



**Aktivitätsbericht der
“Landwirtschaftlech
Kooperatioun
Uewersauer“**



2019

Detailbericht über den Stand des Projekts "Landwirtschaftliche Kooperation Uewersauer (LAKU)" nach Art. 44(9) und Art. 65 Wassergesetz vom 19. Dezember 2008

Datum: 14.07.2020

Autoren: Jill Lucas, Michael Lesch, Frank Richarz

Name des Projekts: Landwirtschaftliche Kooperation Uewersauer (LAKU)

Inhalt

1	Einleitung – das LAKU Jahr 2019 – heißer Sommer und digitaler Herbst	1
2	Entwicklung hinsichtlich des Wasserschutzes	2
2.1	Entwicklung der Wasserqualitätsparameter.....	2
2.1.1	Stickstoff	2
2.1.2	Phosphor.....	5
2.1.3	Pflanzenschutzmittel	8
2.1.4	Algen.....	12
2.2	Fazit zur Wasserqualität.....	13
2.3	Entwicklung der landwirtschaftlichen Parameter.....	14
2.3.1	LAKU – Fläche.....	14
2.3.2	Landwirtschaftliche Nutzung.....	17
2.3.3	Stickstoff (NO_3^- und NH_4^+) und Schwefel (S_{min}) im Boden.....	17
2.3.4	Phosphor im Boden.....	22
2.4	Fazit zur Entwicklung der Landwirtschaft.....	24
3	Arbeiten der Kooperation – Allgemeines	25
3.1	Monitoring	27
3.1.1	IST – Analyse des Einzugsgebiets	27
3.1.2	Betriebsspiegelanalyse	27
3.2	Budgetierung.....	28
4	Feldversuche – Überblick.....	30
4.1	Zwischenfruchtversuch in Untersaat.....	30
4.2	LAKU Bodendruckversuch	33
4.3	(Teil-)mechanische Unkrautbekämpfung und Bandspritzung sowie Grasuntersaaten im Mais	33
4.4	Leguminosenversuch – nachhaltig und wasserschutzgerecht	34
4.4.1	Futterleguminosen	35
4.4.2	Körnerleguminosen	36
4.4.3	Beurteilung der Wertigkeit	37
4.5	CULTAN-Versuche in Bettendorf.....	38
5	Interreg Projekt FABulous Farmers – <i>Liewege Buedem fir proppert Waasser</i>	41
5.1	Allgemeines.....	41
5.2	Liewege Buedem fir proppert Waasser – OnFarm Show	41
6	Beratung und Weiterbildung	43
6.1	Fortbildungsveranstaltungen Landwirte	43
6.2	Integrierte Beratung mit Fokus Wasserschutz	44

6.3	Sensibilisierung zur regelmäßigen Auf-/ Erhaltungskalkung mit hochwertigen Kalken	45
6.4	Biologische Landwirtschaft	48
6.5	Wirtschaftsdüngermanagement.....	50
7	Technische Maßnahmen	52
7.1	Mechanische Unkrautbekämpfung	52
7.1.1	Hacke.....	52
7.1.2	Schälgrubber und Kreiselegge	53
7.1.3	Striegel.....	55
7.2	Düngeverfahren CULTAN	58
7.2.1	CULTAN-Strip-Till	58
7.2.2	CULTAN-Schlitzverfahren	58
7.2.3	CULTAN-Nagelrad	60
7.3	Bodenprobenkonzept mit zwei Schwerpunkten	63
7.4	Alternativkulturen – Förderung einer gelockerten Fruchtfolge.....	64
7.4.1	Miscanthus.....	64
7.4.2	Nutzhanf.....	65
7.4.3	Öllein.....	65
8	Digitale Leistungen der LAKU.....	66
8.1	Datenhaltung und gesammelte Daten	67
9	Fazit 2019 und Ausblick	68
9.1	Vergleich Maßnahmen 2019 – 2020.....	69
10	Veranstaltungsliste der LAKU 2019	71
11	Literaturangaben.....	73

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verlauf der Nitratkonzentrationen von November 2015 – Dezember 2019 in Relation zum Abfluss der Sauer an der Messstelle Pont-Misère. Nitratkonzentrationen als Balken und Abfluss als Ganglinie dargestellt	2
Abbildung 2: Nitratkonzentrationen der Zuflüsse der Sauer in den hydrologischen Jahren 2016 – 2019. Die orange Linie markiert den <i>guten</i> Gewässerzustand (25 mg/l) und die grüne Linie den <i>sehr guten</i> Gewässerzustand (10 mg/l) gemäß WRRL.....	4
Abbildung 3: Nitratkonzentrationen ausgewählter Messstationen der Sauer aus den hydrologischen Jahren 2016 – 2019. Die orange Linie markiert den <i>guten</i> Gewässerzustand (25 mg/l) und die grüne Linie den <i>sehr guten</i> Gewässerzustand (10 mg/l) gemäß WRRL.....	5
Abbildung 4: Ganglinie der Gesamtphosphor-Konzentration über die Zeit von November 2015 bis Dezember 2019. Die orange Linie markiert den <i>guten</i> Gewässerzustand (0.1 mg/l) und die grüne Linie den <i>sehr guten</i> Gewässerzustand (0.05 mg/l) gemäß WRRL.	6
Abbildung 5: Fracht an Gesamtphosphor von November 2015 bis Dezember 2019 der Sauer (blau) und dem Mittelwert der Zuflüsse (grün).....	7
Abbildung 6: Gesamtphosphorkonzentrationen der Zuflüsse der Sauer aus den hydrologischen Jahren 2016 – 2019. Die orange Linie markiert den <i>guten</i> Gewässerzustand (0.1 mg/l) und die grüne Linie den <i>sehr guten</i> Gewässerzustand (0.05 mg/l) gemäß WRRL.....	7
Abbildung 7: Konzentrationen an ausgewählten Metaboliten von Pflanzenschutzmitteln und der kumulierten Pestizidkonzentration in der Sauer am Messpunkt Sauer, Pont-Misère von Oktober 2015 bis Dezember 2019. Die Linien bezeichnen jeweils die geltenden Grenzwerte für Gemische von Pflanzenschutzmittel laut Trinkwasserverordnung.	9
Abbildung 8: Häufigkeitsverteilung der im regulären Monitoringprogramm der SEBES enthaltenen Pflanzenschutzmittel und Metabolite in den einzelnen Teileinzugsgebieten. Die maximale Häufigkeit der Funde in Wasserproben im betrachteten Zeitraum beträgt 51 (rot).....	10
Abbildung 9: Prozentuale Aufteilung ausgewählter Kulturgruppen im Einzugsgebiet (Quelle: ASTA) 17	
Abbildung 10: Häufigkeitsverteilung der Größe der landwirtschaftlichen Betriebe im Einzugsgebiet des Obersauerstausees. Quelle: ASTA	28
Abbildung 11: Ergebnisse der Versuchsfelder in Bettendorf hinsichtlich der Kulturen Wintergerste, -weizen und der einzelnen Parameter Ertrag, Hektolitergewicht und Eiweißgehalt. Quelle: G. Reiland, LTA.	39
Abbildung 12: Anzahl der technischen Maßnahmen, die auch von biologisch wirtschaftenden Betrieben in Anspruch genommen werden können (Stand 2019)	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Median, Minimum, Maximum und Anzahl der detektierten Wirkstoffe in den Zuflüssen der Sauer je nach Teileinzugsgebiet im betrachteten Zeitraum von Oktober 2015 – Dezember 2019	11
Tabelle 2: Konzentration an Chlorophyll-A _{tot} [µg/l] über die Tiefe, gemessen an der Staumauser. Werte aus dem zweiwöchentlichen Monitoring der SEBES, Werte aus der zweiten Jahreshälfte (Juni - Dezember). Quelle: SEBES	13
Tabelle 3: Vergleich des Anteils an LAKU-Mitgliedsbetrieben und deren Flächen im Einzugsgebiet des Obersauerstausees	14
Tabelle 4: Größe und Anteil der LAKU-Fläche an den einzelnen TEG im Einzugsgebiet des Obersauerstausees. Quelle: AGE, ASTA, LandManager – Bearbeitung durch LAKU 2019	15
Tabelle 5: Mittelwert der Nitratgehalte [kg NO ₃ / ha] nach der Ernte und zum Vegetationsende in der Bodentiefe 0 – 25 cm und die zugehörige Probenanzahl ausgewählter Ackerkulturen im Jahr 2019..	18
Tabelle 6: Mittelwert der Nitratgehalte [kg NO ₃ / ha] nach der Ernte und zum Vegetationsende in der Bodentiefe 25 – 60 cm und die zugehörige Probenanzahl einzelner Ackerkulturen im Jahr 2019.....	18
Tabelle 7: Mittelwerte der Nitratgehalte [kg NO ₃ / ha] und die zugehörige Probenanzahl der einzelnen Teileinzugsgebiete des Obersauerstausees im Jahr 2019	20
Tabelle 8: Mittelwerte der Nitratgehalte [kg NO ₃ / ha] und die zugehörige Probenanzahl ausgewählter Kulturen, die mit dem CULTAN-Verfahren oder konventionell gedüngt wurden.....	21
Tabelle 9: Mittelwerte der Phosphor-Konzentration [mg P ₂ O ₅ / 100g trockener Boden] und Probenanzahl der einzelnen Teileinzugsgebiete und deren Klassierung gemäß den Gehaltsklassen im Jahr 2019.....	23
Tabelle 10: Mittelwerte der Phosphorkonzentration [mg P ₂ O ₅ / 100g trockener Boden] und Probenanzahl der einzelnen Teileinzugsgebiete und deren Klassierung gemäß den Gehaltsklassen der ASTA zwischen den Periode vor der Gründung der LAKU (2010 – 2015) und nach deren Gründung (2016 – 2019)	24
Tabelle 11: Ergebnisse der Betriebsspiegelanalyse von 33 Betrieben	28
Tabelle 12: Vergleich des jährlich bereitgestellten und abgerufenen Budgets seit der Gründung der LAKU	29
Tabelle 13: N _{min} -Gehalte der verschiedenen Versuchsvarianten zum Vegetationsende	31
Tabelle 14: Kosten- und Förderungsübersicht der verschiedenen Verfahren.....	32
Tabelle 15: Erträge und Futterqualität der angebauten Leguminosen. Vergleichende Werte des 1. Schnittes (Silage)	36
Tabelle 16: Mittlere Erträge und Stickstoffeffizienz der einzelnen Verfahren bei Wintergerste und Winterweizen (Quelle: LTA).....	40
Tabelle 17: Vergleich der Dünge- und Wasserschutzberatungen seit der Gründung der LAKU	44
Tabelle 18: Gegenüberstellung des Erfolgs der Kalkungsmaßnahme 2018 und 2019.....	45
Tabelle 19: Vergleich der pH-Werte ausgewählter Beispielflächen, die an der dreijährigen Kalkungsstrategie teilgenommen haben	46
Tabelle 20: FLIK- und Applikationsfläche, die 2019 mit den von der LAKU geförderten Hackgeräten befahren worden ist	52
Tabelle 21: Eingesparte Wirkstoffmenge ausgewählter aktiver Wirkstoffe von gängigen Maisherbiziden	53
Tabelle 22: Anzahl der teilnehmenden Betriebe sowie die Fläche, die 2019 mit den von der LAKU geförderten Geräten im Rahmen der Maßnahme <i>Feldhygiene ohne PSM</i> befahren, wurde	54

