des Schwellenwerts im Grundwasser für Nitrat (45 mg/l) wurden im Jahresmittel an 192 Messstellen festgestellt, das sind 9,9 %.

Tabelle 9: Mittlerer Nitratgehalt je Grundwassermessstelle nach Klassen für 2016.

Klasse (Nitrate)	Anzahl Messstellen	Anteil Messstellen [%]	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Anteil Fläche [%]
< 10 mg/l	1.016	52,3	60.953	72,9
≥ 10 bis < 25 mg/l	467	24,0	12.716	15,2
≥ 25 bis < 50 mg/l	31	16,4	6.785	8,1
≥ 50 mg/l	140	7,2	3.148	3,8
Summe	1.942	100,0	83.603	100,0
Anmerkung:	Eine Abweichung zur Staatsfläche ergibt sich, da die österreichischen Anteile am Neusiedler See und Bodensee nicht einbezogen werden, die Außengrenzen der Grundwasserkörper nicht mit der aktuellen parzellenscharf abgegrenzten Staatsgrenze harmonisiert sind sowie aufgrund von Messstellen, für die im Jahr 2016 keine Messwerte vorlagen.			

### 3.3.5.3 Oberflächengewässerqualität

Die Belastung der Oberflächengewässer mit Stickstoff in Österreich ist gering. 62,3 % der Oberflächengewässer, oder 61 von 98 Messstellen weisen eine hohe oder sehr hohe Wasserqualität auf. Nur an sechs Messstellen (6,1 %) wurden Stickstoff-Konzentrationen zwischen 5,6 und 11,3 mg/l ermittelt, was einer geringen (poor) Wasserqualität entspricht (Tabelle 10). Betrachtet man die Belastung der Gewässer aufgrund physikalisch-chemischer Belastungen (in Österreich im wesentlichen Nitrat und Phosphat) zeigt sich eine deutliche Beeinflussung der Oberflächengewässer durch landwirtschaftlich intensiv genutzte Regionen in Teilen Oberösterreichs, Niederösterreichs, des Burgenlands und der Steiermark. Während die Einträge von Nährstoffen aus Punktquellen weiter zurückgehen, führen diffuse Einträge von Nitrat über das Grundwasser und über Drainagen sowie insbesondere diffuse Phosphoreinträge über die Erosion zu einer erhöhten Belastungssituation der Gewässer.

Tabelle 10: Anzahl/Anteil der Oberflächengewässer-Messstellen-Mittelwerte in der jeweiligen Klasse im Jahr 2016.

Jahr 2016	Anzahl/Anteil der MST-Mittelwerte in der jeweiligen Klasse		
Oberflächengewässer			
Klassen (Nitrogen)	Anzahl	Anteil (%)	Water Quality
< 0,8 mg/l	28	28,6	High
≥ 0,8 bis < 2 mg/l	33	33,7	High
≥ 2 bis < 3,6 mg/l	19	19,4	Moderate
≥ 3,6 bis < 5,6 mg/l	12	12,2	Moderate
≥ 5,6 bis < 11,3 mg/l	6	6,1	Poor
≥ 11,3 mg/l	0	0,0	Poor
Summe	98	100,0	

Dementsprechend kommt der Kombination von flächenhaften Erosionsschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet mit eindeutig zu verortenden Maßnahmen, wie Gewässer- oder Strassenrandstreifen sowie der Begrünung von Abflussbereichen eine zunehmend wichtige Rolle zur Verhinderung von Phosphoreinträgen ins Oberflächengewässer zu. Darüber hinaus tragen Maßnahmen, die eine Reduktion des Stickstoffüberschusses auf den Flächen bewirken (siehe Grundwasser), zur Reduktion der N-Emissionen – über den Pfad des Grundwassers und der Drainagen – in die Oberflächengewässer bei.

### 3.3.6 Wirkungsindikator I.12: Organische Substanz in Ackerböden

In Gebieten der Gebietskulisse der VHA 10.1.16 wurden aktuell C-Gehalte in Ackerböden von 13-18 g Corg /kg Boden bzw. C-Vorräte von 36 – 51 t/ha in den obersten 20 cm ermittelt. Damit errechnen sich für das gesamte Ackerland Österreichs 47,8 – 67,7 Millionen Tonnen Corg an Kohlenstoffvorräten.

Die zeitliche Entwicklung der Corg-Gehalte im Ackerboden in ausgewählten Regionen Österreichs (siehe Abbildung 9) zeigt in den ersten 10-15 Jahren nach Einführung der ÖPUL Programme deutliche Zunahmen der Humusgehalte, in den letzten 8-10 Jahren konnten die Gehalte auf dem höheren Niveau in Oberösterreich (Traun-Enns-Platte, TEP) stabil gehalten und im Tullner Feld und Marchfeld in Niederösterreich noch leicht erhöht werden. Mit den bestehenden VHAen, wie der Begrünung von Ackerflächen (VHAen 10.1.6 und 10.1.7) und der Mulch- und Direktsaat (VHA 10.1.8), sowie dem allgemeinen Trend zu geringerem Pflugeinsatz bzw. einer reduzierten Bodenbearbeitung dürfte nun das Kohlenstoff-Speicherpotential der Böden weitgehend ausgeschöpft sein. Weitere Erhöhungen sind nur mit umfassenderen Veränderungen in der Bewirtschaftung erreichbar, wie Direktsaat, Ausweitung des Feldfutterbaus mit Klee gras und Luzerne, oder durch Zufuhr externer Kohlenstoffquellen wie z.B. durch Kompost.

Generell ist in Zukunft als Maßnahme der Klimawandelanpassung darauf zu achten, dass bewässerte Flächen aufgrund der dadurch induzierten verstärkten C-Abbauprozesse auch eine Humuskompensation benötigen. Diese ist auch bei humuszehrenden Feldfrüchten zur Aufrechterhaltung der Bodenfruchtbarkeit wichtig. Humuskompensation kann durch organische Düngung, im Besonderen mit Kompost, generell sehr guter Versorgung mit organischer Biomasse (Begrünung) und geringer mechanischer Störung erfolgen (reduzierte Bodenbearbeitung).

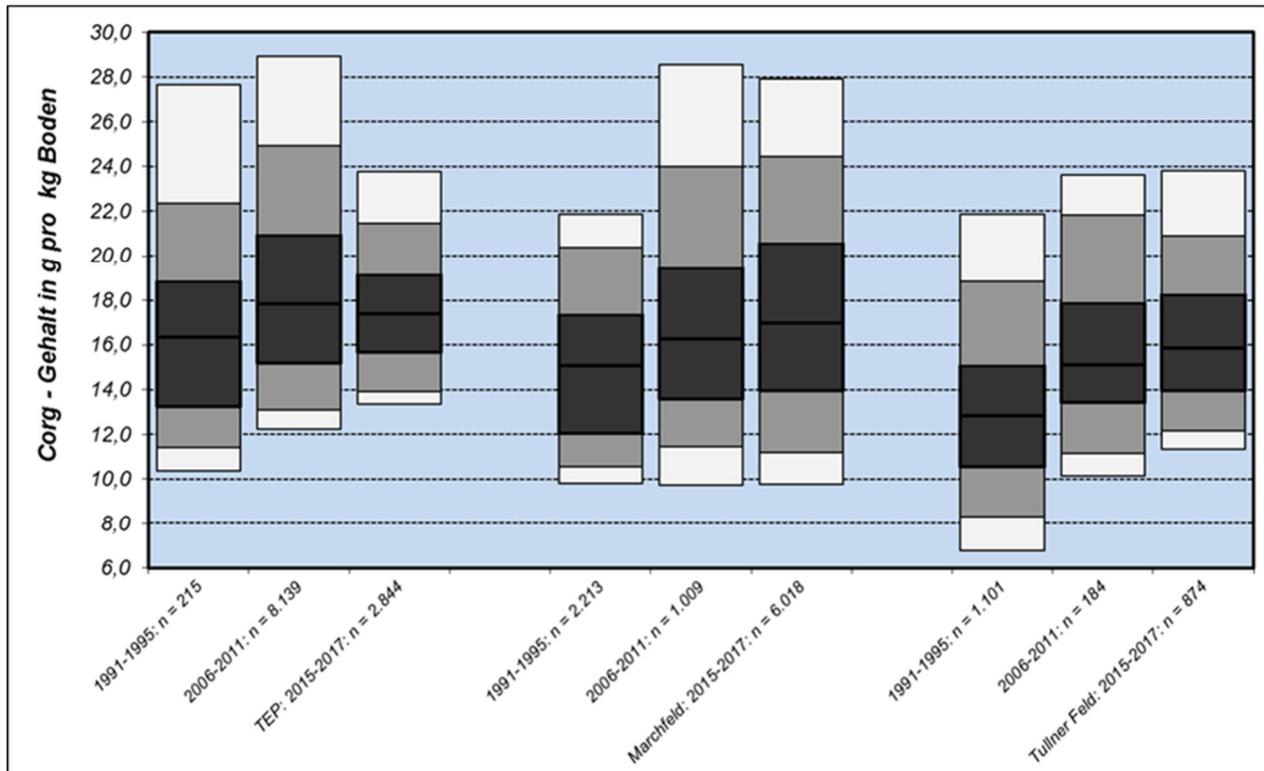


Abbildung 9: Zeitliche Entwicklung der Corg-Gehalte in ausgewählten Regionen (Traun-Enns-Platte in OÖ (TEP), Marchfeld (MF) in NÖ, Tullner Feld (TF) in NÖ).

### 3.3.7 Wirkungsindikator I.13: Bodenerosion durch Wasser

Der mittlere Bodenabtrag durch Wassererosion liegt 2016 in den untersuchten Hauptproduktionsgebieten zwischen 1,3 t/ha/Jahr im Nordburgenland und 8,7 t/ha/Jahr im Südosten der Steiermark (siehe Tabelle 11, SPB 4C). Die gesamte Fläche mit einem Bodenabtrag von mehr als 11 t/ha/Jahr (stark erosionsgefährdet) in den drei Hauptproduktionsgebieten beträgt 123.500 ha. Durch die Mulch- und Direktsaat (VHA 10.1.8) wird eine Verringerung dieser Fläche von 17.798 ha möglich (siehe Tabelle 11). Die mittleren Bodenabträge sind bei biologischer Bewirtschaftung in den Regionen um 2,9 bis 0,3 t·ha<sup>-1</sup>·Jahr<sup>-1</sup> niedriger als bei konventioneller Bewirtschaftung was in den besonders erosionsgefährdeten Regionen auf den geringeren Anteil erosionsgefährdeter Kulturen (v.a. Mais) zurückzuführen ist. Bei den erosionsgefährdeten Feldfrüchten (z.B. Mais, Soja, Hirse) kann nach vorheriger Begrünung Mulch- oder Direktsaat erfolgen. In allen Regionen und bei beiden Bewirtschaftungsweisen liegen dadurch niedrigere Bodenabträge vor, als auf der restlichen Ackerfläche: unter konventioneller Bewirtschaftung um bis zu 3,6 t/ha/Jahr und bei biologischer Bewirtschaftung um bis zu 1,8 t/ha/Jahr niedriger, weil hier zusätzliche Bodenbearbeitungsmaßnahmen (Hacken und Striegeln) die Erosionsanfälligkeit wieder erhöhen.

Durch die Interventionen konnten ungünstige externe Effekte auf die Bodenbewirtschaftung im Betrachtungszeitraum 2013/14 bis 2017/18, wie (1) die Inanspruchnahme von Agrarflächen für nicht landwirtschaftliche Nutzung, (2) die flächenmäßige Ausweitung erosionsgefährdeter Feldfrüchte und (3) zunehmende Wetterextreme, v.a. Hitze- und Dürreperioden, mit der Stabilisierung der Begrünungs- und der Mulch- und Direktsaatfläche weitgehend kompensiert werden. Angesichts der steigenden Flächenanteile an erosionsgefährdeten Kulturen ist eine Steigerung des Flächenausmaßes in der VHA Mulch- und Direktsaat empfehlenswert (siehe SPB 4C).

Tabelle 11: Mittlerer Bodenabtrag durch Wassererosion in t/ha/Jahr in 3 Hauptproduktionsgebieten. AVL = Alpenvorland, NFHL = Nordöstliches Flach- und Hügelland, SFHL = Südöstl. Flach- und Hügelland, in den Bundesländern OÖ (Oberösterreich), NÖ (Niederösterreich) und St (Steiermark) in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung (VHAen 11.2.1, 10.1.1, 10.1.8) inkl. Szenario ohne VHA 10.1.8).