Tabelle 23: Gegenüberstellung des Erfolgs der Maßnahme <i>Feldhygiene ohne PSM</i> im Jahr 2018 und 2019.....	54
Tabelle 24: Eingesparte Glyphosatmenge durch den Einsatz von mechanischen Unkrautbekämpfungsmaßnahmen	55
Tabelle 25: Einsparpotential von Stickstoffemissionen aus der Gülle durch das CULTAN Strip-Till Verfahren im Jahr 2019. Für die Schätzung des Stickstoffgehalts in der Gülle wurde ein Durchschnittswert von 3,6 kg N/m ³ (Quelle: ASTA) angenommen	58
Tabelle 26: Anzahl der teilnehmenden Betriebe sowie die Fläche, die mit dem von der LAKU geförderten CULTAN-Schlitzverfahren gedüngt wurde sowie die Aufteilung nach den Kulturgruppen 59	
Tabelle 27: Einsparpotential von Stickstoffmengen aus der Gülle durch das CULTAN-Schlitzverfahren im Kulturjahr 2019. Für die Schätzung des Stickstoffgehalts in der Gülle wurde ein Durchschnittswert von 3,6 kg N/m ³ (Quelle: ASTA) angenommen.....	59
Tabelle 28: Anzahl an teilnehmenden Betrieben sowie die Fläche, die mit dem von der LAKU geförderten CULTAN-Nagelradverfahren gedüngt wurde, sowie die Aufteilung nach Kulturgruppen..	60
Tabelle 29: Vergleich der Anzahl an teilnehmenden Betrieben, Parzellen und Bodenproben zwischen 2018 und 2019.....	63
Tabelle 30: Anzahl der Bodenproben (Standard, C _{org} , N _{min} und S _{min}) und der beprobten Parzellen aufgeteilt in Frühjahr, nach der Ernte und Vegetationsende 2019.....	64
Tabelle 31: Übersichtstabelle der Maßnahmen und der gebotenen Fördermöglichkeit der Jahre 2019 und 2020 (Fortsetzung auf folgender Seite).....	69

Bilderverzeichnis

Bild 1: Pressebeiträge zur Algensituation im Obersauer-Stausee aus dem Vorjahr.....	12
Bild 2: Traktor mit Reifendruckregelanlage auf dem Stand der LAKU auf der Foire Agricole 2019 in Ettelbrück. Deutlich zu sehen sind die Einbuchtungen in den Reifen durch den reduzierten, d.h. bodenschonenden Reifendruck. Foto: LAKU	26
Bild 3: Nicht geschlossene Pflanzendecke der Vorerntesaat (Sorte <i>MaisPro</i>)	31
Bild 4: Gut etablierter Zwischenfruchtbestand der Variante mit Präzisionsgrubber (Sorte <i>MaisPro</i>) ..	32
Bild 5: Eigentlicher Versuchsbestand am 01.07., Verunkrautung mit weißem Gänsefuß (<i>Chenopodium album</i>).....	34
Bild 6: Gérard Conter (LTA) bei der Vorstellung des FABFarmers Projekt bei der OnFarm Show am 21.11.2019.....	42
Bild 7: Bio-Betriebsbesichtigung mit LAKU-Mitgliedern	50
Bild 8: Einsatz des Breitscharhobels in der Stoppelbearbeitung.....	53
Bild 9: Exaktstriegel der Firma Einböck, der im Herbst 2019 von der LAKU angeboten wurde	56
Bild 10: Der von J.REIFF über die LAKU angebotene Bodenprobenstecher zur maschinellen Probenahme	63
Bild 11: Beispiel zur Schlagbilanzierung von Nährstoffen aus dem WebGIS der LAKU	66
Bild 12: Eingabefeld für Düngegaben in LAKU Web	67

Kartenverzeichnis

Karte 1: Landwirtschaftliche Nutzfläche, die von den 86 Mitgliedsbetrieben der LAKU im luxemburgischen Teil des Einzugsgebiets des Stausees 2019 bewirtschaftet wurde.	16
Karte 2: Anteil der im Jahr 2019 gekalkten Flächen im Einzugsgebiet	47
Karte 3: Flächen auf denen mechanische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen im Jahr 2019 angewendet wurden	57
Karte 4: Übersichtskarte der CULTAN-Maßnahmen aus dem Jahr 2019	62

1 Einleitung – das LAKU Jahr 2019 – heißer Sommer und digitaler Herbst

Am 25.07.2019 war es soweit, mit 40,8°C wurde in Steinsel ein neuer offizieller Rekord für eine Tageshöchsttemperatur in Luxemburg gemessen. Doch nicht nur der heiße Sommer mit vielen Temperaturmaxima im Juli > 30°C machte den Landwirten der Region zu schaffen, vielmehr die anhaltende Trockenheit mit lediglich 69 mm Niederschlag im Juli und August zusammen (**Agrimeteo 2019**) trieb den Landwirten den Schweiß auf die Stirn.

Auch wurde das Verbot des Herbizids Glyphosat weiter in der Öffentlichkeit diskutiert und ist zumindest für Luxemburg und unser Stauseegebiet beschlossene Sache. Die Optimierung der Alternativen werden ebenfalls international endlich vorangetrieben, wie man an der stark gestiegenen Produktpalette an mechanischen Lösungen z.B. auf der Agritechnica sehen konnte. Im Gebiet erfüllten Breitscharhobel und Co ihren Job, wenn auch mit wesentlich größerem Aufwand und Kosten.

Apropos Schutzzonenkonzept: Ende des vergangenen Jahres ging das, viel diskutierte, Schutzzonenkonzept zur Bestätigung an den Staatsrat, jedoch auch momentan (Stand Sommer 2020) gibt es keine Aussagen, wann das entsprechende Règlement Grand-Ducal unterschrieben werden kann.

Seitens der LAKU ist dies schwierig zu handhaben: Einerseits sehen wir einige Vorschriften im vorliegenden Reglemententwurf als nicht vollkommen an und wissen gleichzeitig nicht, wie die theoretisch formulierten Vorschriften in der Praxis umgesetzt werden sollen. Andererseits sollen und wollen wir unterstützend wirken, damit die Änderungen der Bewirtschaftung sich positiv auf den Wasserschutz und nicht negativ auf die Wirtschaftlichkeit der Betriebe auswirken. Einige Komponenten hierzu wurden 2019 aus unserem Maßnahmenprogramm in das Programm der Agrarumweltklimaprogramme aufgenommen, Beispiel CULTAN-Düngung. Das Maßnahmenprogramm 2020 ergänzt mit vielen weiteren Möglichkeiten. Gleichzeitig arbeiten wir daran die neuen Gebote, in unserem LAKUWeb darzustellen.

Dieses digitale Angebot ging 2019 an den Start und bietet den Mitgliedern eine zentrale Datenbank für Ihre Flächendaten, aber auch Kultur- und Maßnahmenplanung kann hier für den gesamten Betrieb erledigt und die Düngeplanung abgerufen werden. Mehr sehen Sie im **Kapitel 8 Digitale Leistungen der LAKU**. In dieser Maßnahme besteht im Besonderen die Hoffnung seitens der LAKU, dass mehr Betriebe teilnehmen, denn wie sie im Bericht sehen werden, ist die Teilnahmefrequenz seitens der Betriebe immer noch eine der größten Baustellen der LAKU. Dabei lebt die Kooperation nicht nur von der Teilhabe, sondern insbesondere von der Mitwirkung ihrer Mitglieder. Nur durch Ihre Ideen, Vorschläge, Diskussionsbeiträge und auch Kritik kann die LAKU sich verbessern, was sich z.B. in Maßnahmen für Ihren Betrieb widerspiegelt.

2 Entwicklung hinsichtlich des Wasserschutzes

2.1 Entwicklung der Wasserqualitätsparameter

2.1.1 Stickstoff

Die Belastung durch Stickstoff im Grundwasser und den Vorflutern stellt eine große Herausforderung für den Wasserschutz dar. Als Makronährstoff sind es neben Phosphor hauptsächlich Stickstoffverbindungen, die zur Eutrophierung und somit zur Verschlechterung der Gewässerqualität beitragen (Carey & Migliaccio 2009). Das gesamte Einzugsgebiet des Obersauerstausees sowie der assoziierten Teileinzugsgebiete sind landwirtschaftlich geprägt. Über 40% der Oberfläche des Einzugsgebiets werden landwirtschaftlich genutzt (AGE & ASTA 2018). Im Folgenden werden anhand von Abbildungen die wesentlichen Zusammenhänge und Trends mit Schwerpunkt Nitrat (NO_3^-) im LAKU-Gebiet beschrieben und kurz diskutiert.

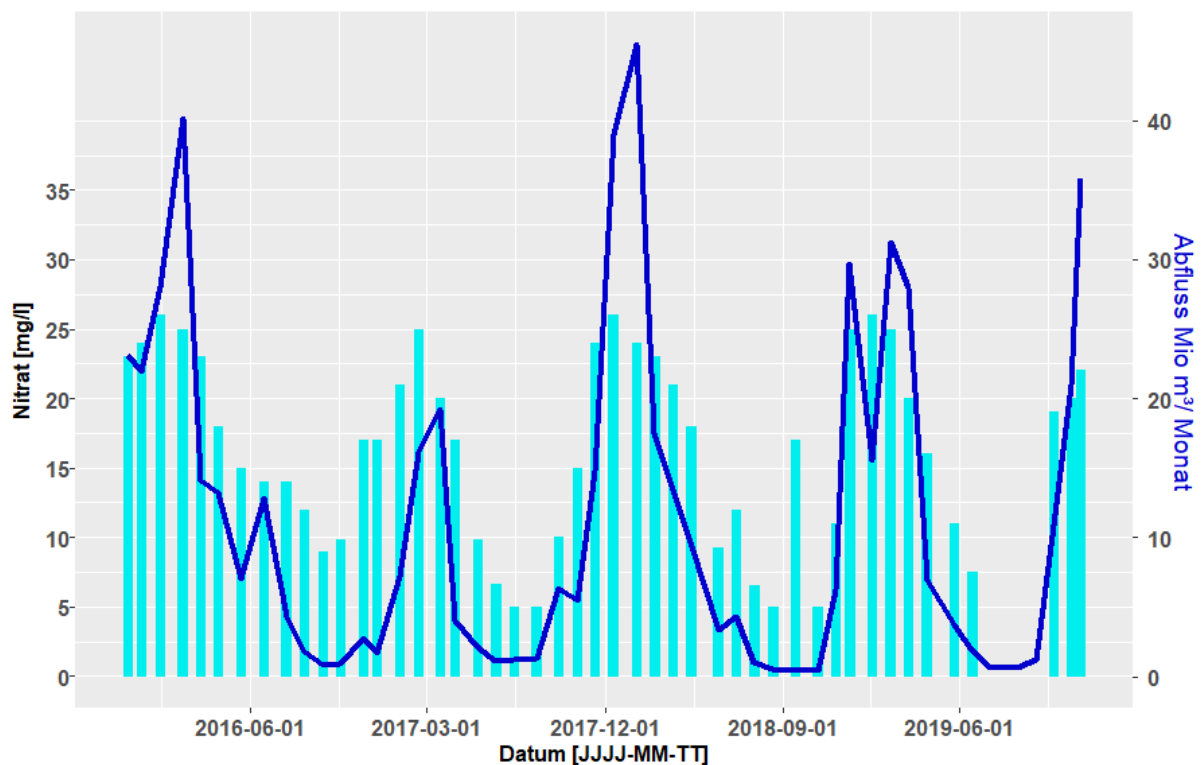


Abbildung 1: Verlauf der Nitratkonzentrationen von November 2015 – Dezember 2019 in Relation zum Abfluss der Sauer an der Messstelle Pont-Misère. Nitratkonzentrationen als Balken und Abfluss als Ganglinie dargestellt

Prinzipiell besteht zwischen dem vollständig wasserlöslichen Salz Nitrat und dem Niederschlagsvorkommen und somit dem Abfluss ein positiver Zusammenhang (Fellenberg 1997), was sich auch in den höheren Konzentrationen an Nitrat in den Wintermonaten in den Vorflutern zeigt. **Abbildung 1** zeigt neben den Nitratkonzentrationen an den Tagen der Probenahme den zugehörigen Abfluss an der Messstelle Pont-Misère der Sauer. Insgesamt ist ein deutlicher jahreszeitlicher Verlauf der Abflussganglinie zu erkennen, d.h. höchste Abflusswerte im Winter bedingt durch höhere Niederschläge, dem auch bis zu einem gewissen Grad die Konzentrationen an Nitrat folgen. Allerdings unterliegt die Aussage, dass im Winter

mit höherem Abfluss auch die Konzentrationen an Nitrat im Wasser ansteigen einer gewissen Unsicherheit. Nicht zuletzt sind auch die Textur des Bodens und somit seine Wasserhaltekapazität für die Bewegung des Wassers im Boden von entscheidender Bedeutung.