Bewirtschaftungsform	AVL - OÖ	AVL - NÖ	NFHL- NÖ	NFHL- Bgld	SFHL -Stmk	SFHL- Bgld
Gesamte Ackerfläche	7,7	7,2	2,5	1,3	8,7	5,9
Konv. Bewirtschaftung (VHA 10.1.1)	7,8	7,3	2,6	1,4	8,8	5,9
Konv. Bew. ohne VHA 10.1.8	8,2	7,7	2,7	1,4	8,9	6,1
Konv. Bew. mit VHA 10.1.8	5,2	4,6	1,7	0,9	5,3	4,3
Biologische Bewirtschaftung (VHA 11.2.1)	6,4	5,7	2,1	1,1	5,9	5,6
Biol. Bew. ohne VHA 10.1.8	6,4	5,7	2,1	1,2	6	5,8
Biol. Bew. mit VHA 10.1.8	5,7	5,5	1,3	0,9	4,2	4
Flächen (ha) mit Bodenabtrag > 11 t/ha/Jahr	56.463	19.730	9.317	267	31.049	6.674
Szenario: Flächen (ha) mit Bodenabtrag > 11 t/ha/Jahr ohne VHA 10.1.8	67.321	22.859	12.309	374	31.324	7.111
Szenario: Verminderungen der Flächen (ha) mit Bodenabtrag > 11 t/ha/Jahr durch VHA 10.1.8	-10.858	-3.129	-2.992	-107	-275	-437
<i>Quelle: INVEKOS-Daten 2016, Berechnungen mittels RUSLE (Renard et al. 1997), in: Strauss et al. (2019) (siehe SPB 4C)</i>						

### 3.4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die Auswirkungen des Programms auf die Erhaltung der Ressourcen Boden, Wasser und Biodiversität sowie den Klimaschutz lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Vor dem Hintergrund des Artenrückgangs und der Verringerung der **Biodiversität** insgesamt zeigt sich, dass gezielte Maßnahmen aus dem Programm LE 2014-202 diesen Rückgang verlangsamen und abfedern können. Ohne Programm würden extensive landwirtschaftliche Flächen zunehmend aus der Produktion fallen. Die Evaluierung zeigt, dass der Erhalt dieser Flächen eine bedeutende Rolle für die Biodiversität spielt (z. B. artenreiches Extensivgrünland, Brachflächen) und gezielte Bewirtschaftungsauflagen (z. B. spätere Mähtermine, Einschränkung von Pestiziden, Erhalt von Randstrukturen) entscheidend sind. Umfassende Maßnahmenpakete und Beratung der LandwirtInnen sind notwendig.

Die aktuellen **Humusgehalte** auf Ackerland von ausgewählten Gebieten zeigen, dass diese auf günstigem Niveau stabil gehalten bzw. noch leicht erhöht werden konnten, trotz der Zunahme erosionsgefährdeter, eher humuszehrender Feldfrüchte und der Abnahme humusfördernder Ackerfutterpflanzen. Als Maßnahme der Klimawandelanpassung sollten Förderungen für Bewässerung an humusaufbauende und Bodengefüge verbessernde Bearbeitungsmaßnahmen gekoppelt sein. Für zukünftige Evaluierungen werden umfangreichere Daten zum Bodenkohlenstoffgehalt bzw. -vorrat, möglichst für ganz Österreich, benötigt.

Begrünung und Mulch- und Direktsaat haben großen Einfluss auf die Verringerung des **Bodenabtrags** und sollten durch eine entsprechende Prämie auf erosionsgefährdeten Lagen forciert werden. Weiters sollte die seit heuer bestehende CC-Regelung mit gezieltem Erosionsschutz ab einer Hangneigung von > 18 % weiterentwickelt werden. Zudem sollte der Anteil erosionsgefährdeter Kulturen durch Fruchtfolgeauflagen

begrenzt werden (z.B. auch bei biologischer Bewirtschaftung). In zukünftigen VHAen sollte mehr Augenmerk auf innovative Entwicklungen beim Erosionsschutz (Querfurchen, Mikroretentionsmaßnahmen bei Dammkulturen etc.) gelegt werden.

Durch das Programm kann in weiten Bereichen ein Beitrag zum Erhalt und zur Verbesserung der **Wasserqualität** geleistet werden. Untersuchungen zeigen, dass in Gebieten mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung und geringer Grundwasserneubildung trotz hoher Teilnahme an den LE-Maßnahmen die Voraussetzungen für die Zielerreichung des guten chemischen Zustands gemäß Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser (QZV Chemie GW, BGBl. II Nr. 98/201 i.d.g.F.) hinsichtlich Nitrat nicht ausreichend gegeben sind. In den Gebieten mit belasteten Grundwasserkörpern, v.a. in den Trockengebieten im Osten Österreichs, bedarf es daher einer weiteren Differenzierung der VHAen in Abhängigkeit der klimatischen Standortbedingungen. Die Ausweisung von Gebietskulissen und die Konzentrierung von Maßnahmen mit prioritärer Wasserschutzwirkung auf Risikoflächen sind für den Gewässerschutz wesentlich. So sollten bei Teilnahme an der VHA 10.1.16 die N-Frachten im Beregnungswasser berücksichtigt und die erlaubten N-Düngeobergrenzen überdacht werden. Trotz einer Reduktion der Phosphor-Überschüsse auf den landwirtschaftlichen Flächen sollten für die Oberflächengewässerqualität weiterhin Maßnahmen zur Reduktion des Bodeneintrags durch Erosion gefördert und verbessert werden (hinsichtlich Saprobie und Nährstoffe). Der optimierten Verortung von Maßnahmen zur Minderung flächenhafter Bodenerosion und für lineare Einträge entlang von Fließwegen vom Feld bis in die Gewässer kommt dabei eine entscheidende Rolle zu.

Es ist sehr positiv zu bewerten, dass das Programm auf den Zustand der **Wasserquantität** Bezug nimmt. Die Datenlage ist sehr verbesserungswürdig, die Kenntnis über die tatsächliche Bewässerungsmenge ist vor allem auch im Hinblick auf den Klimawandel und dessen Auswirkungen auf den Wasserbedarf und die Wasserressourcen wichtig und diese sollte daher in die Agrarstrukturerhebung (ASE) aufgenommen werden. Die Datenerhebung soll die wasserwirtschaftlich relevanten Faktoren derart erfassen, dass sie den jeweiligen Wasserressourcen eindeutig zugeordnet werden können. Ergänzend zu den tatsächlichen Bewässerungsmengen sollen auch jene für die Frostberechnung erfasst werden. Die Koppelung von Förderungen an eine Datenerfassung ist zu empfehlen, z. B. eine digitale, strukturierte Datenübermittlung vor allem jener Daten, die zur Bewertung der Effizienzsteigerung notwendig sind. Vorgaben zum Wassereinsparpotenzial sollten u.a. auch für Investitionen zur Erhöhung der Energieeffizienz vorgesehen werden, um unerwünschte Rebound-Effekte vermeiden zu können. Nur ein funktionierendes Bodengefüge kann Wasser effizient aufnehmen. Förderungen für Bewässerungsinfrastruktur sollen daher an humusaufbauende und andere Bodengefüge verbessernde Maßnahmen gekoppelt sein. In Gebieten, wo es möglich scheint, soll die gemeinsame Nutzung von Grund- und Oberflächenwasser im Vordergrund stehen. Dabei sollte das Oberflächengewässer für den aktuellen Wasserbedarf herangezogen werden und das Grundwasser in Zeiten der Trockenheit. Ziel soll es sein, die jeweilige Wasserressource zum bestmöglichen Zeitpunkt zu nutzen und dabei auf die einfacher erneuerbare Ressource zu setzen (Empfehlungen aus dem 2. Workshop 2013 zu Klimawandelauswirkungen auf das Grundwasser der EU-Working Group C).

Der Beitrag des Programmes zum **Klimaschutz** ist differenziert zu betrachten. Einerseits kommt es zur Ausweitung der Produktion und damit zur Erhöhung der Treibhausgase, andererseits begünstigen Maßnahmen aus dem Programm den Kohlenstoffaufbau bzw. –erhalt im Boden und die Ammoniakemissionen werden reduziert.

## 4 SPEZIALTHEMA LÄRM

### 4.1 Fragestellung

**In welchem Umfang haben die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums zur Verringerung der Lärmbelastung beigetragen?**

### 4.2 Maßnahmen und Vorhabensarten mit Beitrag zum Thema Lärm

Lärm in Zusammenhang mit dem Programm LE 14-20 kann ein relevantes Umweltthema beispielsweise in Bezug auf die Errichtung von Anlagen oder die Anschaffung von Maschinen und Geräten sein. Vorhabensarten mit dem expliziten Ziel, bestehende Auswirkungen durch Lärm zu verringern, sind nicht Bestandteil des Programms.

Für die Evaluierung des Themenbereichs Lärm wurden folgende Vorhabensarten (VHAen) als primär relevant ausgewählt:

2.1.1. Inanspruchnahme von Beratungsleistungen

1.1.1. Begleitende Berufsbildung, Fort- und Weiterbildung zur Verbesserung der fachlichen Qualifikation

1.2.1. Demonstrationsvorhaben und Informationsmaßnahmen

4.1.1. Investitionen in die landwirtschaftliche Erzeugung

16.4.1. Schaffung und Entwicklung von kurzen Versorgungsketten und lokalen Märkten sowie unterstützende Absatzförderung

6.4.2. Diversifizierung erneuerbare Energie

7.2.2. Investitionen in erneuerbare Energie

19.2.1. Umsetzung der lokalen Entwicklungsstrategie

*Tabelle 12: Gesamtzahl der bis Ende 2018 abgeschlossenen Projekte der einzelnen Vorhabensarten*

Vorhabensart	abgeschlossene Projekte
2.1.1	Pro Jahr wurden zwischen 96.000 und 99.000 Betriebe beraten.
1.1.1	86.600 geförderte TeilnehmerInnen an 4.300 Veranstaltungen
1.2.1	490.000 TeilnehmerInnen an 11.000 Informationsveranstaltungen
4.1.1.	14.113
16.4.1	7
6.4.2	37
7.2.2	99
19.2.1	908

Auch die Vorhabensart 6.4.1. „Diversifizierung hin zu nichtlandwirtschaftlichen Tätigkeiten“ kann in Bezug auf Lärm von Bedeutung sein. Im Rahmen der (teilweisen) Umstellung von landwirtschaftlichen Betrieben

auf Tourismusbetriebe kommt es immer wieder zu Konfliktsituationen mit den verbliebenen anderen landwirtschaftlichen Betrieben. Da jedoch die Lärmemission nicht vom Fördergegenstand ausgeht, kann die Vorhabensart nicht als primär relevant bezeichnet werden. Eine Sensibilisierung in Bezug auf potenzielle (z.B. Lärm-) Konflikte bei Tourismusangeboten im Umfeld von landwirtschaftlichen Betrieben bei der Antragstellung wäre jedoch anzustreben.

Bei den verkehrsrelevanten Vorhabensarten 7.2.1 und 7.4.2 („Ländliche Verkehrsinfrastruktur“ und „Klimafreundliche Mobilitätslösungen“) kann Lärm ein Thema sein, da diese auch Auswirkungen auf die Verkehrsmengen und damit die Lärmsituation haben können. Diese Vorhabensarten werden im Schwerpunktbereich 6B behandelt. Bei Vorhabensart 7.2.1 wurden im Wesentlichen die Anbindung von Dauersiedlungen (Erschließung von landwirtschaftlichen Gehöften, Betrieben, Wohnsitzen samt anschließenden land- und forstwirtschaftlichen Flächen) und die Errichtung von Wirtschaftswegen (rein zur Erschließung von land- und forstwirtschaftlichen Flächen) gefördert. Ob es damit zu einem erhöhten Verkehrsaufkommen bzw. einer Änderung der Lärmemission kommt und damit eine relevante Änderung der Lärmsituation verursacht wird, hängt stark von den lokalen Gegebenheiten (wie z.B. der Nähe zum Siedungsbereich) ab und müsste im Einzelfall beurteilt werden. Bei Vorhabensart 7.4.2 konnten bis Ende 2018 erst vier Projekte abgeschlossen und ausbezahlt werden. Zwei Projekte hatten Investitionen in umweltschonendes Mobilitätsmanagement zum Ziel und zwei die Umstellung von Transportsystemen. Die VHA erreicht in hohem Ausmaß die inhaltlichen Zielsetzungen. Das finanzielle Ziel wird nur bei zunehmender Umsetzungsdynamik erreicht. Wird mit dem Mobilitätsmanagement die Verkehrsleistung reduziert, ist im Allgemeinen auch von einer Verbesserung der Lärmsituation auszugehen.

### **4.3 Beschreibung der angewandten Methode**

Die bis Ende 2018 abgeschlossenen Projekte jener Vorhabensarten, für welche eine Auswirkung auf die Lärmsituation als möglich angesehen wurde, wurden gesichtet. Die für die jeweiligen Projekte verfügbaren Informationen wurden verwendet, um auf eine eventuelle projektbedingte Änderung der Schallemission schließen zu können. Es wurde eine qualitative Bewertung durchgeführt.

### **4.4 Qualitative Bewertung**

#### **4.4.1 Vorhabensart 4.1.1. Investitionen in die landwirtschaftliche Erzeugung**

Die Vorhabensart 4.1.1 weist von den in diesem Evaluierungsbericht betrachteten Vorhabensarten die meisten Projekte auf. Förderungsgegenstände sind bauliche Investitionen im Bereich Wirtschaftsgebäude, technische Einrichtungen und Anlagen, Werkstätten etc. Auswirkungen durch Lärm sind möglich, wo beispielsweise Lüftungsanlagen installiert, mobile Maschinen und Geräte angeschafft oder andere Anlagen wie beispielsweise automatische Fütterungseinrichtungen eingebaut werden. Bis Ende 2018 wurden 14.113 Projekte der Vorhabensart 4.1.1 abgeschlossen.

Mehr als ein Viertel der abgeschlossenen Projekte (3.944 der 14.113 Vorhaben) beinhaltet einen Stallneu- oder -umbau. Aufgrund des durchgehenden Betriebs sind im Bereich des Stallbaus insbesondere Lüftungsanlagen relevant. Stallneu- und -umbauten stellen einen relevanten Anteil der Vorhaben unter der Vorhabensart 4.1.1 dar. Das tatsächliche Ausmaß der zu erwartenden Lärmemissionen hängt jedoch stark von der untergebrachten Tierart und den mit dem Stall verbundenen Anlagen, insbesondere Lüftungsanlagen, ab. Aus den Projektdaten geht nicht hervor, in welchem Umfang bei Stallneubauten auch die Errichtung von Lüftungsanlagen vorgesehen ist. Teilweise wird bei der Projektbeschreibung die Errichtung von Lüftungsanlagen explizit erwähnt, es ist jedoch nicht klar, ob keine explizite Angabe auch bedeutet, dass keine entsprechenden Anlagenteile errichtet wurden.

Bei mehr als 10 % der Projekte (1.511 Vorhaben) wurden mobile Maschinen oder Geräte (Hoftrac, Teleskoplader, Hubstapler, Frontlader) angeschafft (Code 36.0.01.), die unter anderem auch im Außenbereich der Hofanlage betrieben werden. Diese Geräte stellen damit eine potenziell störende Lärmquelle dar. Den Unterlagen können jedoch keine näheren Informationen zu den Geräuscheigenschaften entnommen werden bzw. geht aus den Unterlagen nicht hervor, ob die nachbarschaftliche Situation ein entsprechendes Konfliktpotenzial birgt.

Bei fast der Hälfte der Projekte (6.739 Vorhaben) wurden entweder sonstige Maschinen, Geräte und Anlagen der Innenwirtschaft angeschafft oder die Projekte betrafen Wirtschaftsgebäude und technische Einrichtungen (Code 36.0.02. und/oder Code 03.0.00.). Als mögliche Lärmquellen sind hier beispielsweise Heubelüftungs- bzw. Heutrocknungsanlagen zu nennen. Diese sind üblicherweise auch im Nachtzeitraum in Betrieb und weisen ein hohes Störpotenzial auf. Sie werden jedoch nicht ganzjährig betrieben, sondern in erster Linie nur nach Einbringen der Ernte. Diese potentiellen Störquellen sind damit nur seltene Quellen, laut Experteneinschätzung beträgt die Betriebszeit pro Jahr (betrachtet über die unterschiedlichsten Betriebsformen – von jenen, die eine komplette Trocknung durchführen bis zu jenen, die nur einen Teil trocknen und den Rest silieren) rund 10 – 30 Tage.

Bei 46 Projekten wurde eine Umrüstung auf Elektromotoren durchgeführt (Code 35.0.02). Darunter fallen neben der lärmrelevanten Anschaffung von Elektro-Hoftracs auch insgesamt 36 Projekte, bei welchen eine Elektrifizierung von Beregnungsanlagen – auch Feldberegnungsanlagen - erfolgte. Gerade bei der Feldberegnung kann – je nach Situierung in Bezug zum Nachbarschaftsbereich – eine deutliche Verbesserung erzielt werden, wenn die Beregnung zuvor mit stationär betriebenen Traktoren durchgeführt wurde. Von den 431 relevanten Projekten für Schwerpunktbereich 5A finden 69 % im Ackerbau (inkl. Feldgemüse) statt. Im Rahmen der Projekte im Bereich Ackerbau wurde unter anderem auch in Lärmschutz für Beregnungsaggregate investiert.

#### **4.4.2 Vorhabensart 16.4.1. Schaffung und Entwicklung von kurzen Versorgungsketten und lokalen Märkten**

Lärmrelevant sind insbesondere die mit den entsprechenden Projekten verbundenen Verkehrsleistungen. Kurze Versorgungsketten bedeuten geringere Verkehrsmengen und damit auch weniger Lärm. Auswirkungen sind vor allem im öffentlichen Straßennetz gegeben und können je nach der Vorbelastung der Strecke relevant oder irrelevant sein. Eine Verkehrsmengenabnahme um 20 % führt zu einer Pegelabnahme von 1 dB und ist damit gerade einmal wahrnehmbar. Verkehrsmengenänderungen in dieser Größenordnung sind bestenfalls lokal, in Betriebsnähe, zu erwarten.

Im betrachteten Zeitraum wurden insgesamt 7 Projekte der Vorhabensart 16.4.1 durchgeführt. Bei keinem der Vorhaben wurde die Frage nach Auswirkungen in Bezug auf den Klimawandel oder die Umwelt mit ‚Ja‘ beantwortet. Es ist daher davon auszugehen, dass keine verkehrswirksamen Projekte dabei waren und somit auch keine lärmrelevanten Auswirkungen vorliegen.

#### **4.4.3 Vorhabensart 6.4.2. Diversifizierung erneuerbare Energie**

Die Nutzung erneuerbarer Energie kann beispielsweise durch Geräuschemissionen von Windrädern oder Biogasanlagen oder durch die ortsfeste Erzeugung von Hackschnitzeln mit Lärm verbunden sein.

Es wurden insgesamt 37 Projekte der Vorhabensart 6.4.2 abgeschlossen (siehe Schwerpunktbereich 5C), die meisten davon in Nieder- und Oberösterreich. Die Vorhaben umfassen die Errichtung oder den Ausbau von Nahwärmenetzen. Mit einer installierten Leistung von jedenfalls weniger als 399 kW befinden sich diese Anlagen in einer Größenordnung, in der es bestenfalls zu lokal begrenzten Auswirkungen durch Lärm kommen kann. Viele der Vorhaben betreffen Netzerweiterungen, bei denen davon auszugehen ist, dass sie nur kurzfristig (Bautätigkeit) mit Lärm verbunden sind und keine dauerhafte Änderung der Situation darstellen.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass im Rahmen der Errichtung eventuelle Auswirkungen durch die Anlage im baurechtlichen Verfahren betrachtet wurden. Aus den Evaluierungsdaten geht nicht hervor, ob Lärmauswirkungen bei den durchgeführten Projekten thematisiert wurden.

#### **4.4.4 Vorhabensart 7.2.2. Investitionen in erneuerbare Energie**

Zu Vorhabensart 7.2.2 liegen 99 abgeschlossene Projekte vor. Wie unter Vorhabensart 6.4.2 angeführt, können Investitionen in erneuerbare Energie beispielsweise durch Geräuschemissionen von Windrädern oder Biogasanlagen oder durch ortsfeste Erzeugung von Hackschnitzeln mit Lärm verbunden sein. In Bezug auf die Fernwärmenetze ist davon auszugehen, dass nur die Neuerrichtungen der Heizzentralen lärmrelevant sein könnten, die Netzerweiterungen selbst sind nur kurzfristig (Baulärm) mit Lärm verbunden. Grundsätzlich ist jedoch auch in Bezug auf die Errichtung der Heizzentralen davon auszugehen, dass eventuelle Auswirkungen durch die Anlagen ausreichend im baurechtlichen Verfahren betrachtet werden.

#### **4.4.5 Vorhabensart 19.2.1. Umsetzung der lokalen Entwicklungsstrategie**

Zu Vorhabensart 19.2.1 wurden im Untersuchungszeitraum insgesamt 908 Projekte für die Umsetzung der lokalen Entwicklungsstrategien abgeschlossen.

Die Art der durchgeführten Projekte ist außerordentlich heterogen, wodurch eine zusammenfassende Bewertung möglicher Auswirkungen auf die Lärmsituation nicht möglich ist. Aus der für die Bewertung vorliegenden Projektbezeichnung geht darüber hinaus oft nicht hervor, welche Tätigkeiten das jeweilige Vorhaben genau umfasst. Für eine Bewertung möglicher Auswirkungen auf die Lärmsituation müsste bereits im Rahmen des Projektantrags eine entsprechende Evaluierungsfrage aufgenommen werden.

### **4.5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

Lärm in Zusammenhang mit dem Programm LE 2014-20 kann ein relevantes Umweltthema beispielsweise in Bezug auf die Errichtung von Stallanlagen (Lüftungsanlagen) oder Anlagen (Heizungsanlagen, Fütterungseinrichtungen, Biogasanlagen, etc.), die Anschaffung von Maschinen und Geräten (Hoflader, Traktoren) sein. Eine Stärkung des lokalen Vertriebs und eine Verkürzung von Versorgungswegen können zu einer Verringerung der Verkehrsmenge und damit auch einer Reduktion der Lärmbelastung führen. Das Thema Lärm sollte vor allem bereits in der Beratung und Bildung mitbehandelt werden, da sich Maßnahmen zur Vermeidung von Lärm im Planungsstadium oft kostenneutral oder –günstig umsetzen lassen.

In Hinblick auf eine mögliche Auswirkung durch Lärm ist immer zu beachten, dass die Emission von Geräuschen nur im Zusammenspiel mit der jeweiligen Nachbarschaftssituation bewertet werden kann. Ohne potenziell betroffene Nachbarn ist die Emission von Geräuschen per se noch nicht kritisch zu bewerten. In diesem Zusammenhang ist auch die Berücksichtigung landwirtschaftlicher Tätigkeiten im Rahmen der Raumplanung anzuführen. Landwirtschaftliche Betriebe emittieren zwangsläufig Geräusche - entsprechende Abstände zwischen Gebieten mit Geräuschemissionen und höherwertigen Wohnwidmungen sollten jedenfalls bereits bei der Flächenwidmung vorgesehen werden.

Für die Berücksichtigung von Lärm ist vor allem die Planungsphase wichtig. Die Situierung von Lüftungsöffnungen, Stalltoren, Fahrwegen oder Manipulationsflächen oder die Wahl von Geräten mit geringeren Schallemissionen sind oft kostenneutrale Maßnahmen und daher anzustreben. Nachträgliche Maßnahmen führen hingegen oft zu deutlichen Mehrkosten - bei meist geringerer Wirkung.

Aus den Evaluierungsdaten kann weder abgeleitet werden, in welchem Umfang Geräte oder Anlagen mit relevanten Schallemissionen errichtet werden, noch ob eine kritische Nachbarschaftssituation vorliegt. Es wird daher empfohlen, im Rahmen des Projektantrags die nachfolgende qualitative Frage aufzunehmen:

„Wird mit dem Projekt die Verbesserung eines bestehenden Lärmproblems erreicht? Wurde bei Neuerrichtung darauf geachtet, dass Lärmimmissionen minimiert werden (Wahl von Anlagen oder Geräten mit geringer Geräuschentwicklung, Ausrichtung von Lüftungsöffnungen, Beschränkung von geplanten Gerätelaufrufen, Situierung von Fahrwegen und Manipulationsflächen)?“

Die in Schwerpunktbereich 1C im Kapitel „Conclusions and Recommendations“ angekündigte Begleitstudie zu den Bildungsmaßnahmen sollte auch die Wirkungen in Bezug auf das Thema „Lärm“ umfassen, v.a. bei Weiterbildungsmaßnahmen zum Thema Stallbau und Anlagenbau (z.B. Heizungsanlagen, Fütterungseinrichtungen, Lüftungsanlagen, Biogasanlagen).

## 5 SPEZIALTHEMA LUFTSCHADSTOFFE NO<sub>x</sub> UND STAUB

### 5.1 Fragestellung

**In welchem Umfang haben die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums zur Verringerung der Luftschadstoffe NO<sub>x</sub> und Staub beigetragen?**

### 5.2 Qualitative Bewertung

Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung (z.B. VHA 4.2.1) reduzieren auch die **Emissionen von NO<sub>x</sub> und Feinstaub**. Bei Maßnahmen, welche auf die verstärkte energetische Nutzung von Biomasse abzielen (5C), ist es wichtig, dass der Stand der Technik eingehalten wird, um zusätzliche Emissionen an NO<sub>x</sub> und Feinstaub weitestgehend zu vermeiden.

Ammoniak ist eine wesentliche Vorläufersubstanz zur Bildung sekundärer anorganischer Feinstaubpartikel, in Österreich im Wesentlichen Ammoniumsulfat und Ammoniumnitrat. Alle NH<sub>3</sub>-reduzierenden Maßnahmen des Schwerpunktbereiches 5D (Evaluierungsfrage 14) liefern daher auch wesentliche Beiträge zur Verminderung der Feinstaubbelastung mit sekundären Partikeln.