Beispielsweise können höhere Nitratkonzentrationen und somit Nitratfrachten in Sommermonaten, durch den Beitrag der Kläranlagen (Kläranlagenauslauf) verursacht werden, die gerade in Zeiten des Basisabflusses (im Sommer) zuweilen einen erheblichen Anteil des Abflusses in kleineren Bächen ausmachen (Symader 2004). Ein Blick in die Messwerte der SEBES zeigt, dass höhere Nitratkonzentrationen (>30 mg/l) sowohl bei kumulierten Abflusswerten um 500.000 m³/ Monat wie auch bei 1 Mio m³/ Monat auftreten. Problematisch bei der Analyse der Werte ist der Umstand, dass die Messwerte für Nitrat als Stichproben pro Monat vorliegen, während der Abfluss extrapoliert auf den Monat berechnet in Bezug gesetzt wurde, was diesen anfälliger für Extrema werden lässt.

Aufgrund der räumlichen Prägung des Einzugsgebiets und der Lage der permanenten Kontrollstellen der SEBES wurde das Einzugsgebiet und die assoziierten Zuläufe der Sauer, welche über den Raum integriert, in 4 Teilbereiche gemäß den Himmelsrichtungen Nordost (Bemicht, Beiwenerbaach, Hämichterbaach, Laangedroon), Südost (Burbich, Ningserbaach, Mechelbaach, Dirbech), Südwest (Bilsdreferbaach, Schwaerzerbaach, Froumicht) und Nordwest (Syrbaach, Bellerbaach, Bauschelbaach) unterteilt. **Abbildung 2** zeigt durch die Darstellung in *Boxplots* die Messwerte aus den Zuflüssen der hydrologischen Jahre 2016 – 2019. Das hydrologische Jahr beginnt am 01. November und endet am 31. Oktober.

Für jene, die mit dem Lesen von Boxplots nicht vertraut sind, folgt hier eine kurze Anleitung: Die Linien nach oben und unten zeigen die sog. *Spannweite* der Werte, d.h. alle Werte zwischen Minimum und Maximum, der obere Rand der Box markiert den Wert, unterhalb dessen 75% aller Werte liegen. Der Strich in der Mitte markiert den *Median*, bei dem genau 50% der Werte liegen. In der Reihe grenzt der untere Rand der Box den Bereich ab unterhalb dessen nur noch 25% der Werte liegen. Durch den Boxplot hat man auf einen Blick eine detaillierte Übersicht über die Streuung der Werte.

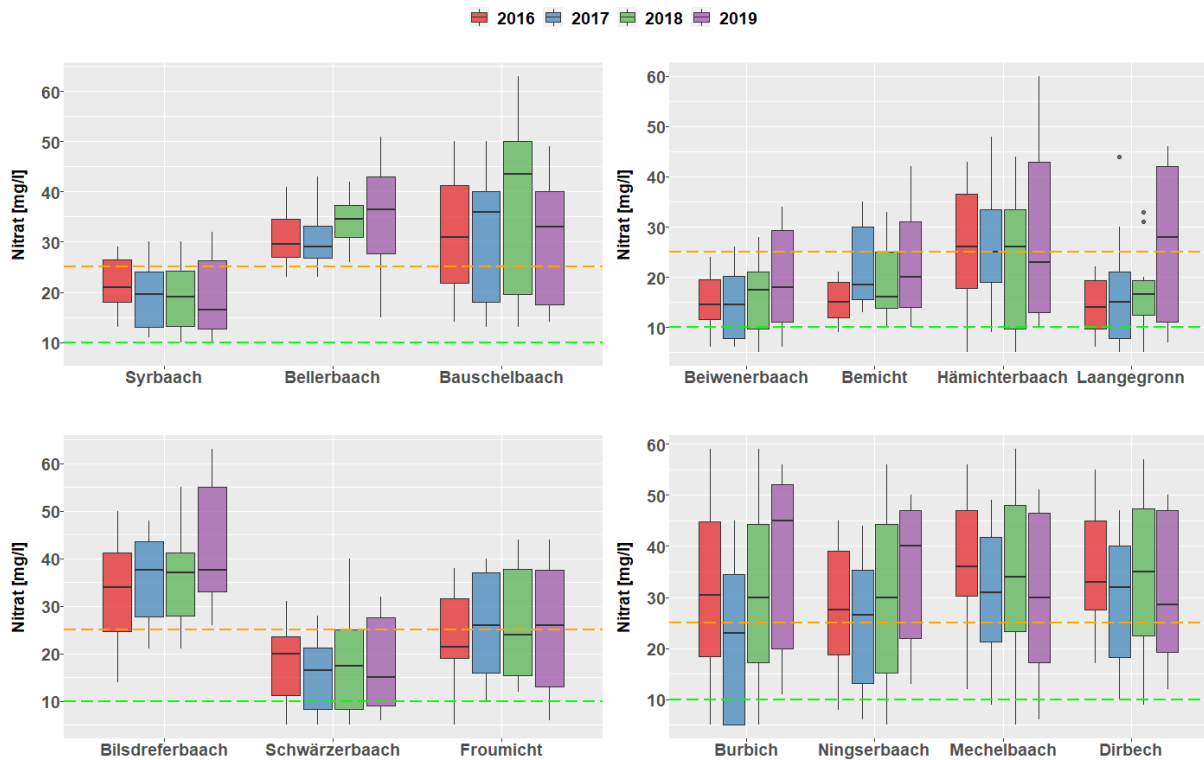


Abbildung 2: Nitratkonzentrationen der Zuflüsse der Sauer in den hydrologischen Jahren 2016 – 2019. Die orange Linie markiert den *guten* Gewässerzustand (25 mg/l) und die grüne Linie den *sehr guten* Gewässerzustand (10 mg/l) für Fließgewässer gemäß WRRL.

Es fällt auf, dass nur die Syrbaach sowie die Schwärzerbaach, die Bemicht und die Beiwenerbaach im Median unter dem Grenzwert für den *guten Gewässerzustand* liegen, der Laangegronn, zeigt im Median im Jahr 2019 einen deutlichen Sprung in der Nitratkonzentration nach oben, dies trifft auch auf die Burbich zu, deren Median im Jahr 2019 mit 45 mg/l fast an den Grenzwert für Nitrat nach WRRL (50 mg/l) heranreicht. Insgesamt zeigt sich ein zwiespältiges Bild bei Betrachtung des Verlaufs der Konzentrationen. Von den betrachteten 14 Zuflüssen zeigen sechs eine Tendenz steigender Konzentrationen (Beiwenerbaach, Bemicht, Laangegronn, Burbich, Ningserbaach und Bellerbaach), zwei weisen stagnierende Werte auf (Bildsrefferbaach, Froumicht) und wiederum sechs zeigen eher eine fallende Tendenz des Medians (Hämichterbaach, Mechelbaach, Dirbech, Schwärzerbaach, Syrbaach und Bauschelbaach).

Im *Südost*-Gebiet (Burbich, Ningserbaach, Mechelbaach und Dirbech) bewegen sich die Konzentrationen (Median) in allen betrachteten Jahren oberhalb des guten Gewässerzustands. Unter Einbeziehung der landwirtschaftlichen Nutzfläche in den einzelnen Gebieten ergibt sich mit 64% der höchste Anteil im Gebiet *Südost*, gefolgt von *Nordwest* mit 57%, *Südwest* (51%) und *Nordost* (44%). Wichtig ist hierbei anzumerken, dass die absolute Größe der Teileinzugsgebiete nicht berücksichtigt wurde.

Auch in der Sauer am Messpunkt *Pont Misère* setzt sich der Trend der letzten Jahre, dass im Median höhere Nitratkonzentrationen im hydrologischen Jahr 2019 gemessen wurden, fort. Jedoch liegt die Spannweite der Messwerte fast vollständig unterhalb des Grenzwertes für den guten Gewässerzustand. Eine deutliche Steigerung der Nitratkonzentrationen in der Sauer durch den Einfluss der Zuflüsse im Einzugsgebiet ist auf der Strecke von Martelange über Pont

Misère bis Esch-sur-Sûre jedoch nicht ersichtlich. Am Messpunkt *Esch-sur-Sûre* liegen erst Werte seit Beginn 2019 vor, sodass keine Trendbewertung für diesen Messpunkt möglich ist.

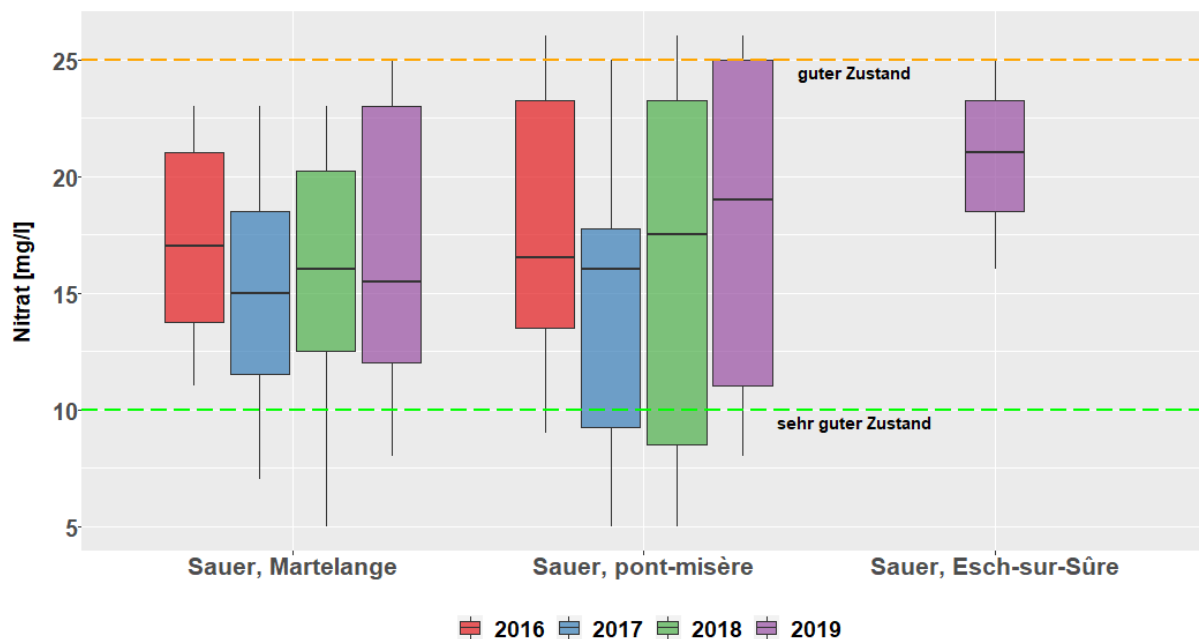


Abbildung 3: Nitratkonzentrationen ausgewählter Messstationen der Sauer aus den hydrologischen Jahren 2016 – 2019. Die orange Linie markiert den *guten* Gewässerzustand (25 mg/l) und die grüne Linie den *sehr guten* Gewässerzustand (10 mg/l) für Fließgewässer gemäß WRRL.