Für die Evaluierung des Themenbereichs „Luftschadstoffe NO<sub>x</sub> und Staub“ wurden folgende Vorhabensarten (Vorhabensart) als primär relevant ausgewählt:

#### 2.1.1. Inanspruchnahme von Beratungsleistungen

1.1.1. Begleitende Berufsbildung, Fort- und Weiterbildung zur Verbesserung der fachlichen Qualifikation

1.2.1. Demonstrationsvorhaben und Informationsmaßnahmen

1.3.1. Austauschprogramme und Betriebsbesichtigungen (Exkursionen) für Land- und Forstwirtinnen und Land- und Forstwirte

#### 4.1.1. Investitionen in die landwirtschaftliche Erzeugung

- Bauliche Investitionen im Bereich Fütterungsanlagen, Stall, Güllelagerung
- Bauliche und technische Investitionen für Biomasseheizanlagen

#### 4.2.1. Verarbeitung, Vermarktung und Entwicklung landwirtschaftlicher Erzeugnisse

16.4.1. Schaffung und Entwicklung von kurzen Versorgungsketten und lokalen Märkten sowie unterstützende Absatzförderung

10.1.9. Bodennahe Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger und Biogasgülle

19.2.1. Umsetzung der lokalen Entwicklungsstrategie (ev. relevant für NO<sub>x</sub> und Feinstaub- je nach Projekten, die umgesetzt werden)

Zu VHA 4.1.1 sind hinsichtlich NO<sub>x</sub> und Feinstaubemissionen folgende zwei Fördergegenstände relevant, die auf SPB 5 C (stärkere Nutzung von erneuerbaren Energien) wirken:

- Fördergegenstand 9.2.3 - Bauliche und technische Investitionen für Biomasseheizanlagen: bisher fanden 2.380 Projekte mit einem Förderbetrag von € 7.461.681 statt. Das von den Projekten als Brennstoff zusätzlich eingesetzte Holz entspricht rund 10.053 toe/a (R15) an eingespartem fossilem Brennstoff. Bei 57 % der Projekte wurde in Hackgutheizungen, bei 23 % in Scheitholzheizungen und bei 19 % auch in bauliche Anlagen investiert. Der verstärkte Einsatz von Biomasse kann aber auch zu zusätzlichen NO<sub>x</sub>- und Feinstaubemissionen führen, wenn nicht entsprechende Maßnahmen getroffen werden

- zu Fördergegenstand 9.2.8 - Verbesserung der Umweltwirkung (Bodenschutz, Emissionsvermeidung, Ressourcenschonung, Energieeffizienz, Wasserschutz) von landwirtschaftlichen Fahrzeugen, Maschinen, Geräten und Anlagen durch technische Adaptierung oder durch Geltendmachung von Mehrkosten für besonders umweltschonende Neuanschaffungen: bisher wurden 7 Projekte mit einem Förderbetrag von € 16.463 umgesetzt. Es handelt sich um Projekte im Bereich Umrüstung bzw. Neuanschaffung eines Traktors bzw. Hoftraks für Pflanzenöl als Kraftstoff, insgesamt wurden € 41.200 (T16) investiert. Durch die Umrüstung werden 37 toe/a (R15) ersetzt.

Weiters finden in Vorhabensart 4.1.1 auch Projekte zur Effizienzsteigerung bei der Energienutzung in der Landwirtschaft statt, die ebenfalls Auswirkung auf die NOx- und Feinstaubemissionen aus dem Brennstoffverbrauch haben, und zwar im Fördergegenstand 9.2.10 – Gartenbau: Bauliche Investitionen in Gewächshäuser einschließlich der für Produktion, Lagerung und Vermarktung erforderlichen Räumlichkeiten und technischen Einrichtungen; Errichtung von Folientunneln (inklusive Feldgemüsebau); Investitionen zur Energieeinsparung, zur Heizungsverbesserung und -umstellung, zur Beregnung und Bewässerung (inklusive geschlossener Systeme); Einrichtungen für die Speisepilzproduktion. Es wurden bisher 50 Projekte mit einem Investitionsvolumen von € 5.470.337 (T15 – Gesamtinvestitionen in Energieeffizienz) abgewickelt. 66 % der Projekte investierten in die Erneuerung der Heizung und Klimatisierung (Heizkessel, Leitungsnetz, Steuerungen), 48 % in Wärmeschirme, 32 % in den Neubau und die Sanierung von Gebäuden und Gewächshäusern und 16 % in die Beleuchtung. Die geförderten Projekte lagen zu 56 % in Wien, zu 16 % in der Steiermark, zu 10 % in Niederösterreich, zu 8 % in Kärnten, zu 6 % in Tirol und zu jeweils 2 % in Salzburg und Oberösterreich. Der Indikator R14 - Erhöhung der Effizienz der Energienutzung in der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelverarbeitung durch die geförderten Projekte – sank im Mittel der unter der VHA 4.1.1 investierenden Betriebe um 8 % von 0,50 toe/1.000 € (Tonnen Öläquivalent pro 1.000 € Standardoutput) auf 0,46 toe/1.000€. Bei einer Effizienzsteigerung kann man davon ausgehen, dass es in den meisten Fällen auch zu einem Einspareffekt hinsichtlich NOx-Emissionen und Feinstaub kommt, wobei für eine Quantifizierung detaillierte Daten notwendig sind, da die Effekte stark vom Energieträger, dessen Einsatz vermieden wurde, und der jeweiligen Technologie abhängen.

In der VHA 4.2.1 (Verarbeitung, Vermarktung und Entwicklung landwirtschaftlicher Erzeugnisse) wurden 50 Projekte mit einer Wirkung auf SPB 5B (Effizienzsteigerung bei der Energienutzung) gefördert. Der Förderbetrag machte € 12.721.022 aus, das Investitionsvolumen betrug € 98.920.000 (T15). Investiert wurde in Verarbeitungsanlagen für Wein, Obst, Milch, Fleisch, Eier, Soja und Getreide, in Anlagen zur Bearbeitung von Obst, Kartoffel und Gemüse, in Trocknungsanlagen, in Abfüll- und Verpackungsanlagen, in Kühl- und Lagerräume inkl. Übernahme- und Verladeeinrichtungen, in Verkostungs- und Verkaufsräume, in Gebäude zur Viehvermarktung und in eine Brüterei. Die Anzahl der Projekte entfielen zu 30 % auf Niederösterreich, 19 % auf Oberösterreich, 13 % auf die Steiermark, 11 % auf Tirol, 9 % auf das Burgenland, jeweils 6 % auf Vorarlberg bzw. Salzburg, 4 % auf Kärnten und 2 % auf Wien. Der Indikator R14 - Erhöhung der Effizienz der Energienutzung in der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelverarbeitung durch die geförderten Projekte – stieg im Mittel der in der VHA 4.2.1 investierenden Betriebe um 11 % und betrug nach der Investition im Mittel 0,07 toe/1.000 € (Tonnen Öläquivalent pro 1.000 € Erlös). Werden die Betriebe einzeln betrachtet, kam es bei 52 % der Betriebe durch die Investition zu einem Sinken von R14 und damit zu einer Verbesserung der Energieeffizienz. 25 % der Betriebe konnten R14 um 15 % oder mehr senken. Die Energieeinsparung wirkt sich in den meisten Fällen auch mindernd auf die Emissionen von NOx und Feinstaub aus.

Zu VHA 10.1.9 findet bereits auf 96.649 ha eine bodennahe Ausbringung statt, im Jahr 2018 wurden 2.979.067 m<sup>3</sup> Gülle mit dem Schleppschlauch und 192.869 m<sup>3</sup> Gülle mittels Injektor ausgebracht. Es kann davon ausgegangen werden, dass neben einer deutlichen Verringerung der Ammoniakemissionen (siehe Evaluierungsfrage 14) diese Maßnahme auch zu einer Minderung der NOx-Emissionen führt. Die Berechnung der NOx-Emissionen aus der Wirtschaftsdüngeranwendung ist aber mit hohen Unsicherheiten belegt, zudem stehen keine Emissionsfaktoren für die Berücksichtigung verschiedener Ausbringungstechniken zur Verfügung, weshalb keine Quantifizierung des Einsparungseffektes vorgenommen werden kann. Die Emissionen sind aber generell gering im Vergleich zu den hohen NOx-Emissionen aus Verbrennungsvorgängen.

Zu Vorhabensart 1.1.1 „Begleitende Berufsbildung, Fort- und Weiterbildung zur Verbesserung der fachlichen Qualifikation“ könnten mögliche Maßnahmen in dieser Vorhabensart, bei der auch Inhalte zum Thema „Reduktion von NOx und Feinstaub“ transportiert werden, in Schulungen zu Bauen und Landtechnik enthalten sein. Es findet sich jedoch in den Evaluierungs- und Zahlungsdaten bzw. den Kodierungslisten kein Hinweis auf Maßnahmeninhalte betreffend „Reduktion von NOx- und Feinstaub-Emissionen“.

### **5.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

Maßnahmen zur Energieeinsparung und Energie-Effizienzsteigerung wirken sich bei NOx und Feinstaub in den meisten Fällen positiv (reduzierend) auf die Emissionsentwicklung aus. Bei Maßnahmen, welche auf die verstärkte energetische Nutzung von Biomasse abzielen (z.B. in Schwerpunktbereich 5C), ist es wichtig, dass der Stand der Technik eingehalten wird, um zusätzliche Emissionen an NOx und Feinstaub zu vermeiden oder zu minimieren. Spezifische Angaben zur Emissionswirkung sollten in den Antragsformularen vorgesehen werden und Mindestanforderungen (z.B. Umweltzeichen) als Fördervoraussetzung festgeschrieben werden.

## 6 SPEZIALTHEMA KLIMAWANDELANPASSUNG (KWA)

Die Anpassung an den Klimawandel ist ein Querschnittsthema, das viele Bereiche betrifft. Im Kontext zur Land- und Forstwirtschaft sind v.a. die Bereiche Wissenstransfer, Biodiversität, Wasserhaushalt / Wasserwirtschaft, Schutz vor Naturgefahren, Nachhaltiger Aufbau des Bodens und Sicherung der Bodenfruchtbarkeit, -struktur und -stabilität, Adaptierung und Verbesserung des Störungs- und Kalamitätenmanagements und Energie relevant. In einigen VHAen werden bereits Maßnahmen, die auch im Sinn einer Anpassung an den Klimawandel gesehen werden können, umgesetzt. Die folgenden Kapitel geben eine Übersicht.

### 6.1 Wissenstransfer und Informationsmaßnahmen

Von rund 86.600 geförderten Personen nahmen 8.600 an Veranstaltungen zu Umwelt-, Klima-, Ressourcenschutz und Energieeffizienz teil (siehe SPB 1A, 1C; VHA 1.1.1 Begleitende Berufsbildung, Fort- und Weiterbildung). Auf der Website des LFI sind beispielsweise Kurse zu „Waldbewirtschaftung im Klimawandel“, „Das Klima ändert sich“ oder „Ist mein Boden fit für den Klimawandel?“ angeführt. An der VHA 1.2.1 (Demonstrationsvorhaben und Informationsmaßnahmen) haben insgesamt rund 490.000 Personen teilgenommen, davon besuchten ca. 2.368 Personen Veranstaltungen zu Umwelt-, Klima-, Ressourcenschutz und Energieeffizienz (siehe SPB 1C). Genauere Daten zu konkreten klimawandelanpassungsrelevanten Inhalten liegen jedoch nicht vor. Im Kriterium 4 der Auswahlkriterien zu Vorhabensart 1.2.1. (BMNT 2019c) ist die Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels jedoch grundsätzlich vorgesehen. Geförderte Beratungsstunden (VHA 2.1.1) für den Leistungsbereich „Energien, Umwelt- und Klimaschutz“ beliefen sich auf 2 % der gesamten geförderten Beratungsstunden (SPB 1A). Auch hier liegen keine Daten zu konkreten klimawandelanpassungsrelevanten Inhalten vor.

Im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (16.1.1 und 16.2.1) wurden bis Ende 2018 insgesamt 18 Operationelle Gruppen gefördert. Drei Projekte liefen unter dem Hauptschwerpunkt Risikomanagement, ein Projekt unter dem Hauptschwerpunkt Biodiversität sowie zwei zum Thema Wasserqualität und haben indirekt einen Bezug zur KWA. Das Thema Klimawandelanpassung wird beispielsweise beim Projekt OptEro (Optimierung des Erosionsschutzes im Kartoffelbau) angesprochen, für den Bodenschutz relevant ist z.B. das Projekt „ARGE Begrünung“ (siehe <https://www.zukunftsraumland.at/projekte/>, abgerufen im Juli 2019).

Aussagen darüber, wie häufig Klimawandel bzw. Klimawandelanpassung in der Wissensvermittlung tatsächlich thematisiert wurden, können nicht zuverlässig getroffen werden. In der Österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (BMNT 2017) werden Schulungen, Beratungen bzw. Informationen als wichtiges Tool zur Bewusstseinsbildung empfohlen. Darauf aufbauend und vor dem Hintergrund zunehmender negativer Auswirkungen des Klimawandels auf die Land- und Forstwirtschaft sollte es in der neuen Programmperiode zu einer verstärkten Berücksichtigung anpassungsrelevanter Inhalte im Beratungs- und Informationsangebot kommen. Um eine gezielte Evaluierung zu ermöglichen, sollten diese Veranstaltungen gesondert ausgewiesen werden. Es gibt eine Reihe von landwirtschaftsrelevanten Themenbereichen wie z.B. die steigende Hitzebelastung von Nutztieren, wassersparende Bewässerungssysteme oder eine Optimierung der Glashauskultur, die u. a. verstärkt berücksichtigt werden sollten.

### 6.2 Biodiversität

Die Biodiversität mit all ihren Leistungen ist mit dem Klima auf vielschichtige Weise verbunden. Das übergeordnete Ziel der Österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel ist demnach die Erhaltung und Förderung von Biodiversität und Ökosystemen sowie ihrer Funktionen durch Schutz klimavulnerabler Arten, Vernetzung von Lebensräumen, nachhaltiger Landnutzung sowie Anpassung von Naturschutzkonzepten an klimawandelbedingte Veränderungen (BMNT 2017).

Dies geschieht beispielsweise bei der Umsetzung von Flächenmaßnahmen durch die Beibehaltung des biologischen Landbaus bzw. Erhaltung einer extensiven Grünlandbewirtschaftung (siehe SPB 4A). Im Projektnaturschutz sollten die Maßnahmen etwas stärker forciert werden (z. B. bei VHA 7.1.1 Pläne und Entwicklungskonzepte Naturschutz bzw. Nationalparks, 7.6.1 Verbesserung des natürlichen Erbes, 7.6.3 Entwicklung von Kulturlandschaft und 16.05.2 Stärkung der Zusammenarbeit Naturschutz-Umweltschutz-Nationalparks), da der Umsetzungsstand sehr gering ist (siehe SPB 4A). Auch bei den nichtproduktiven Investitionen – Ökologische Agrarinfrastruktur VHA 4.4.3 und Gewässer in der Landwirtschaft VHA 4.4.1 bzw. 4.4.2 Stabilisierung von Rutschungen ist der Umsetzungsstand zu langsam.

Durch Steuerung und Förderung nachhaltiger Freizeitaktivitäten wird auch ein Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel geleistet. Initiativen wie beispielsweise „Bergsteigerdörfer“ zählen zu den zertifizierten Tourismusinitiativen (BMNT 2017), die indirekt einen biodiversitätsschonenden Tourismus fördern. Mit der VHA 7.6.5 wird die praxisnahe Implementierung der Alpenkonvention unterstützt (siehe SPB 6B).

Im Rahmen des Wald-Ökologie-Programms (VHA 8.5.3) wurden biodiversitätsrelevante Vorhaben auf einer Waldfläche von mehr als 1.800 ha unterstützt. In der M15, Waldumwelt- und Klimadienleistungen und Erhaltung der Wälder standen bis Ende 2018 557 ha Waldfläche unter Vertrag. Im Sinne der KWA wären auch hier Flächenausweitungen sehr wünschenswert.

Zur Förderung der Biodiversität und der Beibehaltung von Ökosystemfunktionen sollte in der nächsten Programmperiode ein Hauptaugenmerk auf biodiversitätsfördernde Maßnahmen gelegt werden, denn der Klimawandel stellt einen zusätzlichen, wesentlichen Faktor dar, der das Anpassungspotential vieler biologischer Systeme und Arten übersteigen kann. Unter anderem sind eine extensive Landnutzung in montanen bis alpinen Gebirgslagen und die Stärkung gefährdeter Populationen und Arten für die Klimawandelanpassung von Bedeutung, die weiterhin forciert werden sollten.

### **6.3 Wasserhaushalt / Wasserwirtschaft**

Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft zählen zu den am stärksten vom Klimawandel betroffenen Bereichen, da der Wasserkreislauf in hohem Maße von klimatischen Einflussfaktoren abhängt. Obwohl Österreich zu den wasserreichen Ländern der Erde gehört, könnte es in niederschlagsärmeren Gebieten lokal zu quantitativen und qualitativen Problemen bei der Wasserversorgung kommen (BMNT 2017).

Eine Verbesserung der Wasserwirtschaft auch im Sinne einer Anpassung an den Klimawandel wird durch die VHAen 10.1.16 Vorbeugender Grundwasserschutz, 10.1.17 Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen, sowie 10.1.18 Vorbeugender Oberflächengewässerschutz auf Ackerflächen erzielt. Diese Maßnahmen mit prioritärer Wasserschutzwirkung hinsichtlich der landwirtschaftlichen Fläche wurden in einem hohen Ausmaß umgesetzt.

Im forstwirtschaftlichen Bereich liegen bis Ende 2018 keine abgeschlossenen Projekte hinsichtlich Wasserschutz vor bzw. blieben unter den Erwartungen (VHA 8.5.1 Öffentlicher Wert & Schutz vor Naturgefahren → dauerhafte Erhaltung des forstlichen Bewuchses und den darunterliegenden Bodenkörper mit seinen Eigenschaften als Wasserspeicher und –filter). Die investiven VHAen 4.4.1 bis 4.4.3 werden hinsichtlich der Verbesserung von Gewässern, sowie bezüglich Boden- und Gewässerschutz als hoch wirksam eingeschätzt. Durch die Förderung von Jauche und Güllelagern (inkl. Festmistlagerstätten) kann, ein Ausbringen bei ungünstigen Bedingungen vermieden werden (siehe SPB 4B). Letzteres ist auch eine wichtige Maßnahme der Österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (Anpassung des Düngemanagements an saisonale Witterungsverläufe) (BMNT 2017).

In der VHA 4.3.1 Investitionen in überbetriebliche Bewässerungsinfrastruktur wurden 12 Projekte auf einer Fläche von 5.035 ha umgesetzt, bei denen eine Umstellung auf eine effizientere Bewässerung erfolgte. Ebenso wurden 431 Projekte (VHA 4.1.1) zur Beregnung und Bewässerung umgesetzt. Bei einigen Projekten im Obst- und Weinbau wurde Frostberegnung explizit als Zweck der Investition genannt. 8 % aller geförderten Projekte investierten in wassereffiziente Tropfbewässerung (siehe SPB 5A). Wassersparende

Bewässerungssysteme sowie Verbesserungen in der Bewässerungsplanung sollten im Sinne einer KWA weiter gefördert und forciert werden (BMNT 2017). Dies sollte allerdings nur in Zusammenschau mit Auflagen für

- bodenstrukturverbessernde Maßnahmen und
- Bildungsmaßnahmen für die Bewässerungsberechtigten bezüglich bewusstem Umgang mit der Ressource Wasser (z.B. keine Bewässerung während der Mittagsstunden) und möglicher Auswirkungen auf die Wasserqualität (z.B. Versalzung) durchgeführt werden.

Um vorausschauend mögliche Nutzungskonflikte um die Ressource Wasser zu vermeiden, ist eine verbesserte Datengrundlage, Information und Koordination betreffend Wasserverbrauch und Wasserbedarf der unterschiedlichen Nutzergruppen (Trinkwasserversorgung, Land- & Forstwirtschaft, Industrie und Gewerbe) notwendig.

## 6.4 Schutz vor Naturgefahren

„Naturgefahren“ sind sämtliche Prozesse und Ereignisse in der Natur, die zu einer Bedrohung von Menschen, Umwelt, Sach- und Vermögenswerten führen können (BMNT 2017).

Die investiven VHAen 4.4.1 bis 4.4.3 werden hinsichtlich der Stabilisierung von Rutschungen sowie bezüglich Erosions-Boden- und Gewässerschutz als hoch wirksam eingeschätzt (siehe SPB 4B, 4C). Gleichzeitig wurden bei den VHAen 4.4 ein hoher bürokratischer Aufwand für Förderungswerber und Förderstelle festgestellt und die bereitgestellten Fördermittel für 4.4.2 Investitionen zur Stabilisierung von Rutschungen als zu gering eingestuft (SPB 4C). Eine Reduzierung des bürokratischen Aufwandes sowie eine Erhöhung der Fördermittel wären auch im Sinne der KWA.

Die VHA 7.6.4 Überbetriebliche Maßnahmen für die Bereiche Wald und Schutz vor Naturgefahren zielt auf die verbesserte Resilienz und Widerstandsfähigkeit des Ländlichen Raumes gegenüber Naturgefahren ab. Bis Ende 2018 wurden 65 Projekte genehmigt. Der Bewilligungsstand liegt damit bei rund 27 % unter den Erwartungen. Es wurden acht Hangwasserkarten (Steiermark) erarbeitet und eine Retentionsmulde (Niederösterreich) hergestellt. Die Förderung wird teilweise nicht genutzt, weil der Kostenanteil für die Gemeinden zu hoch ist bzw. die vorgegebenen Themen nicht den eigentlichen Problemstellungen der Gemeinden entsprechen (siehe SPB 6B). Im Rahmen dieser VHA wäre eine stärkere Nutzung aus Sicht der KWA wünschenswert. Dazu sollte auch auf bestehende Instrumente, wie den „Naturgefahren Vorsorgecheck für Gemeinden“ (BRAUN et al. 2019) zurückgegriffen und ggf. in diese VHA integriert werden. Der „Naturgefahren-Vorsorgecheck“ wird durch ausgebildete „CheckerInnen“ geleitet. Unterschiedliche Naturgefahren, die auf eine Gemeinde einwirken (gravitative, hydrologische und meteorologische) werden gemeinsam mit unterschiedlichen Akteurinnen und Akteuren durchbesprochen. Der Check basiert auf Selbsteinschätzungen der Gemeinde. Seitens der „CheckerInnen“ werden Empfehlungen für weitere Schritte gegeben.

Die im Rahmen von M8 geförderten Vorhaben (Aufforstung und Wiederbewaldung mit Laub- und Mischbaumarten nach Insekten- und Sturmkalamitäten, Schadinsektenmonitoring, Bestandspflege, natürliche Waldverjüngung, bodenschonende Bringung des Holzes durch Seilkrantechnologie) zielen in Hinblick auf das Bodenmanagement darauf ab, die Waldbestände und den darunterliegenden Bodenkörper dauerhaft und vital zu erhalten und Bodenabtrag und –degradierung zu verhindern. Stabile Waldbestände sichern den darunterliegenden Siedlungs- und Lebensraum vor Lawinen, Muren und Steinschlag (siehe SPB 4C) und stellen auch wichtige Maßnahmen in der KWA dar, die weiterhin forciert werden sollten. In VHA 8.1.1 Aufforstung und Anlage von Wäldern wurde ein neu hinzugekommenes Projekt abgeschlossen, in dessen Rahmen nach einem Elementarereignis (großflächige Hangrutschung nach Starkniederschlägen) begleitend zu den technischen Sicherungsmaßnahmen zur Hangstabilisierung die offenen Flächen begrünt und aufgeforstet wurden (siehe SPB 4B). Diese Initiative ist aus Klimawandelanpassungssicht sehr zu begrüßen.

## **6.5 Nachhaltiger Aufbau des Bodens und Sicherung der Bodenfruchtbarkeit, -struktur und –stabilität in der Landwirtschaft**

Das Klima beeinflusst über Temperatur und Niederschlag direkt die physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse im Boden (Bmnt 2017). Im Zuge der globalen Temperaturerhöhung werden sich diese weiter beschleunigen.

Laut SPB 4C hat die Erosionsgefährdung auf landwirtschaftlichen Flächen leicht zugenommen. Dies liegt v. a. daran, dass auf weniger Ackerlandfläche mehr erosionsgefährdete Kulturen angebaut werden, z. B. Soja zur Schließung der Eiweißlücke (siehe SPB 4C). Wenngleich der vermehrte Sojaanbau in Österreich zur Verringerung der Sojafuttermittelimporte aus Übersee (Brasilien, Argentinien, USA), wo der Sojaanbau v.a. durch Tropenwaldverlust möglich gemacht wird, neben der Reduktion des Fleischkonsums und der Reduktion der Lebensmittelabfälle dringend erforderlich ist (vgl. Schlatzer & Lindenthal 2019), sollten die Aspekte der Vermeidung von Bodenerosion dabei jedenfalls miteinbezogen werden. Die Flächen mit Teilnahme an VHA 10.1.8 Mulch- und Direktsaat (inkl. Strip Till) sind im Vergleich zur vorherigen Periode leicht rückläufig. Die begrünten Ackerflächen konnten mit den VHA 10.1.6 Zwischenfruchtbau und 10.1.7 System Immergrün auf einem hohen Niveau stabil gehalten werden. Trotz der Zunahme erosionsfördernder, eher humuszehrender Feldfrüchte und Abnahme humusfördernder Ackerfutterpflanzen, konnten die Humusgehalte auf Ackerland in den letzten Jahren auf günstigem Niveau stabil gehalten werden bzw. noch leicht erhöht werden. Dies kann teilweise durch die Zunahme von Verfahren mit geringerer Bearbeitungsintensität des Bodens (z.B. Pflugverzicht) erklärt werden (SPB 4C). Im Sinne einer KWA ist eine Erhöhung von Mulch- bzw. Direktsaat, eine Beibehaltung bzw. Erhöhung von begrünten Ackerflächen sowie eine weitere Förderung bodenschonender Bearbeitungsweisen sehr empfehlenswert.

## **6.6 Adaptierung und Verbesserung des Störungs- und Kalamitätenmanagements in der Forstwirtschaft**

Biotische und abiotische Störungen, v. a. durch Schädlingsbefall und durch Sturmereignisse, sind bereits heute einflussreiche Faktoren in der der Waldbewirtschaftung. Es ist anzunehmen, dass durch ein sich änderndes Klima Schadereignisse zunehmen werden (BMNT 2017).

Die regional derzeit gegebenen durchaus prekäre Waldschutzsituation (stark ansteigender Trend der Borkenkäferkalamitäten, verstärkt durch Schadholzanfall durch Sturm) veranschaulicht den Bedarf an den Aktivitäten wie der Ausbringung von Fangbäumen, Aufräumarbeiten nach Naturkatastrophen oder des Einhalts der Massenvermehrung von Forstschädlingen. Sie zeigt auch sehr deutlich die Notwendigkeit einer raschen Wiederbewaldung mit alternativen, weniger anfälligen (Laub-)Baumarten, insbesondere auch unter dem Aspekt des Klimawandels. Um die durchaus relevante Anzahl an nicht-bäuerlichen, „urbanen“ WaldbesitzerInnen zu erreichen, bedarf es spezifisch abgestimmter Kommunikationsstrategien (siehe SPB 4C).

Um auf biotische und abiotische Störungen in Folge des Klimawandels besser vorbereitet zu sein, sollten die Entwicklung spezifischer Aktionspläne insbesondere für Borkenkäferkalamitäten und die Erstellung von Logistikkonzepten für Transport und Lagerung forciert werden (BMNT 2017). Zusätzlich muss die rasche Erreichbarkeit der betroffenen Flächen gewährleistet sein.