2.1.2 Phosphor

Neben Nitrat ist auch der gelöste Anteil an Phosphor bzw. der partikulär transportierte Phosphor von Bedeutung für die Wasserqualität. **Abbildung 4** zeigt die Ganglinie der Gesamtphosphorkonzentration der Sauer bei Pont-Misère und der Zuflüsse (Mittelwert).

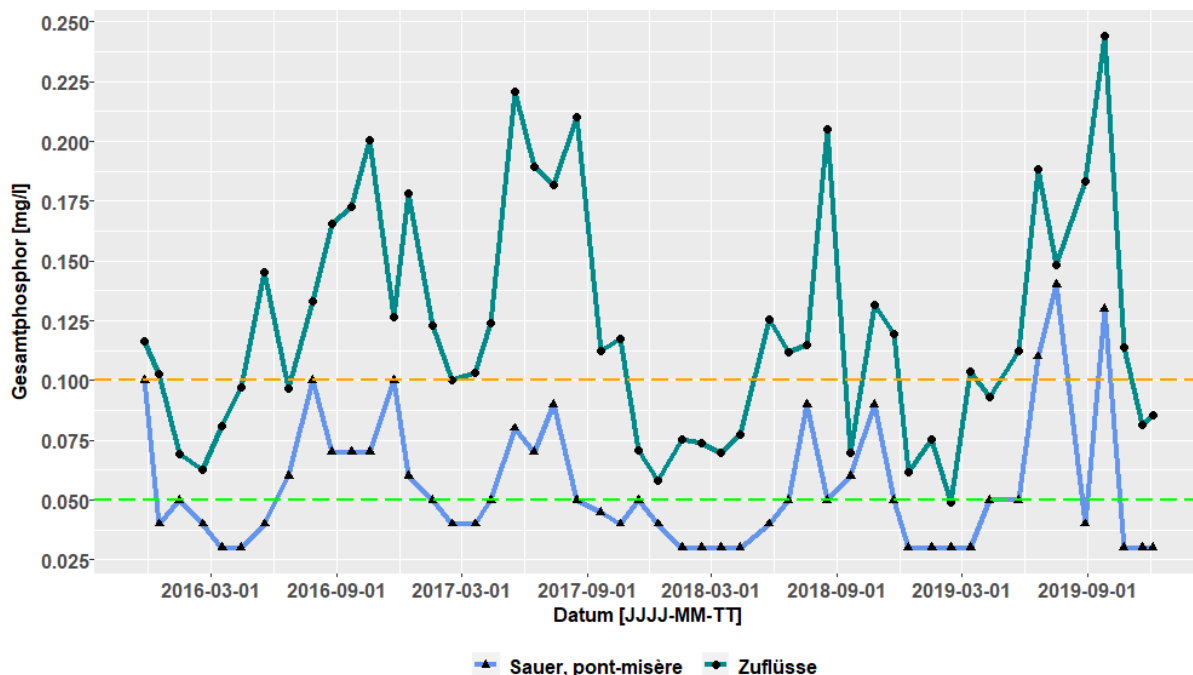


Abbildung 4: Ganglinie der Gesamtphosphorkonzentration der Sauer bei Pont-Misère und mittlere Werte der Zuflüsse der Sauer über die Zeit von November 2015 bis Dezember 2019. Die orange Linie markiert den *guten* Gewässerzustand (0.1 mg/l) und die grüne Linie den *sehr guten* Gewässerzustand (0.05 mg/l) für Fließgewässer gemäß WRRL.

Die Ganglinie der Phosphorkonzentrationen verhält sich genau entgegengesetzt zur Ganglinie der Nitratkonzentrationen, d.h. die höheren Konzentrationen zeigen sich in den Sommermonaten und im Herbst, während im Winter die Konzentrationen wieder zurückgehen. In den Sommermonaten unterliegen die Zuflüsse dem Einfluss der kommunalen Abwässer, die, wie bereits weiter oben angemerkt, einen beträchtlichen Anteil am Gesamtabfluss zu diesen Zeiten ausmachen können. Weiterhin besteht über den Winter ein Ausbringungsverbot für Gülle, die je nach Ursprung (Schweine-, Rindergülle) zwischen 1 und 4 kg/ m³ P₂O₅ enthalten kann (LWK NRW 2014). Einer der bedeutendsten Wege von P-Austrägen in hügeligen und submontanen Gebieten ist die Erosion von Bodenpartikeln durch Oberflächenerosion. In ebenen Gebieten wird die Auswaschung zum dominierenden Faktor der P-Belastung von Oberflächengewässern (Chapman et al. 2005). Allerdings bestimmt auch die landwirtschaftliche Praxis die Menge und Zusammensetzung von (gelösten) Nährstoffen im Boden. In Bezug auf die Problematik der Nährstoffauswaschung ist die Berücksichtigung des (bereits vorhandenen) P im Boden von großer Wichtigkeit, um Strategien für ein Nährstoffmanagement auf Betriebs- und Nutzflächenebene zu generieren (Schoumans et al. 2014).

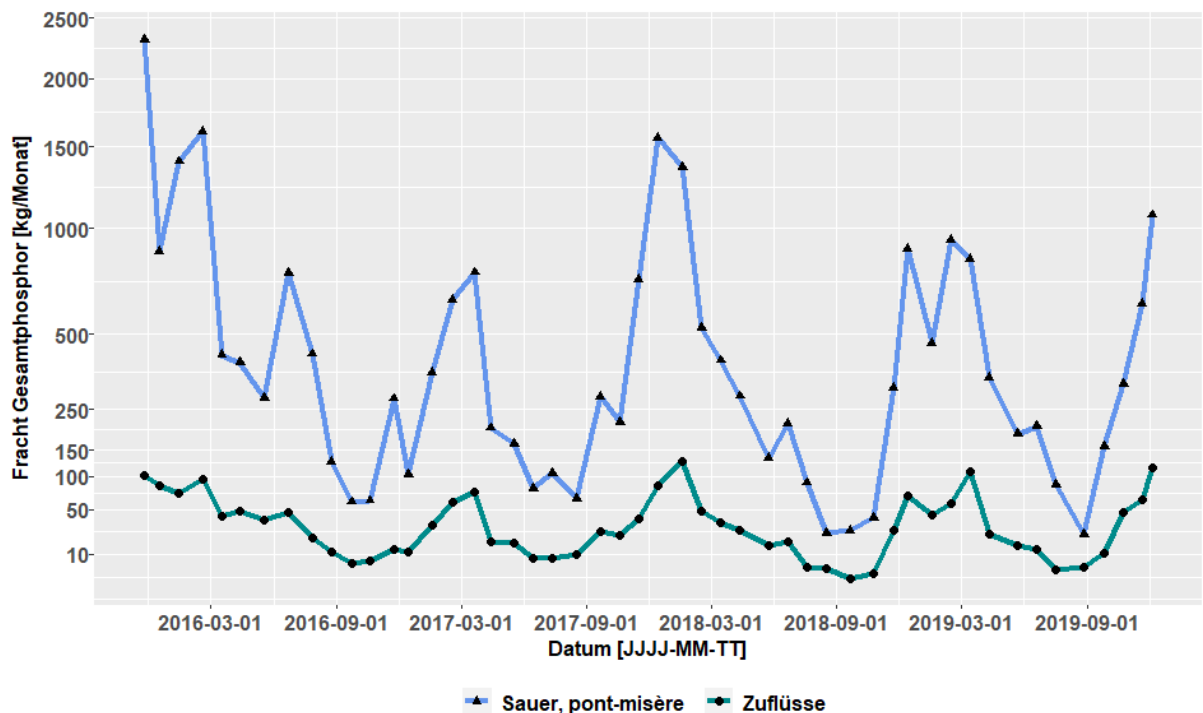


Abbildung 5: Fracht an Gesamtphosphor von November 2015 bis Dezember 2019 der Sauer (blau) und dem Mittelwert der Zuflüsse (grün).

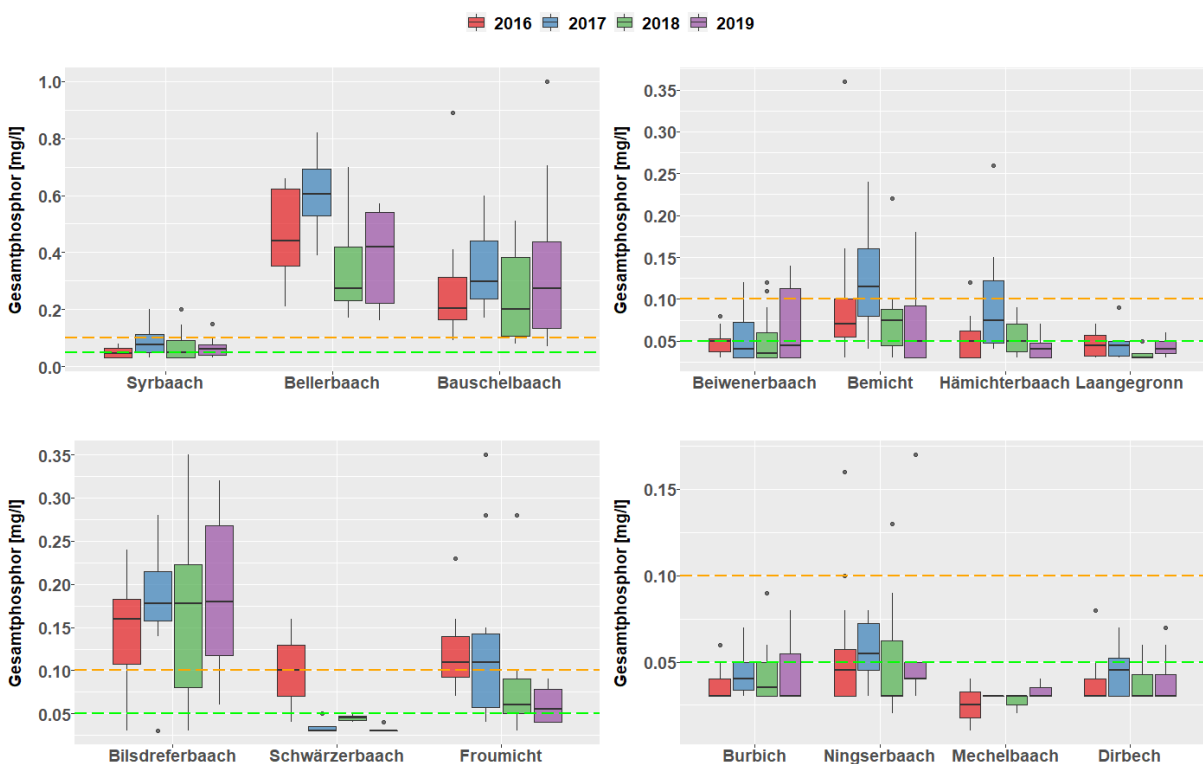


Abbildung 6: Gesamtphosphorkonzentrationen der Zuflüsse der Sauer aus den hydrologischen Jahren 2016 – 2019. Die orange Linie markiert den guten Gewässerzustand (0.1 mg/l) und die grüne Linie den sehr guten Gewässerzustand (0.05 mg/l) für Fließgewässer gemäß WRRL.

Die in **Abbildung 6** dargestellte Zusammenfassung der Gesamtposphorkonzentrationen in den einzelnen Zuflüssen zeigt eine große Spannweite an Konzentrationsbereichen in den jeweiligen Teileinzugsgebieten. Hier stechen die beiden Teileinzugsgebiete *Bellerbaach* und *Bauschelbaach* deutlich mit einer Mediankonzentration von rund 0.4 mg/ l bzw. 0.3 mg/l Gesamtposphor gegenüber den anderen Teileinzugsgebieten heraus. Grundsätzlich bewegen sich die Werte in 11 von 14 Zufluss-Einzugsgebieten mindestens unterhalb des Niveaus des *guten* Gewässerzustands und die Entwicklung über die Jahre lässt keine deutlichen Trends erahnen. Hierbei ist jedoch anzumerken, dass der partikulär transportierte Phosphor in diesen Berechnungen nicht berücksichtigt werden konnte, da dieser Parameter nicht im regulären Messumfang der SEBES enthalten ist, obwohl neben dem gelösten und kolloidalen Phosphor, d.h. den am besten bioverfügbaren Formen von P für Algen, auch der partikulär transportierte Phosphor mit steigenden P-Austrägen von landwirtschaftlichen Nutzflächen verknüpft ist (Bechmann & Deelstra, 2013).