## **6.7 Energie**

Energie nimmt eine zentrale Rolle für die Gesellschaft ein, da wir auf ihre permanente Verfügbarkeit angewiesen sind. Der Klimawandel bringt Gefährdungen mit sich, die die Sicherstellung der Versorgung, der Netzinfrastruktur, der Erzeugungsstruktur und den Betrieb von Kraftwerksanlagen betreffen (z. B. extreme

Wetterereignisse, Änderungen der Niederschlagsverteilung, Schäden an Infrastruktur etc.). Der Einsparung von Energie sowie der Energieeffizienzsteigerung kommt hierbei eine besondere Bedeutung zu. Je besser die Maßnahmen zur Senkung des Verbrauchs greifen, desto geringer ist das Ausmaß der erforderlichen Anpassung, da für jede eingesparte Kilowattstunde der Anpassungsbedarf sinkt (BMNT 2017).

Im Rahmen der VHA 16.1.1 / 16.2.1 (je ein Projekt zu Bio-Wintergemüse), 4.1.1 (9.2.10 Gartenbau, 50 Projekte), 4.2.1 (technische Anlagen, sowie Kühl-/Lager-/Verkostungs-/Verkaufsräume etc., 50 Projekte), 6.4.3 (1.388 Photovoltaikanlagen in der Landwirtschaft) sowie 7.2.3 (110 Photovoltaikanlagen auf lokaler Ebene) wurden Maßnahmen zur Effizienzsteigerung bzw. Dezentralisierung umgesetzt (siehe SPB 5B und 5C). Des Weiteren könnte in der nächsten Programmperiode auch verstärkt auf Maßnahmen zur Vermeidung sommerlicher Überhitzung in diversen Gebäuden und Ställen eingegangen werden (BMNT 2017).

## 6.8 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Viele VHAen des Programms für LE 2014-20 dienen nicht nur den angeführten Zielen der Schwerpunktbereiche, sondern auch der Anpassung an den Klimawandel.

Aufgrund fehlender Unterlagen ist es v. a. für den Bereich „Wissenstransfer und Informationsmaßnahmen“ schwierig eine genaue Beurteilung darüber abzugeben, inwiefern VHAen zur Anpassung an den Klimawandel beigetragen haben. Generell sollten klimarelevante Inhalte verstärkt in der Aus- und Fortbildung behandelt werden. Unter anderem sollten Fortbildungen zur Effizienzsteigerung der Wassernutzung klimarelevante Maßnahmen vermitteln und in Zukunft ausgebaut werden.

Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität wurden im Programm LE 2014-20 zum Teil gut abgedeckt, sollten jedoch – im Sinne einer Resilienzsteigerung – noch weiter ausgebaut werden. Im Bereich der Wasserwirtschaft wurden v. a. die VHAen des ÖPUL-Programms mit prioritärer Wasserschutzwirkung stark umgesetzt. Der nachhaltige Aufbau des Bodens wurde durch diverse VHAen angesprochen. Dies zeigen beispielsweise die Humusgehalte auf Ackerland, die auf günstigem Niveau stabil gehalten werden konnten. Dennoch sind weiterhin verstärkt Maßnahmen zur Reduzierung der Erosionsgefahr erforderlich (Mulchsaat, Direktsaat, Begrünungen).

Auch im Bereich des Kalamitätenmanagements in der Forstwirtschaft sind die Verbesserungsmaßnahmen weiter voranzutreiben.

Lagerkapazitäten für Jauche, Gülle und Festmistlagerstätten wurden ausgeweitet. Ebenso sollten Investitionen in überbetriebliche Bewässerungsinfrastrukturen, Frostberegnung, wassereffiziente Tropfbewässerung etc. als auch eine verbesserte Koordinierung unterschiedlicher Nutzergruppen bzw. die Installierung von Nutzwassermanagement-Instrumenten sollten weiter stark forciert werden. Zudem wurden Grünanlagen, Gewässerrandstreifen geschaffen, die im Sinne der KWA auch der Verbesserung des Biotopverbunds dienen sollten.

Maßnahmen zur Einsparung von Energie sowie zur Effizienzsteigerung und Dezentralisierung wurden in vielen Projekten umgesetzt und sind weiterhin zu forcieren. Je mehr der Verbrauch gesenkt wird, umso geringer fällt der Anpassungsbedarf an die Folgen des Klimawandels aus.

Im Bereich Schutz vor Naturgefahren wurden einige Maßnahmen z. B. zur Stabilisierung von Rutschungen, die Erstellung von Hangwasserkarten bzw. die Herstellung einer Retentionsmulde durchgeführt. Speziell bei der VHA 7.6.4 wurde die Förderung aus unterschiedlichen Gründen zu wenig genutzt. Hier könnten eine Veränderung der Rahmenbedingungen sowie Einbeziehung des „Naturgefahren Vorsorgechecks für Gemeinden“ Abhilfe schaffen. Auf die Eigenvorsorge ist jedenfalls ein großes Augenmerk zu legen.

## 7 SECHS EVALUIERUNGSFRAGEN AUS DEM PROGRAMM LE 14-20

Für das Querschnittsthema Klimawandel (Vermeidung und Anpassung an seine Auswirkungen) wurden sechs Evaluierungsfragen im österreichischen Programm LE 14-20, Kapitel 9.3. Bewertungsthemen und -aktivitäten festgelegt. Auf Basis der vorliegenden Evaluierungsarbeiten können folgende Angaben zu diesen Fragen gemacht werden:

### 1. **Wie verändert das Programm die Fähigkeit der Betriebsleiter/inn/en, Klimawandel zu erkennen, zu beurteilen und in ihren betrieblichen Entscheidungen (z.B. Kulturwahl, Wahl des Managements) zu berücksichtigen?**

Maßnahmen zur Vermeidung des Klimawandels und zur Klimawandelanpassung betreffen v.a. Bildungs- und Beratungsvorhaben in Bezug auf Bodenmanagement, Wassermanagement, Stallhaltungssysteme, Stallhygiene, Lüftungstechnik, Kulturwahl, sowie Pflanzenschutz.

In der VHA 1.1.1 Begleitende Berufsbildung, Fort- und Weiterbildung besuchten 8.660 Teilnehmerinnen und Teilnehmer Veranstaltungen zu Umwelt-, Klima, Ressourcenschutz und Energieeffizienz. Im Rahmen von VHA 2.1.1 Beratungsleistungen wurden rund 2 % aller Beratungen für Energie, Klima und Umwelt beansprucht. Eine Differenzierung nach Themengruppen fand nicht statt. Entsprechend können keine Aussagen insbesondere hinsichtlich Klimawandel und deren Wirkungen auf betriebliche Entscheidungen gemacht werden. Aus Evaluierungssicht ist eine getrennte Ausweisung der umweltbezogenen Themenbereiche und eine detailliertere Darstellung der Inhalte von Bildungs- und Beratungsvorhaben notwendig. Einschlägiges Wissen ist ein wesentlicher Schlüssel für den nachhaltigen Erfolg des Programms LE 14-20. Maßnahmen zur Bildung und Beratung werden für das Erreichen der Klimaziele (Vermeidung und Anpassung) unumgänglich sein. Wichtig ist es, diese Themen verstärkt in Weiterbildung und Beratung aufzunehmen, um die Bewusstseinsbildung bei den Landwirtinnen und Landwirten voranzutreiben.

### 2. **In wie weit tragen die Investitionsförderungen für landwirtschaftliche Gebäude und Maschinen dem Klimaschutz und der Anpassung an den Klimawandel Rechnung, in welcher Form berücksichtigen die Betriebskonzepte Klimaschutz und Klimawandelanpassung?**

Im Rahmen der Vorhabensart 4.1.1 Investitionen in die landwirtschaftliche Erzeugung wurden bisher 50 Projekte mit einem Investitionsvolumen von ca. 5,5 Mio. € abgewickelt. 66 % der Projekte investierten in die Erneuerung der Heizung, 32 % in den Neubau und die Sanierung von Gebäuden, wobei Überschneidungen möglich sind. Der Indikator R14 - Erhöhung der Effizienz der Energienutzung in der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelverarbeitung wurde durch die unter der VHA 4.1.1 geförderten Projekte von 0,50 auf 0,46 toe/1.000 € (Tonnen Öläquivalent pro 1.000 € Standardoutput) verbessert.

In der VHA 6.4.2, die Neuerrichtung, Netzerweiterung, Kesseltausch und Erweiterung der Heizhäuser von Nahwärmeversorgungsanlagen betrifft, wurden 37 Projekte abgeschlossen. Das von den Projekten als Brennstoff zusätzlich eingesetzte Holz entsprach 491 toe/a (R15). In der VHA 7.2.2 wurden 99 Projekte im Bereich erneuerbarer Energien realisiert. Das von den Projekten als Brennstoff zusätzlich eingesetzte Holz entsprach 19.118 toe/a. In Summe ergibt sich aus den beiden Vorhabensarten somit eine von den Projekten als Brennstoff zusätzlich eingesetzte Holzmenge von 19.600 toe/a. Diese Menge an Holz trägt zu einer klimaschonenden Wärmeversorgung der angeschlossenen Gebäude bei. Bei Biomasseanlagen ist eine hohe Effizienz anzustreben, damit der Ressourcenverbrauch gering gehalten wird und somit mehr (heimische) Biomasse für andere Verwendungen zur Verfügung steht. Der verstärkte Einsatz von Biomasse kann aber auch zu zusätzlichen Umweltproblemen, wie NOx- und Feinstaubemissionen führen, wenn nicht entsprechende Maßnahmen (z.B. Vorschreibung von Mindestkriterien) getroffen werden.

In der VHA 6.4.3 wurden 1.388 landwirtschaftliche Photovoltaikanlagen gefördert. Die Modulfläche pro Anlage lag zwischen 12 und 356 m<sup>2</sup>. Die Gesamtfläche umfasste 123.582 m<sup>2</sup> mit 19.569 kWp. Die jährlich erzielte CO<sub>2</sub>-Reduktion von 6.521 t entspricht 1.809 toe. Photovoltaikanlagen tragen somit zu einer klimaschonenden Deckung des Strombedarfs von landwirtschaftlichen Gebäuden und Maschinen bei.

### 3. In welcher Form kann das Programm zur Erhaltung österreichischer Grünlandbestände beitragen?

Das ÖPUL bietet eine Reihe von Maßnahmen wie beispielsweise Silageverzicht, Alping und Behirtung und die Bewirtschaftung von Bergmähwiesen, die ausschließlich auf Grünland ausgerichtet sind. Diese Maßnahmen sind weitestgehend auf den Erhalt einer extensiven Bewirtschaftung fokussiert. Die Veränderung der Flächennutzung aufgrund des Programms verglichen mit einer Situation ohne das Programm zeigen, dass vor allem Grünlandflächen (insbesondere extensiv genutzte Flächen in den alpinen Regionen) in der landwirtschaftlichen Produktion gehalten werden (siehe Frage 27).

Nichtsdestotrotz kommt es, wie eine ökologische Bewertung der Bewirtschaftung von Grünlandflächen hinsichtlich Nutzungsintensivierung und Nutzungsaufgabe (SUSKE et al. 2019) zeigt, zu einem Rückgang der Grünlandflächen zwischen 2012 und 2017. Die Gründe für den Grünlandrückgang sind vielfältig. In unzugänglichen, steilen Gebieten ist der Rückgang eher auf die Aufgabe der Nutzung oder Aufforstung zurückzuführen, in den Gunstlagen eher auf die Umwandlung von Grünland in Ackerflächen oder auf Verbauung.

Maßnahmen wie der Biolandbau (ca. 62 % der Bioflächen siehe BMNT 2018a<sup>1</sup>) oder die Naturschutzmaßnahme finden in Österreich vorwiegend auf Grünlandflächen statt. Die Evaluierung des Schwerpunktes 4A zeigte, dass der Anteil an Extensiv-Grünland bei Vorhabensart 10.1.1 (Umweltgerechte und biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung) leicht höher war, als auf den restlichen Flächen, was auf eine leicht höhere Pflanzenartenvielfalt hindeutet. Die dazugehörigen relevanten Auflagen (5% Biodiversitätsflächen, Grünlanderhaltungsverpflichtungen) scheinen den Anteil an Extensivgrünland in der aktuellen Programmperiode positiv beeinflusst zu haben. Ein Vergleich des Anteils von Extensivgrünland auf Bio und UBB Betrieben zeigt, dass im Jahr 2007 haben Bio Betriebe einen um ca. 7 Prozentpunkte höheren Anteil an Extensivgrünlandflächen als Betriebe der VHA UBAG (= Vorgängermaßnahme von UBB in der Programmperiode LE 2007-2013) haben. Dieser Unterschied hat sich in der gegenwärtigen Periode verringert, Biogrünland (VHA 11.2.1) scheint im Vergleich zu Nicht-Bioflächen im Zeitreihenvergleich zunehmend intensiver bewirtschaftet zu werden (wobei der Anteil an extensiv Grünland auf Bio Betrieben im Jahr 2018 immer noch höher ist als auf nicht Bio Betrieben).

Der EU-Kontextindikator High Nature Value Farmland (HNVF) gibt Aufschluss über die Entwicklung der Flächen mit hohem Naturwert. Der überwiegende Anteil dieser Flächen befindet sich in Österreich im extensiven Grünland, insbesondere im Berggebiet. Mit den Zahlungen in benachteiligten Gebieten (VHA 13.1. – 13.2.) wird entsprechend auch eine bessere Umweltleistung (Biodiversität, Kulturlandschaftserhaltung) unterstützt.

Für die nächste Förderperiode ist wichtig, insbesondere extensiv bewirtschaftete Grünlandflächen zu erhalten, da diese eine wichtige Bedeutung für die Umwelt (z.B. Biodiversität) und die Landschaftsausstattung haben.

---

<sup>1</sup> Tabelle 2.4.1

#### **4. Inwieweit leistet das Agrarumweltprogramm einen Beitrag zum Humusaufbau bzw. zur Humuskonservierung in Ackerböden?**

Die Sicherung der Bodenfruchtbarkeit ist eine wichtige Maßnahme der Vermeidung und Anpassung an den Klimawandel. Der Aufbau bzw. die langfristige Stabilisierung eines optimalen Humusgehaltes der Böden dient der Erhaltung der Aggregatstabilität, Förderung des Bodenlebens / Sicherung einer ausreichenden Wasseraufnahme- und Wasserpeicherungsfähigkeit und somit letztlich dem Erhalt der Ertragfähigkeit der Böden.

Einer Reihe von ÖPUL-Maßnahmen wird eine Wirkung hinsichtlich Verbesserung der Kohlenstoff-Speicherung und –bindung in der Landwirtschaft zugeschrieben:

- Begrünung von Ackerflächen (Vorhabensart 10.1.6)
- Begrünung System Immergrün (Vorhabensart 10.1.7)
- Mulch- und Direktsaat (inkl. Strip till) (Vorhabensart 10.1.8)
- Bewirtschaftung auswaschunggefährdeter Ackerflächen (Vorhabensart 10.1.17)
- Vorbeugender Oberflächengewässerschutz (Vorhabensart 10.1.18)
- Naturschutz (Vorhabensart 10.1.19)
- Beibehaltung ökologische/biologische Wirtschaftsweise (Vorhabensart 11.2.1)

Weiters wird den Vorhabensarten „Umweltgerechte und biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung“ (Vorhabensart 10.1.1) und „Erosionsschutz Obst, Wein, Hopfen“ (Vorhabensart 10.1.10), Vorbeugender Grundwasserschutz (Vorhabensart 10.1.16) und der Umsetzung von Natura 2000 auf landwirtschaftlichen Flächen (Vorhabensart 12.1.1) eine kohlenstoffspeichernde Wirkung zugeordnet. Somit finden auf rund 69 % der LN (ohne Almen) wirksame VHAen statt, die einen Beitrag zur Kohlenstoffspeicherung leisten. Die Ziele dieser Vorhabensarten unterstützen zusätzlich auch die Anpassung an die Folgen des Klimawandels.

Die Art und Intensität der Kohlenstoffspeicherung variiert jedoch zwischen den verschiedenen ÖPUL-Maßnahmen.

Die Quantifizierung der gespeicherten Kohlenstoff-Menge ist schwierig, da sie sehr vom Standort und der langjährigen Bewirtschaftung abhängig ist.

Für die vorliegende Evaluierung wurde erstmals die organische Substanz in Ackerböden in 4 österreichischen Regionen abgeschätzt (analysiert wurden die Bodenproben aus der Gebietskulisse der VHA 10.1.16 - siehe Schwerpunkt 5 E; Frage 15), Trotz Zunahme an erosionsfördernden und eher humuszehrenden Feldfrüchte könnten die Humusgehalte in diesen Regionen durch die Einführung des Agrarumweltprogramms gesteigert und in den letzten 10 bis 15 Jahren auf günstigem Niveau gehalten bzw. noch leicht erhöht werden. Als Ursache werden die konservierende Bodenbearbeitung und die Ausweitung der Flächen mit relevanten ÖPUL Maßnahmen angeführt.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine umfangreiche Datenbasis für eine gesamt österreichische Bewertung sehr wichtig ist. Dieser Datenpool sollte in jedem Fall geschaffen werden, um zukünftige Entwicklungen bewerten zu können.

Grundsätzlich ist es wichtig, dass die Vorhabensarten langfristig umgesetzt werden. Werden nämlich nach der Phase des Kohlenstoffaufbaus die Flächen wieder umgebrochen und intensiv bearbeitet, kommt es zu einer raschen Mineralisierung des zuvor angereicherten Kohlenstoffs. In Zukunft sollte auch Maßnahmen der Klimawandelanpassung (z. B. Bewässerung induziert verstärkte C-Abbauprozesse), die Auswirkungen auf den Humusgehalt haben, mehr Augenmerk geschenkt werden.

## **5. Hat die verstärkte stoffliche und energetische Nutzung von Biomasse aus Österreichs Wäldern im Rahmen der nachhaltigen Waldbewirtschaftung eine Auswirkung auf den Ersatz fossiler Rohstoffe und die biologische Vielfalt?**

Die verstärkte stoffliche und energetische Nutzung von Holz wird durch das Programm LE 14-20 nur am Rande beeinflusst, hier sind Marktmechanismen stärker wirksam.

Im Evaluierungsbericht zu 5C „Erneuerbare Energien“ wird die durch die Vorhabensart 4.3.2. „Investitionen in die Infrastruktur für die Entwicklung, Modernisierung und Anpassung der Forstwirtschaft“ zusätzlich erhöhte Erntemenge an Holz in Energieäquivalenten abgeschätzt: Für die Beantwortung der Evaluierungsfrage stehen 537 Förderanträge mit einem Gesamtinvestitionsvolumen von 29,2 Mio. € zur Verfügung. Durch die geförderten Infrastrukturmaßnahmen, für die auch Evaluierungsdaten zur Verfügung standen, konnten 6.500 ha Waldfläche neu erschlossen. Der nutzbare Zuwachs entspricht ca. 3.000 Tonnen Öläquivalent (Öleinheiten) pro Jahr (toe/a).

Durch die VHA 8.6.1 wurden bisher Gesamtinvestitionen von ca. 50.000 € in Forsttechniken, Verarbeitung, Mobilisierung und Vermarktung forstwirtschaftlicher Erzeugnisse getätigt. Die pro Jahr zusätzlich bereitstellbare energetisch nutzbare Holzmenge entspricht ca. 5.400 toe/a.

In der VHA 8.6.2 (Erstellung von waldbezogenen Plänen auf betrieblicher Ebene) betragen die Gesamtinvestitionen € 1,7 Mio. €. Bisher wurde die Beplanung von insgesamt ca. 63.000 ha Waldfläche gefördert. Der potentiell energetisch nutzbare Zuwachs entspricht ca. 27.000 toe/a. Weiters ergibt sich durch Projekte zur Aufforstung, Waldpflege bzw. Verjüngungseinleitung in den Vorhabensarten 8.1.1 und 8.5.1 eine einmalig zusätzliche Holzmenge von ca. 13.000 toe.

Darüber hinaus kommt es, wie die Evaluierung zu Schwerpunktbereich 5C zeigt, durch die Vorhabensarten 6.4.2. (Diversifizierung land- und forstwirtschaftlicher Betriebe durch Energie aus nachwachsenden Rohstoffen sowie Energiedienstleistungen), 7.2.2. (Investitionen in erneuerbare Energien) und 4.1.1. (Investitionen in landwirtschaftliche Erzeugung – Punkt 3. Bauliche und technische Investitionen für Biomasseheizanlagen) zu einem zusätzlichen Holzeinsatz, der in Summe rund 30.000 toe/a entspricht. Es wird davon ausgegangen, dass der Großteil dieser Holz mengen aus Österreichs Wäldern stammt, wobei es aber zu Überschneidungen mit anderen Vorhabensarten kommen kann.

Durch diese Projekte kommt es zu einer Reduktion des Einsatzes fossiler Rohstoffe, das Ausmaß kann aber nicht genau quantifiziert werden.

Es liegen keine Aussagen darüber vor, wie sich die Umsetzung der Vorhabensarten auf die Biodiversität auswirkt. Entsprechend wäre es wichtig, dass potentiell negative Auswirkungen auf die Biodiversität in der weiteren Evaluierung näher betrachtet werden, wie beispielsweise durch die Zerschneidung der Landschaft.

## **6. Welche Vermeidungspotenziale an Treibhausgasen sind mit den auf Klimaschutz abzielenden Maßnahmen (z.B. Düngemanagement, Anreicherung an Bodenkohlenstoff, Begrünungen Ackerflächen, Bio) verbunden?**

Im Jahr 2018 betragen die durch das Programm verringerten THG-Emissionen 144 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalent (verglichen mit der Variante ohne Programm). Das ist vor allem auf die reduzierten N<sub>2</sub>O-Emissionen durch die Einsparung zusätzlicher Mineraldüngermengen zurückzuführen, bewirkt durch die Inanspruchnahme der VHAen 10.1.2, 10.1.3, 11.2.1 (=138 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalent). Die bodennahe Gülleausbringung (VHA 10.1.9) führte zu einer Reduktion von 4,91 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Ursache hierfür sind die geringeren Ammoniakemissionen bei bodennaher Ausbringung (-1.273 t NH<sub>3</sub>) und der damit verbundene geringere Eintrag des Ammoniak-Stickstoffs über die Luft in die Böden (sogenanntes „indirektes N<sub>2</sub>O“). Damit entspricht die berechnete Gesamtwirkung der VHAen 10.1.2, 10.1.3, 11.2.1 und 10.1.9 rund 2 % der nationalen Emissionsmenge aus dem Sektor Landwirtschaft.

Im Evaluierungsprojekt von FOLDAL et al. (2019) wurden die Stickstoffflüsse und auch Lachgasemissionen landwirtschaftlich genutzter Böden bewertet. Die Ergebnisse belegen einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem Düngeniveau und dem Verlust von Lachgas. Eine intensive konventionelle Bewirtschaftung begünstigt hohe Lachgasverluste. Tendenziell werden die Emissionen geringer, sobald eine Reduktion des Mineraldüngereinsatzes vorgenommen wird (Wirkung ansteigend von VHA 10.1.1 über die Reduktion des mineralischen Düngemittleinsatzes von -15 und -25% bis zur VHA 11.2.1), wobei sich im Ackerland die Mineraldüngerreduktion von -15 % enorm auf die Verringerung der N<sub>2</sub>O-Emissionen auswirkt. Maßnahmen wie beispielsweise Begrünungen von Ackerflächen, Biolandbau, Mulch und Direktsaat fördern die CO<sub>2</sub> Speicherung im Boden und leisten somit einen Beitrag zur Verbesserung der Treibhausgasbilanz durch Aufbau von organischer Substanz (siehe auch Frage 4) und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit.

Sämtliche VHAen, die zu einem reduzierten Düngemittleinsatz führen, tragen zur Verringerung der THG-Emissionen aus dem Landwirtschaft bei und sollten daher weiter im Rahmen der M10 unterstützt werden.

Die Weidehaltung (Vorhabensart 14.1.1) trägt zur Minderung der Ammoniakemissionen und damit auch zur Reduktion der indirekten N<sub>2</sub>O-Emissionen bei. Eine quantitative Abschätzung wurde aber im Rahmen dieser Evaluierung nicht vorgenommen.

Für die Vorhabensart 14.1.2. stehen derzeit keine detaillierten Angaben zu Stallflächen, Einstreu- und Entmistungsmanagement für die Evaluierung zur Verfügung. Nur wenn diese Informationen vorliegen, können diese Daten mit Emissionen aus den Haltungssystemen in Verbindung gebracht werden.

Prinzipiell wirken Investitionen in die Abdeckung von bestehenden oder neu errichteten Güllelagerräumen sowie Investitionen in die bodennahe Gülleausbringung und die Gülleseparation mindernd auf Ammoniakemissionen. Eine Reduktion der NH<sub>3</sub> Emissionen führt auch zu einer Verringerung der indirekten N<sub>2</sub>O Emissionen aus den landwirtschaftlich genutzten Böden (NIR 2019, Seiten 336 Kapitel 5.3.2.3 Indirect N<sub>2</sub>O emissions from manure management und Seite 364. Kapitel 5.4.2.2 Indirect soil emissions).