2.1.3 Pflanzenschutzmittel

Aufgrund der Ausprägung der Landnutzungsflächen im Einzugsgebiet des Obersauerstausees mit 44% oder 6846 ha landwirtschaftlicher Nutzung gelangen auch eine Vielzahl an Pflanzenschutzmitteln über den Boden in die Vorfluter und den Stausee.

Seit dem Anwendungsverbot für Metazachlor und S-Metolachlor im Jahr 2015 sind die Konzentrationen der beiden Metaboliten Metazachlor-ESA und Metolachlor-ESA nicht nur im Stausee selbst, sondern auch in der Sauer (Messpunkt Pont-Misère) zurückgegangen. **Abbildung 7** zeigt die drei am häufigsten im monatlichen Monitoring detektierten Substanzen (AMPA (ein Metabolit von Glyphosat), Metazachlor-ESA und Metolachlor-ESA), die mitunter die gesamte Schadstofflast an Pflanzenschutzmitteln am Messpunkt ausmachen. S-Metolachlor wird im Allgemeinen als wenig persistent eingestuft, jedoch sind dessen Metabolite Metolachlor-ESA und in geringerem Maß Metolachlor-OXA mobiler und verbleiben wesentlich länger in der ungesättigten Zone (Boden) (Baran & Gourcy 2013). Diese These bestätigt sich auch in **Abbildung 8**, die hervorhebt, dass Metolachlor nur in einem Zufluss nachgewiesen werden konnte; die Metabolite allerdings in den Zuflüssen mehr oder weniger konstant nachweisbar sind. Die Studie zum Durchbruchverhalten und der Fortdauer der Nachlieferung von Metolachlor-ESA in Quellen des Luxemburger Sandsteins im Süden des Landes von Farlin et al. (2018) zeigt, dass die Auswaschung von Metolachlor-ESA aus dem Boden im dritten Jahr nach der letzten Anwendung zum Erliegen kommt, aber aus dem Basisabfluss des Grundwasserleiters (noch) eine konstante Nachlieferung, aufgrund der hohen DT_{50} -Zeit (zwischen 50 – 130 Tagen) an Metolachlor-ESA über 10 Jahre möglich ist. Der Grenzwert für Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffgemische wurde am Messpunkt *Pont-Misère* im betrachteten Zeitraum fünfmal überschritten, insbesondere die Peaks im Oktober 2017 sowie im Juni 2019 deuten auf vorangegangene Starkregenereignisse hin, die beispielsweise zu sehr hohen Maximalkonzentrationen in einzelnen Teileinzugsgebieten (z.B. 8500 ng/l PSM-Gemisch, Ningserbaach Juni 2019) führen können und sich schließlich auch in erhöhten Konzentrationen in der Sauer bemerkbar machen.

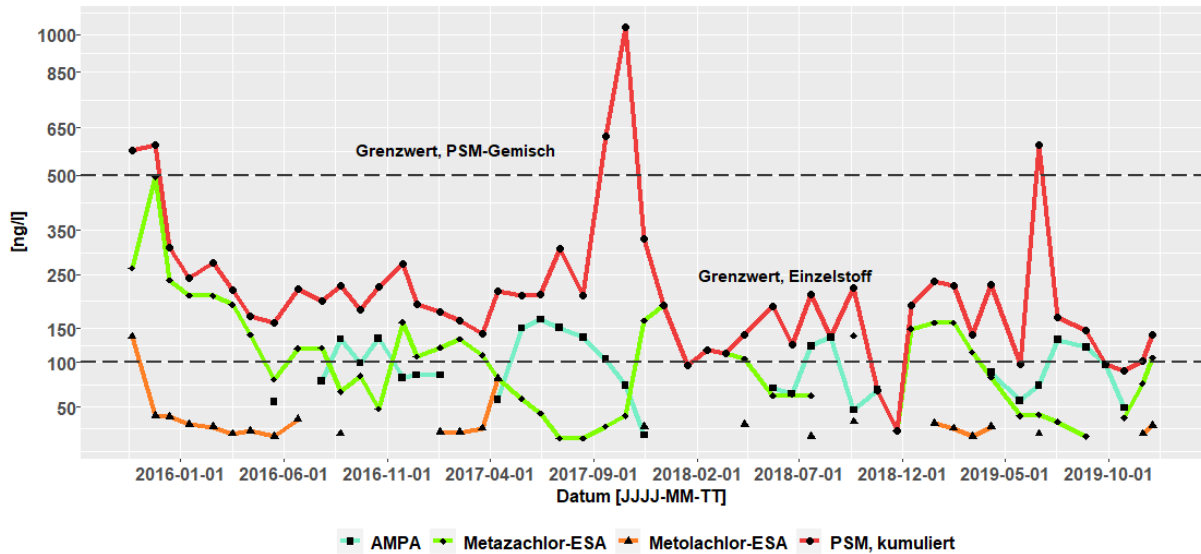


Abbildung 7: Konzentrationen an ausgewählten Metaboliten von Pflanzenschutzmitteln und der kumulierten Pestizidkonzentration in der Sauer am Messpunkt Sauer, Pont-Misère von Oktober 2015 bis Dezember 2019. Die Linien bezeichnen jeweils die geltenden Grenzwerte für Gemische von Pflanzenschutzmittel laut Trinkwasserverordnung.

Wie auch schon bei den oben beschriebenen Nährstoffen zeigen sich neben der Verteilung der Detektionshäufigkeit auch bei der Anzahl der nachgewiesenen Stoffe zwischen den einzelnen TEG deutliche Unterschiede. Im Messumfang des monatlichen Monitorings der SEBES sind u.a. 55 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (inkl. Metabolite) enthalten; tatsächlich werden aber nur 23 Substanzen mehr oder weniger regelmäßig in den Wasserproben nachgewiesen. Aufschluss über das Verteilungsmuster dieser 23 Wirkstoffe gibt **Abbildung 8** in Form einer sog. *Heatmap*. Die Häufigkeit steigt von Weiß = kein Nachweis über Cyan, Blau, Violett zu Rot in der Häufigkeit der Funde in Wasserproben in den einzelnen Zuflüssen der Sauer an.

Im Allgemeinen gleicht die Belastungssituation der Zuflüsse der der Sauer, jedoch werden, je nach TEG, noch zusätzlich *Glyphosat* und *2,6-Dichlorobenzamide* (Abbauprodukt von *Dichlobenil*) mitunter >20x in den Wasserproben nachgewiesen. Zusätzlich wurde auch der Metabolit Metazachlor-OXA >30x in den Proben der Burbich, des Ningserbaach und der Dirbech detektiert. Auffallend ist, dass Metazachlor-ESA in 9 von 14 TEG in mehr als 90% der Wasserproben gemessen werden konnte, jedoch die Zeitreihe der Sauer (**Abbildung 7**) bei dieser Substanz Lücken aufweist, d.h. dass die Konzentration des Metaboliten unterhalb der Bestimmungsgrenze lag. In den Zuflüssen *Bemicht* und *Laangegronn* wurde der Metazachlor-ESA zu keinem Zeitpunkt nachgewiesen, während in den Zuflüssen *Laangegronn*, *Beiwenerbaach* und *Schwaerzerbaach* über den gesamten Beobachtungszeitraum von Oktober 2015 – Dezember 2019 nur vier verschiedene Wirkstoffe gemessen wurden.

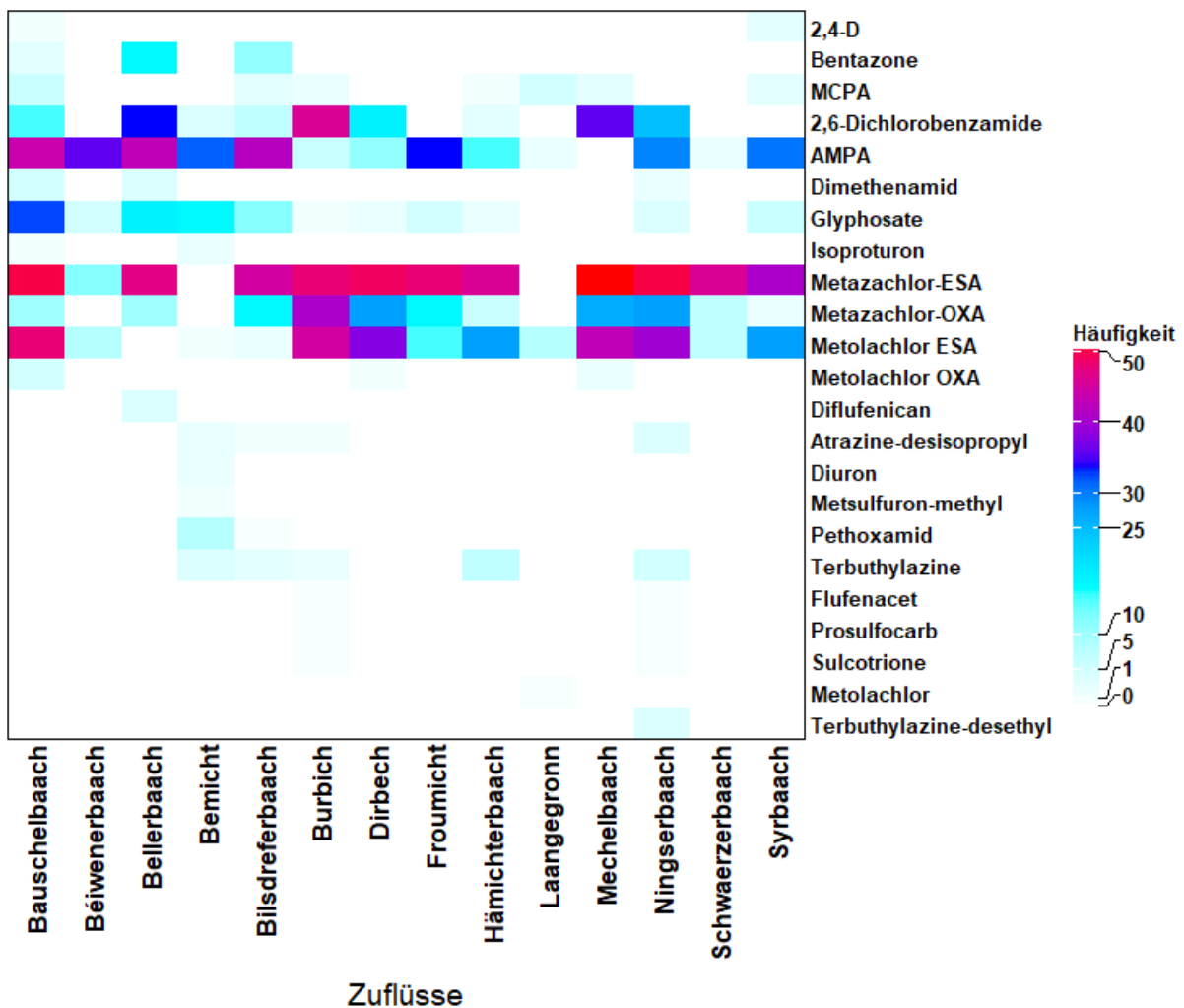


Abbildung 8: Häufigkeitsverteilung der im regulären Monitoringprogramm der SEBES enthaltenen Pflanzenschutzmittel und Metabolite in den einzelnen Teileinzugsgebieten. Die maximale Häufigkeit der Funde in Wasserproben im betrachteten Zeitraum beträgt 51 (rot).