## 8 LITERATUR

- APCC – AUSTRIAN PANEL ON CLIMATE CHANGE (2014): Österreichischer Sachstandsbericht 2014. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien. 1.096 S. ISBN 978-3-7001-7699-2  
[http://hw.oeaw.ac.at/APPC\\_AAR2014.pdf](http://hw.oeaw.ac.at/APPC_AAR2014.pdf)
- BERGMÜLLER, K. & NEMETH, E. (2019): Evaluierung der Wirkungen von Agrarumweltmaßnahmen anhand von Vogelarten. 2. Zwischenbericht. Birdlife Österreich. Im Auftrag des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus Zahl: BMLFUW-LE.1.3.7/8-II/1/2017.Wien.
- BERTA – Burgenländische Einrichtung zur Realisierung Technischer Agrarprojekte (2014): „Datenerhebung, Datenaufbereitung und fachliche Darstellung des Bewässerungsbedarfs der landwirtschaftlichen Beregnung“ im Rahmen des Projektes „Grundwasserbewirtschaftung Seewinkel – Themenbereich landwirtschaftliche Beregnung“. Im Auftrag des Amt der Burgenländischen Landesregierung Abteilung 9 – Wasser- und Abfallwirtschaft.
- BLÖSCHL G., PARAJKA J., BLASCHKE A. P., HOFSTÄTTER, HASLINGER K., SCHÖNER W. (2017): Klimawandel in der Wasserwirtschaft – Schwerpunkt Hochwasser, Dürre und Trockenheit. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- BMLFUW – BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2012): Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, Teil 2 - Aktionsplan, Handlungsempfehlungen für die Umsetzung. Wien.
- BMLFUW - BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2013): Stickstoffbilanzen. Berechnung auf Ebene der Grundwasserkörper. Bundesministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.  
[https://www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr:a557b602-fc39-499e-835f-6e505e3936df/N-Bilanzen\\_Bericht.pdf](https://www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr:a557b602-fc39-499e-835f-6e505e3936df/N-Bilanzen_Bericht.pdf)
- BMLFUW – BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2015a): Anpassung an den Klimawandel in Österreich – Fortschrittsbericht. Vom Ministerrat am 29. September 2015 beschlossen. Wien.
- BMLFUW - BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, Hg.( 2015b): High Nature Value Farmland in Österreich 2007-2013. Bearb. Umweltbundesamt (Andreas Bartel, Bettina Schwarzl, Elisabeth Süßenbacher). Wien.
- BMLFUW – BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2016): EU Nitratrichtlinie 91/676/EWG, Österreichischer Bericht 2016. S. 1-64. URL:  
[https://www.bmnt.gv.at/wasser/wasser-eu-international/europaeische\\_wasserpolitik/Nitratbericht\\_2016.html](https://www.bmnt.gv.at/wasser/wasser-eu-international/europaeische_wasserpolitik/Nitratbericht_2016.html)  
(Abruf am 19.04.2019)
- BMLFUW – BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2017a): Sonderrichtlinie Ausgleichszulage (AZ). GZ BMLFUW-LE.1.1.6/0002-II/3/2017.
- BMLFUW – BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2017b): Annual Implementation Report. Austria – Rural Development Programme. Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2017c): Richtlinie für die sachgerechte Düngung im Ackerbau und Grünland. Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft. 7. Auflage. Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2017d): Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015. In: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, U.u.W. (ed.). Vienna.

- BMNT – BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS (2017): Kronberger, B. & Balas, M.: Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel – Teil 2 Aktionsplan – Handlungsempfehlungen für die Umsetzung. Aktualisierte Fassung Jänner 2017. ISBN 978-3-903129-47-4. Wien.
- BMNT - Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018a): Grüner Bericht 2018. Wien.
- BMNT – BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS (2018b): Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums. Österreich. Version 4.1. Stand 25.6.2018. Wien.
- BMNT – BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS (2018c): Sonderrichtlinie ÖPUL 2015: BMNT-LE.1.1.8/0032-II/3/2018.
- BMNT -Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018d): Sonderrichtlinie LE-Projektförderungen. 6. Änderung 6.12.2018. GZ BMNT-LE.1.1.1/0116-II/2/2018
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018e): Ratgeber für die gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft zur Begrenzung von Ammoniakemissionen. <https://www.bmnt.gv.at/land/produktion-maerkte/klimawandel-risikomanagement-luftreinhaltung/Landwirtschaft-und-Luftschadstoffe.html>
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018f): Grundwasseralter in Österreich – Zusammenfassende Ergebnisse 2010–2017. Bericht und zwei Karten. Umweltbundesamt, Wien. Im Auftrag des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus.
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus & Umweltbundesamt (2018g): Wassergüte in Österreich. Jahresbericht 2016. Wien.
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019a): Nationales Luftreinhalteprogramm 2019 gemäß § 6 Emissionsgesetz-Luft 2018. Entwurf für die öffentliche Konsultation. Wien, 2019.
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019b): Entwurf des integrierten nationalen Energie- und Klimaplanes für Österreich. Periode 2021-2030. Wien, Dezember 2018.
- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019bc): Auswahlverfahren und Auswahlkriterien für Projektmaßnahmen im Rahmen des Österreichischen Programms für ländliche Entwicklung 2014–2020. Version 11.0. Wien.
- BRAUN J., SKOLAUT C., OFFENZELLER, M., LEITNER, M. (2019): Naturgefahren im Klimawandel, Vorsorgecheck für Gemeinden – Leitfaden. EUSALP Action Group 8.
- EC - EUROPEAN COMMISSION (2018a): Guidelines assessing RDP achievements and impacts in 2019. Part III – Fiches for answering the common evaluation questions 22-30. August 2018.
- EC – EUROPEAN COMMISSION (2018b): Impact Indicator fiches. (Last update November 2018)
- EEA – European Environment Agency (2016): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2016. EEA Technical report No. 21/2016.  
<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>
- EK – Europäische Kommission (2007): Grünbuch der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss der Regionen. Anpassung an den Klimawandel - Optionen für Maßnahmen der EU. Brüssel KOM/2007/354 endg.
- EK – EUROPÄISCHE KOMMISSION (2009): Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen. Begleitpapier für das Weißbuch – Anpassung an den Klimawandel: Ein Europäischer Aktionsrahmen KOM/2009/147endg..
- EUROSTAT (2013): Nutrient budgets - Methodology and Handbook. Version 1.02. Eurostat and OECD. Luxembourg.
- FERNER, B.; PRUTSCH, A.; WEIß, M. & STORCH, A. (2017): Synergien LEADER & KEM & KLAR! Vergleichende Analyse der lokalen Entwicklungsstrategien 2014 – 2020 und Synergien mit den Unterstützungsmöglichkeiten und Förderungen KEM und KLAR! des Klima- und Energiefonds. Unveröffentlichte Studie des Umweltbundesamts im Auftrag des BMLFUWS und des Klima- und Energiefonds.

- FOLDAL, C.B.; KASPER, M., ZECHMEISTER-BOLTENSTERN, S. (2019): Forschungsauftrag Evaluierung verschiedener ÖPUL Maßnahmen in Hinblick auf die Reduktion von Treibhausgasemissionen, insbesondere Lachgas. Zwischenbericht, 28.2.2019.
- GERZABEK, M.H., STREBL, F., TULIPAN, M., SCHWARZ, S. (2005): Quantification of organic carbon pools for Austria's agricultural soils using a soil information system. Canadian J Soil Science 85, 491-498
- HAAS, E., KLATT, S., FROELICH, A., KRAFT, P., WERNER, C., KIESE, R., GROTE, R., BREUER, L., BUTTERBACH-BAHL, K. (2013): LandscapeDNDC: a process model for simulation of biosphere-atmosphere-hydrosphere exchange processes at site and regional scale. Landscape Ecology, pp. 615-636.
- HASLMAYR, H.-P.; BAUMGARTEN, A.; SCHWARZ, M.; HUBER, S. WEISS, P. OBERSTEINER, E.; AUST, G.; ENGLISCH, M., HORVATH, D., JANDL, R., LEITGEB, E., RODLAUER, CH. & BOHNER, A. (2018): ASOC – Österreichische Karte des organischen Bodenkohlenstoffs. Endbericht zum Forschungsprojekt Nr. 101255 des BMNT, Wien.
- HOLZER, T. & ZUNA-KRATKY, T. (2018): Bewertung der Wirkung relevanter LE-Maßnahmen auf Tagfalter und Heuschrecken als Indikatorarten für Biodiversität – Fortschrittsbericht Freilandarbeiten.
- IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Anabe K. (eds). Published: IGES, Japan.  
<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
- IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2014a): Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2014b): Climate Change 2014: Impacts, adaption and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth.
- KIRNER, L., PAYRHUBER, A. & WINZHEIM, M. (2015): Weiterbildung und Beratung im Bereich der Unternehmensführung in Österreich. Evaluierung bestehender Angebote und Erhebung künftiger Bedarfe aus Sicht potenzieller Kunden. Forschungsbericht der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik. Wien.
- LARCHER, M.; SCHÖNHART, M. & SCHMID, E. (2016): Risikobewertung und Risikomanagement landwirtschaftlicher BetriebsleiterInnen in Österreich – deskriptive Befragungsergebnisse 2015. Diskussionspapier DP-59-2016 Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung, Universität für Bodenkultur. Wien.  
[https://wpr.boku.ac.at/wpr\\_dp/DP-59-2016.pdf](https://wpr.boku.ac.at/wpr_dp/DP-59-2016.pdf)
- MANDL, C. & KUTTNER, T. (2013): Bildungsevaluierung Ländliche Entwicklung LE 07-13. Im Auftrag des BMLFUW. Wien. [http://www.mlp.co.at/fileadmin/artikel/Endbericht\\_Bildungsevaluierung.pdf](http://www.mlp.co.at/fileadmin/artikel/Endbericht_Bildungsevaluierung.pdf)
- ÖKS15 (2018): ÖKS15 - Klimaszenarien für Österreich. Zusammenfassung für Entscheidungstragende.
- PÖLLINGER, A. et al.. (2011): Projektteil 1: Evaluierung der ÖPUL-Maßnahme Verlustarme Ausbringung von flüssigen Wirtsdüngern und Biogasgülle. Projekt Nr./Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. Antrag 100585.  
[https://www.bmnt.gv.at/land/laendl\\_entwicklung/le-07-13/evaluierung/le\\_studien/wdsduenger.html](https://www.bmnt.gv.at/land/laendl_entwicklung/le-07-13/evaluierung/le_studien/wdsduenger.html)
- RENARD, K. G., FOSTER, G. R., WEESIES, G. A., MCCOOL, D. K., & YODER, D. C. (1997): Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) (Vol. 703). Washington, DC: United States Department of Agriculture.
- SCHLATZER, M. & LINDENTHAL, T. (2019): Österreichische und europäische Alternativen zu Palmöl und Soja aus Tropenregionen. Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2013): Agrarstrukturerhebung 2010. Gesamtergebnisse. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2014): Agrarstrukturerhebung 2013. Betriebsstruktur. Schnellbericht 1.17. Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2018): Agrarstrukturerhebung 2016. Betriebsstruktur. Schnellbericht 1.17. Wien.

- STRAUSS, P., SCHMALTZ, E., KRAMMER, C., WEINBERGER, CH., KUDERNA, M., DERSCH, G. (2019): Bodenerosion in Österreich – Eine nationale Berechnung mit regionalen Daten und lokaler Aussagekraft für ÖPUL. Studie in Vorbereitung.
- SUSKE, W.; GLASER, M. & HUBER, J. (2019): Ökologische Bewertung der Bewirtschaftung von Grünlandflächen hinsichtlich Nutzungsintensivierung und Nutzungsaufgabe. Evaluierungsstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus. Wien. (in Vorbereitung).
- TEUFELBAUER, N. & SEAMAN, B. (2018): Farmland Bird Index für Österreich: Indikatorenemittlung 2015 bis 2020. Teilbericht 3: Farmland Bird Index 2017. Birdlife Österreich. Im Auftrag des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus Zahl: BMLFUW-LE.1.3.7/23-II/1/2015. Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2010): Freudenschuß, A.; Sedy, K.; Spiegel, H.; Zethner, G.: Arbeiten zur Evaluierung von ÖPUL-Maßnahmen hinsichtlich ihrer Klimawirksamkeit. REP-290. Umweltbundesamt, Wien.  
[http://www.umweltbundesamt.at/aktuell/publikationen/publikationssuche/publikationsdetail/?&pub\\_id=1875](http://www.umweltbundesamt.at/aktuell/publikationen/publikationssuche/publikationsdetail/?&pub_id=1875)
- UMWELTBUNDESAMT (2017): Austria's National Inventory Report 2017. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol. Vienna.
- UMWELTBUNDESAMT (2019a): Austria's National Inventory Report 2019. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol. Reports, Band 0677. Vienna.
- UMWELTBUNDESAMT (2019b): Haider, S.; Anderl, M.; Kampel, E.; Köther, T.; Lampert, C.; Perl, D.; Pinterits, M.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schieder, W.; Schmidt, G.; Schodl, B.; Stranner, G.; Titz, M. & Zechmeister, A.: Austria's Informative Inventory Report 2019. Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution and Directive (EU) 2016/2284 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants. Reports, Bd. REP-0678 Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2019c): Zethner, G., Schwarzl, B., und Sedy, K.: Stickstoff- und Phosphorbilanz in der Landwirtschaft. Umstellung auf Eurostat-Vorgaben. REP-0694. Wien.
- UNECE – UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE (2014): Guidance Document for preventing and abating ammonia emissions from agricultural sources. ECE/EB.AIR/120.
- UNECE – UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE (2015): Framework Code for Good Agricultural Practice for Reducing Ammonia Emissions. United Nations Economic Commission for Europe, 2015.
- WIFO (2019): Eine Zwischenbilanz zu den Wirkungen des Programms der Ländlichen Entwicklung 2014 – 2020. Vorläufiger Endbericht. 5. März 2019.
- Universität für Bodenkultur, Landwirtschaftskammer NÖ, LK Projekt, Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal & Umweltbundesamt (2017): Bewässerung in ausgewählten Regionen Niederösterreichs-künftige Entwicklungen. St. Pölten.
- ZESSNER, M. G. HEPP, O. ZOBOLI, O. M. MANONELLES, M. KUDERNA, C. WEINBERGER & O. GABRIEL (2016): Erstellung und Evaluierung eines Prognosetools zur Quantifizierung von Maßnahmenwirksamkeiten im Bereich der Nährstoffeinträge in oberösterreichische Oberflächengewässer. - Bericht im Auftrag des Amtes der Oö. Landesregierung. 132 S.
- ZESSNER, M., E. STRENGE, G. HEPP, M. KUDERNA, C. WEINBERGER & O. GABRIEL (2018): Prognose der Nährstoffbelastung in oberösterreichischen Gewässern für den Zeitraum 2015 – 2020, Ableitung von Handlungsoptionen sowie Quantifizierung ihrer Wirksamkeit. - Bericht im Auftrag des Amtes der Oö. Landesregierung. 80 S.