Bei näherer Betrachtung von **Abbildung 8** und den zugrunde liegenden Daten wird deutlich, dass neben den mehr oder weniger konstant detektierten Substanzen, manche Stoffe, wie z.B. *Terbutylazine*, *Mesotrione*, *Dimethenamid* mitunter nur einmalig in der Messreihe erscheinen, aber mit Konzentrationen von deutlich über 1000 ng/l, was der Überschreitung des Einzelwirkstoff-Grenzwerts der Trinkwasserrichtlinie um das zehnfache entspricht. Hierbei seien insbesondere die beiden Extremereignisse vom 18.05.16 und 20.06.19 erwähnt, bei denen einzelne Wirkstoffe wie *Glyphosat* oder *Pethoxamid* mit Konzentrationen von 3064 ng/l bzw. 1344 ng/l gemessen wurden. Das Ereignis vom 20.06.19 führte im *Ningserbaach* dazu, dass *Terbutylazine* mit einer Konzentration von 2458 ng/l, *Flufenacet* mit 1738 ng/l, *Sulcotrion* mit 1278 ng/l und *Prosulfocarb* mit 540 ng/l gemessen wurden und zusammen mit weiteren Stoffen die maximale Konzentration von 8500 ng/l erreicht wurde. Auf Landesebene wurde mit Wirkung ab dem 01.01.2021 der Einsatz von Glyphosat verboten und Terbutylazine ist beispielsweise im neuen Schutzzonenkonzept, neben Wirkstoffen wie Isoproturon und Bentazon, in der Liste der verbotenen Wirkstoffe aufgeführt und somit werden die Einsatzmöglichkeiten dieses Wirkstoffs eingeschränkt. Andererseits sind Flufenacet und Prosulfocarb in der Erneuerung der Zulassung, was je nach Ausgang des Verfahrens auch ein Verbot nach sich ziehen kann. **Tabelle 1** fasst die wichtigsten deskriptiven Parameter der

Summe der detektierten Pflanzenschutzmittel zusammen. Die Mediankonzentration für kumulierte Pflanzenschutzmittelkonzentrationen liegt in mehr als 60% der Teileinzugsgebiete unterhalb des Grenzwerts von 500 ng/l. Die Daten der Zeitreihen aus den TEG zeigen auch, dass sich Konzentrationspeaks in den Monaten Mai – Juli häufen, zur Zeit der Hauptapplikationsperiode für (Vor-/ Nach-)Auflauf Herbizide.

Tabelle 1: Median, Minimum, Maximum und Anzahl der detektierten Wirkstoffe in den Zuflüssen der Sauer je nach Teileinzugsgebiet im betrachteten Zeitraum von Oktober 2015 – Dezember 2019

Summe, detektierte Pflanzenschutzmittel				
TEG	Anzahl detektierte Wirkstoffe	Median	Minimum	Maximum
Bauschelbaach	12	748	100	4149
Béiwenerbaach	4	85	28	406
Bellerbaach	8	725	190	1657
Bemicht	9	221	7	2626
Bilsdreferbaach	10	207	36	1458
Burbich	11	890	212	2938
Dirbech	7	564	25	2158
Froumicht	5	329	27	1884
Hämichterbaach	7	186	21	790
Laangegronn	4	35	10	127
Mechelbaach	6	451	28	2116
Ningserbaach	12	538	60	8500
Schwaerzerbaach	4	163	27	1136
Syrbaach	7	135	30	1313

Die Ergebnisse aus **Abbildung 8** und **Tabelle 1** verdeutlichen, dass kurze heftige Ereignisse einen erheblichen Anteil an der Gesamtkonzentration und im Falle von Regenereignissen respektive den Schadstofffrachten ausmachen und der Zeitpunkt (und die Dauer) der Probenahme ebenfalls von entscheidender Bedeutung für die Bewertung von solchen (Extrem-)Ereignissen ist. In der Studie von Szöcs et al. (2017) wird ersichtlich, dass das Risiko von hohen PSM-Belastungen um über 40% ansteigt, wenn Wasserproben *nach* dem Regenereignis genommen werden. Zusätzlich bestätigt dieses Ergebnis die Hypothese, dass Oberflächenabfluss ein Haupteintragspfad von PSM in Gewässer darstellt. Die Autoren betonen allerdings, dass Monitoringprogramme, die auf Stichproben, entkoppelt von Regenereignissen, beruhen, die wirkliche Belastungssituation mitunter beträchtlich unterschätzen können und weisen auf die (automatisierte) ereignisbezogene Probenahme sowie den Einsatz von Passivsammlern hin, um die Belastungssituation besser abbilden zu können.

2.1.4 Algen

Die Problematik des massiven Auftretens von Blaualgen im Obersauerstausee ist seit vielen Jahren ein leider wiederkehrendes Thema, das auch den Tourismus im Einzugsgebiet massiv beeinträchtigt und auch im Jahr 2019 in der (Fach-)Presse (s. **Bild 1**) diskutiert wurde. Leider mussten erneut im Jahr 2019 die Wasseraktivitäten im Stausee Ende September eingestellt werden, da durch das Auftreten der Blaualgen eine Gesundheitsgefahr nicht auszuschließen war.

IN LUXEMBURG

24. September 2019 13:01; Akt: 24.09.2019 13:20

Blaualgen im Stausee Obersauer festgestellt

LUXEMBURG – Im Stausee an der Obersauer sind Freizeitaktivitäten ab sofort untersagt. Die giftigen Algen stellen eine Gefahr für Mensch und Tier dar.

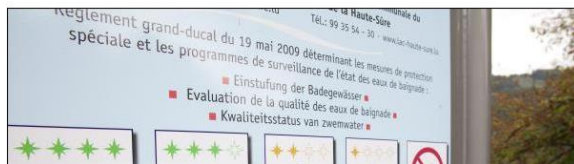


Bild 1: Pressebeiträge zur Algensituation im Obersauer-Stausee aus dem Vorjahr

Nicht nur für den Tourismus, sondern insbesondere für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung Luxemburgs spielt der Stausee eine sehr bedeutende Rolle. Im Jahr 2019 wurden 90% der Luxemburger mit Wasser aus dem Stausee versorgt. Insgesamt wurden über 23 Mio. m³ Wasser gefördert, was gegenüber dem Jahr 2016 einer Steigerung von über 3.8 Mio. m³ entspricht. Wie aus den vorangegangenen Kapiteln hervorgeht, gelangen über die Zuflüsse Nährstoffe in den Stausee, die in Verbindung mit hohen Wassertemperaturen, viel Sonnenschein und leicht steigendem pH-Wert das Algenwachstum begünstigen. Dabei wirkt allen voran der eingespülte gelöste Phosphor, der sonst als limitierender Faktor das Algenwachstum begrenzt, als Auslöser für die Algenblüte. Folglich ist die Reduzierung der Konzentration an Phosphor einerseits durch den Eintragspfad Landwirtschaft, d.h. diffuse Quellen aus der Landschaft, andererseits durch Punktquellen wie Kläranlagen anzustreben.

Zur Bestimmung der Belastung mit Algen wird der Wert von u.a. *Chlorophyll-A* in Wasserproben bestimmt. **Tabelle 2** stellt den Verlauf der *Chlorophyll-A_{tot}*-Konzentration aus der zweiten Jahreshälfte des vergangenen Jahres dar. Hier zeigen sich insbesondere im Hochsommer mitunter hohe Konzentrationen, bis in eine Tiefe von 20 m.

Tabelle 2: Konzentration an Chlorophyll-A_{tot} [$\mu\text{g/l}$] über die Tiefe, gemessen an der Staumauser. Werte aus dem zweiwöchentlichen Monitoring der SEBES, Werte aus der zweiten Jahreshälfte (Juni - Dezember). Quelle: SEBES

Entnahmetiefe	19.06.2019	03.07.2019	17.07.2019	31.07.2019	14.08.2019	28.08.2019	11.09.2019	25.09.2019	09.10.2019	16.10.2019	23.10.2019	30.10.2019	06.11.2019	13.11.2019	20.11.2019	11.12.2019	18.12.2019
0 m	4.7	19.8	5.5	11.5	21.5	6.6	7.8	9.3	10.5	12.4	12.3	6.9	3.0	2.0	1.1	1.1	1.2
2,5 m	6.2	19.2	5.4	11.8	21.7	7.2	7.6		10.2	12.7	11.3	7.1	3.6	1.4	1.4	1.2	1.4
5 m	6.1	27.2	6.0	11.6	20.9	6.2	6.9		9.6	11.6	11.5	7.2	3.2	1.7	1.2	0.9	1.5
7,5 m	2.7	18.7	5.8		17.3	8.1	7.0		8.5	8.4	10.9	6.3	3.2	1.6	1.2	1.1	1.4
10 m	1.0	25.8	21.5	6.2	5.5	3.1	2.3	2.2	8.6	4.9	4.5	6.1	2.9	1.3	1.0	1.2	1.2
15 m	0.8	11.4	18.9	1.9	0.7	0.2	0.3	0.3	0.6	0.5	0.5	1.1	1.4	1.3	0.9	1.1	1.1
20 m	0.0	1.1	15.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.6	0.9	1.5	1.5	0.9	0.9
25 m	0.0	0.4	4.7	1.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	1.7	1.9	2.2	0.9	1.0
30 m	0.0	0.2	1.9	1.6	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	2.2	2.5	2.0	0.8	1.2
35 m	0.1	0.0	1.0	1.1	0.0	0.0	0.3		0.0	0.2	0.1	0.3	2.7	2.5	0.0	1.4	1.7

2.2 Fazit zur Wasserqualität

In den vorangegangenen Kapiteln wurde die Situation hinsichtlich Wasserqualitätsparametern, wie Nitrat, Phosphor, Pflanzenschutzmitteln und Algen, in der Sauer und ihren Zuflüssen erläutert. Bei den Nährstoffen zeigen sich eindeutig jahreszeitliche Schwankungen, die z.B. im Falle von Nitrat auf vornehmlich diffuse Quellen aus der Landschaft hindeuten, was auch ein Verweis auf die landwirtschaftliche Prägung des Einzugsgebiets des Obersauerstausees ist. Einen steigenden oder sinkenden Trend für die Wasserqualität im gesamten Gebiet lässt sich weder für Phosphor noch Nitrat herleiten.

Die Belastung der Zuflüsse und der Sauer mit Pflanzenschutzmitteln ist geprägt von ständig wiederkehrenden Metaboliten von Metazachlor und Metolachlor, die auf eine vermehrte Kontamination im Grundwasserleiter selbst hindeuten. Alle aktuell auffällig werdenden Wirkstoffe sind in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung bereits verboten oder sollen mit dem neuen Schutzzonenreglement verboten werden. Extremereignisse wie heftige Sommergewitter können in Verbindung mit einer unvorsichtigen Pflanzenschutzmittelapplikation zu sehr hohen Konzentrationen der Wirkstoffe führen, die die Grenzwerte mitunter um das 50-fache (!) überschreiten.

2.3 Entwicklung der landwirtschaftlichen Parameter

2.3.1 LAKU – Fläche

Betrachtet man den Vergleich der Anzahl an Mitgliedsbetrieben und deren Fläche zwischen 2018 und 2019 (**Tabelle 3**), lässt sich erkennen, dass die absolute Anzahl an LAKU-Mitgliedsbetrieben leicht gesunken ist. 2019 sind drei weitere Betriebe der LAKU beigetreten, jedoch sind vier Mitgliedsbetriebe ausgetreten. Der Austritt war durch einen Todesfall und zwei Betriebe, die keine Flächen mehr im Einzugsgebiet bewirtschaften, zu begründen. Durch die gesunkene Anzahl aller Betriebe im Einzugsgebiet, stieg der Anteil an LAKU-Mitgliedsbetrieben trotz einer verringerten Anzahl von 45,3% auf 45,5% gegenüber allen im Gebiet wirtschaftenden Betrieben leicht an.

Betrachtet man die LAKU-Fläche und die LAKU-Biofläche im Einzugsgebiet, lässt sich auch hier ein Rückgang der Fläche vernehmen. Bei der LAKU-Biofläche ist allerdings zu beachten, dass durch den Wegfall eines Bio-Betriebs die LAKU-Biofläche im Verlauf des Jahres 2019 von 423 auf 343 ha gesunken ist. Die Anzahl an Bio-Mitgliedsbetrieben sank von 7 (Anfang 2019) auf 6 (Ende 2019). Trotz alledem lag auch Ende 2019 der Anteil der Bio-Fläche im Einzugsgebiet deutlich über dem landesweiten Durchschnitt von 4,2 % (Stand 2018; ASTA, SER).

Tabelle 3: Vergleich des Anteils an LAKU-Mitgliedsbetrieben und deren Flächen im Einzugsgebiet des Obersauerstausees

	2018	2019
LAKU-Mitgliedsbetriebe	87 von 192	86 von 189
LAKU-Fläche im lux. EZG (ha)	4970 (73% der LNF)	4913 (72%)
LAKU-Biofläche im lux. EZG (ha)	441 (8,9% der LAKU-Fläche)	423 (8,4 % der LAKU-Fläche) (*)

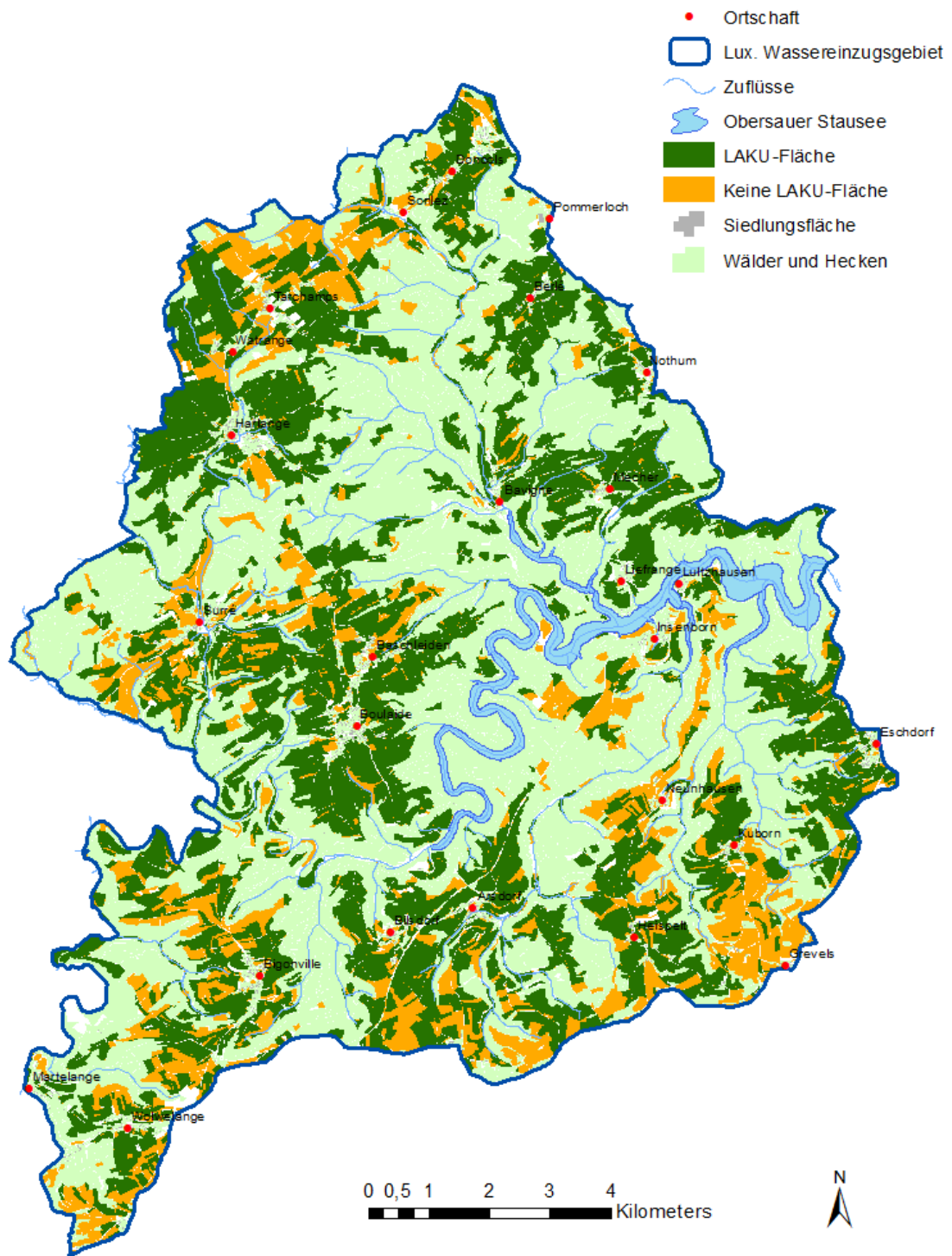
(*) Stand Anfang 2019; Ende 2019 betrug die LAKU-Biofläche nur noch 343 ha aufgrund des Austritts einer Biobetriebs aus der LAKU

Nachfolgend gibt **Tabelle 4** einen Überblick über die Flächenanteile der 16 Teileinzugsgebiete (TEG) des Wassereinzugsgebiets des Obersauerstausees und die entsprechenden Anteile an LAKU-Fläche.

Tabelle 4: Größe und Anteil der LAKU-Fläche an den einzelnen TEG im Einzugsgebiet des Obersauerstausees. Quelle: AGE, ASTA, LandManager – Bearbeitung durch LAKU 2019

Teileinzugsgebiet (TEG)	TEG Nr.	Größe (ha)	Landwirtschaftliche Nutzfläche 2019 (LNF) (ha)	Anteil LNF im TEG (%)	LAKU-Fläche (ha)	Anteil LAKU-Fläche an LNF (%)
Bauschelbaach	11	189	133	70%	123	92%
Béiwenerbaach	8	2680	1037	39%	776	75%
Bëlschdrefebaach	12	132	78	59%	67	86%
Dirbaach	7	383	81	21%	71	88%
Dirbech	2	1597	913	57%	553	61%
Froumicht	15	382	215	56%	121	56%
Hämichterbaach	9	448	223	50%	174	78%
Leekoll	16	340	174	51%	93	53%
Meecherbaach_oben	6	235	119	51%	117	98%
Meecherbaach_unten	5	333	141	42%	139	99%
Ningserberbaach_stromab	3	1003	379	38%	226	60%
Ningserberbaach_stromauf	4	759	511	67%	334	65%
Sauer	10	1204	546	45%	391	72%
Schwärzerbaach	13	503	191	38%	149	78%
Stausee	1	2397	602	25%	491	82%
Syrbaach	14	2873	1496	52%	1086	73%
Gesamtes EZG	1-16	15457	6839	44%	4913	72%

Karte 1 bildet die Lage der LAKU-Flächen im Einzugsgebiet des Obersauerstausees ab.



Karte 1: Landwirtschaftliche Nutzfläche, die von den 86 Mitgliedsbetrieben der LAKU im luxemburgischen Teil des Einzugsgebiets des Stausees 2019 bewirtschaftet wurde.

2.3.2 Landwirtschaftliche Nutzung

Dauergrünland (34%) und Feldfutter (22%) dominieren die Flächennutzung im Einzugsgebiet des Stausees und machen 56% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche von knapp 7000 ha aus, gefolgt von Wintergetreide 16 %. Mais, Rüben und Kartoffeln (Hackfrüchte) machen zusammen 13% aus. **Abbildung 9** schlüsselt die prozentuale Aufteilung je nach Kulturgruppe auf.

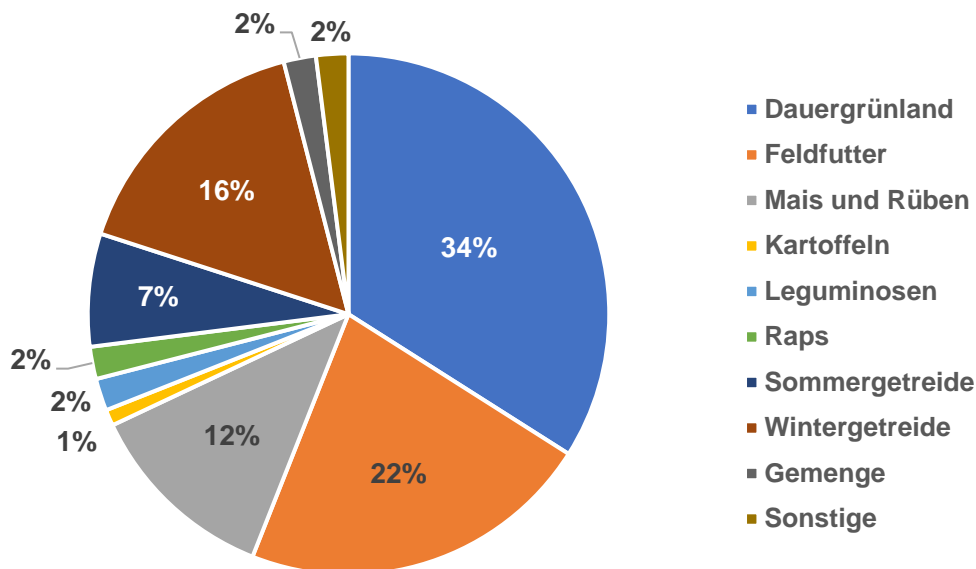


Abbildung 9: Prozentuale Aufteilung ausgewählter Kulturgruppen im Einzugsgebiet (Quelle: ASTA)

2.3.3 Stickstoff (NO_3^- und NH_4^+) und Schwefel (S_{min}) im Boden

Durch die N_{min} -Probenahme auf den Referenzflächen (dreimal im Jahr) und die angebotene Nitratbeprobung der restlichen Ackerflächen (Nitratanalyse nach der Ernte und zum Vegetationsende), sind die Nitratgehalte der einzelnen Kulturen relativ gut abgedeckt. Zum einen hängt die Abdeckung mit dem Anteil der angebauten Kulturen im Gebiet zusammen. Zum anderen variiert der Anteil an Kulturen bei den Referenzflächen mit den Jahren, je nach der Stellung in der Fruchtfolge. Des Weiteren hängt sowohl die Anzahl als auch der Anteil an beprobten Kulturen stark von der freiwilligen Beteiligung der Landwirte an der N_{min} -Probenahme ab.

In **Tabelle 5** und **Tabelle 6** sind die Nitratanalyseergebnisse nach den verschiedenen Bodentiefen (0-25 cm und 25-60 cm) und dem Zeitpunkt der Probenahme (nach der Ernte und Vegetationsende) unterteilt und nach den einzelnen Kulturen gegliedert. Zu beachten ist allerdings, dass die N_{min} -Werte starken natürlichen Schwankungen unterliegen und sehr kurzfristig auf Bodenbearbeitung und Witterung reagieren. Deswegen eignen sich N_{min} -Analysen vor allem als zwischenbetriebliches Beratungsinstrument und sollten als dieses auch verstanden werden.

Tabelle 5: Mittelwert der Nitratgehalte [kg NO₃⁻/ ha] nach der Ernte und zum Vegetationsende in der Bodentiefe 0 – 25 cm und die zugehörige Probenanzahl ausgewählter Ackerkulturen im Jahr 2019

Kultur	Nach der Ernte		Vegetationsende	
	Nitratmittelwert [kg NO ₃ ⁻ / ha]	Probenanzahl	Nitratmittelwert [kg NO ₃ ⁻ / ha]	Probenanzahl
Dinkel/Spelz	17	(n=11)	7	(n=10)
Feldfutter < 55% Leg.	13	(n=9)	17	(n=3)
Klee	12	(n=1)	8	(n=1)
Luzerne	13	(n=3)		
Mähweide	11	(n=2)	11	(n=1)
Mais (Silo)			61	(n=9)
S-Futtergerste	28	(n=21)	9	(n=32)
S-Hafer	23	(n=5)	12	(n=7)
Speisekartoffeln			14	(n=1)
S-Triticale	48	(n=2)	8	(n=1)
Weide	12	(n=2)		
W-Erbesen	27	(n=1)		
W-Futtergerste			7	(n=3)
W-Futterroggen	16	(n=3)	9	(n=5)
W-Futterweizen	38	(n=19)	8	(n=13)
Wiese	2	(n=1)		
W-Raps	35	(n=1)		
W-Triticale	21	(n=8)	9	(n=16)

Tabelle 6: Mittelwert der Nitratgehalte [kg NO₃⁻/ ha] nach der Ernte und zum Vegetationsende in der Bodentiefe 25 – 60 cm und die zugehörige Probenanzahl einzelner Ackerkulturen im Jahr 2019

Kultur	Nach der Ernte		Vegetationsende	
	Nitratmittelwert [kg NO ₃ ⁻ / ha]	Probenanzahl	Nitratmittelwert [kg NO ₃ ⁻ / ha]	Probenanzahl
Dinkel/Spelz	12	(n=11)		
Feldfutter < 55% Leg.	7	(n=11)	13	(n=3)
Klee	7	(n=1)	8	(n=1)
Luzerne	9	(n=3)		
Mähweide	6	(n=1)	5	(n=1)
Mais (Silo)			32	(n=4)
S-Futtergerste	19	(n=20)	8	(n=1)
S-Hafer	21	(n=5)		
S-Triticale	24	(n=2)	8	(n=1)
W-Erbesen	26	(n=1)		
W-Futterroggen	16	(n=3)		
W-Futterweizen	23	(n=19)		
W-Raps	14	(n=1)		
W-Triticale	13	(n=8)		

Die durchschnittlichen Nitratwerte aller Kulturen, mit Ausnahme vom Mais, sind als niedrig und wasserschutzkonform einzustufen. Bei den einzelnen Kulturen lassen sich Unterschiede in den Nitratgehalten erkennen. Insbesondere der Mais fällt hier mit einem höheren durchschnittlichen Nitratgehalt zum Vegetationsende auf. Erfolgt nach der Maisernte kein Zwischenfruchtanbau oder alternativ eine Untersaat, ist das Risiko sehr hoch, dass das überschüssige Nitrat ausgewaschen wird. Problematisch für den Zwischenfruchtanbau nach Mais, ist allerdings der späte Erntetermin, der die erfolgreiche Etablierung einer Zwischenfrucht erschwert. Speziell für das Jahr 2019 gibt es allerdings noch eine weitere Erklärung für die erhöhten Nitratgehalte im Mais. Durch die anhaltende Sommertrockenheit konnte der Mais 2019 relativ wenig Nährstoffe in seiner Hauptwachstumsphase Juli/ August/ September aufnehmen, da das Wasser für den Nährstofffluss vom Boden in die Pflanzen gefehlt hat. Dadurch fielen auch die Erträge, wie erwartet, niedriger aus und der nicht aufgenommene Stickstoff verblieb im Boden.

Bei anderen Kulturen, wie zum Beispiel den Speisekartoffeln oder dem Winterraps, hingegen ist die Aussagekraft des Nitratmittelwerts geringer, da die Probenanzahl sehr niedrig ist. Betrachtet man jedoch die Nitratgehalte der einzelnen Kulturgruppen (Ackerkulturen, Feldfutter und Dauergrünland), zeigen sich deutliche Unterschiede. Die Ackerkulturen weisen die höchsten Nitratgehalte auf, gefolgt vom Feldfutter und dem Dauergrünland. Der hauptsächlichste Unterschied liegt hier in der Verbleibzeit der Kultur auf der Fläche. Alle Ackerkulturen, mit Ausnahme von Feldfutter, bedecken eine Fläche nicht ganzjährig, sondern nur über einige Monate hinweg. Nach der Ernte bleiben Ernterückstände auf dem Feld zurück und werden abgebaut und zu Humus und Stickstoffformen, wie Ammonium und Nitrat, umgewandelt.

Im Gegensatz zu den Ackerkulturen, bedecken Feldfutter und Dauergrünland eine Fläche ganzjährig und können somit über die gesamte Vegetationsperiode bei Wachstumsbedingungen unmittelbar Stickstoff aufnehmen. Außerdem weisen diese Kulturen einen hohen N-Entzug auf und beugen somit der N-Auswaschung vor. Trotzdem gilt es zu berücksichtigen, dass mit erhöhter N-Düngung auch hier die Nitratgehalte im Bodenwasser zunehmen (Berendonk, 2011).

Nachdem die Unterschiede der Nitratgehalte zwischen den einzelnen Kulturen diskutiert worden sind, wird im Folgenden der Einfluss des Probenahmezeitpunktes und der Bodentiefe auf die Nitratgehalte analysiert. Bodenproben, die nach der Ernte gezogen worden sind, weisen höhere Nitratgehalte in der ersten Bodenschicht auf. Dies kann durch die anhaltende Trockenheit im Sommer 2019 erklärt werden, bei der keine Nitrat Auswaschung in tiefere Bodenschichten stattgefunden hat. Zum Vegetationsende hin findet man in der ersten Bodenschicht größtenteils niedrigere Werte als nach der Ernte. Ein Grund war der im Herbst einsetzende Regen, der das Nitrat in tiefere Bodenschichten verlagert hat und schließlich ins Grundwasser ausgewaschen hat. Die einsetzende Auswaschung lässt sich auch an den teilweise gleichen Nitratgehalten in den beiden Bodenschichten am Vegetationsende erkennen. Hier wurde bereits ein Teil des Nitrats nach unten verlagert. Allerdings muss man hier anmerken, dass die Intensität der Auswaschung mit dem Probenahmezeitpunkt zusammenhängt. Die Probenahme im Rahmen des AUK-Programms 432 hat z.B. zu einem früheren Zeitpunkt stattgefunden als die Probenahme der restlichen Flächen. Ein weiterer Grund für die geringeren Nitratgehalte am Vegetationsende könnte die partielle Nitrat Aufnahme der folgenden Winterkultur oder Zwischenfrucht sein.

Nachdem die Nitratgehalte pro Kultur diskutiert worden sind, wird im Folgenden der Fokus auf die Nitratgehalte in den Böden der einzelnen Teileinzugsgebiete gelegt (**Tabelle 7**).

Tabelle 7: Mittelwerte der Nitratgehalte [kg NO₃/ ha] und die zugehörige Probenanzahl der einzelnen Teileinzugsgebiete des Obersauerstausees im Jahr 2019

	Nitrat			
	0-25 cm		25-60 cm	
	Mittelwert [kg/ ha]	Anzahl	Mittelwert [kg/ ha]	Anzahl
Bauschelbaach	26	(n=25)	14	(n=21)
Beiwenerbaach	14	(n=15)	22	(n=8)
Belschdreferbaach	13	(n=4)	17	(n=4)
Dirbaach	45	(n=5)	23	(n=3)
Dirbech	26	(n=27)	15	(n=20)
Froumicht	11	(n=4)	10	(n=4)
Haemichterbaach	40	(n=37)	22	(n=24)
Leekoll				
Mecherbaach_oben	22	(n=2)	8	(n=1)
Mecherbaach_unten	22	(n=10)	10	(n=5)
Ningserberbaach_stromab	20	(n=3)		
Ningserberbaach_stromauf	19	(n=21)	14	(n=14)
Sauer	27	(n=32)	21	(n=29)
Schwaerzerbaach	28	(n=8)	14	(n=8)
Stausee	22	(n=78)	17	(n=41)
Syrbaach	35	(n=94)	23	(n=70)

Betrachtet man zuerst die Anzahl an Proben je Teileinzugsgebiet, lassen sich Unterschiede zwischen den beiden Bodentiefen (0-25 cm und 25-60 cm) erkennen. Der Grund für die niedrigere Probenanzahl in der zweiten Bodenschicht ist die Nitratprobenahme zum Vegetationsende im Rahmen des AUK-Programms 432 (Verringerung der Stickstoffdüngung), für das nur Nitratproben aus der ersten Bodenschicht entnommen werden. Die zweite Bodenschicht kann leider aufgrund von organisatorischen Erschwernissen nicht auf Kosten der LAKU finanziert werden. Allerdings können alle anderen Ackerflächen, welche nicht an dem AUK-Programm 432 teilnehmen, zum Vegetationsende hin von der LAKU bis 60 cm Bodentiefe beprobt werden. Eine solche Probenahme ermöglicht es dem Landwirt Nitratüberschüsse besser einzuschätzen und mögliche Anpassungen im folgenden Kulturjahr einzuplanen. Somit findet mit Hilfe der Bodenprobenahme eine Sensibilisierung der Landwirte zum Wasserschutz statt.

Im Herbst 2019 konnten allerdings nur sehr wenige N_{min}-Beprobungen außerhalb des AUK-Programms 432 stattfinden, da die Witterungsbedingungen für eine maschinelle Probenahme ungeeignet waren. Detailliertere Erklärungen hierzu befinden sich in Kapitel **7.3 Bodenprobenkonzept mit zwei Schwerpunkten**.

Durch die eingeschränkte Probenahme im Herbst 2019 und dem daraus resultierenden Mangel an Analyseergebnissen, wurden die Nitratgehalte in **Tabelle 7** nicht nach den drei Probenahmen (Frühjahr, nach der Ernte und Vegetationsende) gegliedert, sondern es wurde ein Mittelwert über die gesamte Vegetationsperiode genommen. Dies erklärt auch die meist

höheren Nitratgehalte in der obersten Bodenschicht im Vergleich zur darunterliegenden Schicht. Im Frühjahr und nach der Ernte, befindet sich ein größerer Anteil des vorliegenden Nitrats in der ersten Bodenschicht.

Betrachtet man die Nitratmittelwerte, lassen sich auch deutliche Unterschiede zwischen den Teileinzugsgebieten verzeichnen. Allerdings muss hier angemerkt werden, dass die Anzahl an Proben sehr stark schwankt. In Zukunft ist somit eine verstärkte N_{\min} -Probenahme wünschenswert, nicht nur um die Landwirte zu sensibilisieren, sondern um auch ein verbessertes Monitoring des LAKU-Gebiets zu ermöglichen.

Schaut man sich nur die Teileinzugsgebiete mit einer Probenanzahl über 10 an, fallen insbesondere die Teileinzugsgebiete Haemichterbaach und Syrbaach mit höheren Nitratgehalten auf. Vergleicht man diese Werte mit den Ergebnissen der Wasseranalysen in **Abbildung 2** aus dem **Kapitel 2.1.1**, kann man feststellen, dass diese beiden Teileinzugsgebiete nicht zu denen gehören, die die höchsten Nitratgehalte im Wasser aufweisen.

Eine weitere Komponente des Bodenprobenmonitorings betrifft die Auswertung von Flächen, die mit dem CULTAN-Verfahren gedüngt worden sind. Die Ergebnisse dieser Bodenanalysen und der Vergleich zu konventionell gedüngten Flächen befinden sich in **Tabelle 8**.

Tabelle 8: Mittelwerte der Nitratgehalte [kg NO_3^- / ha] und die zugehörige Probenanzahl ausgewählter Kulturen, die mit dem CULTAN-Verfahren oder konventionell gedüngt wurden

Kultur	CULTAN-Verfahren			Konventionell			
	0-25 cm		25-60 cm	0-25 cm		25-60 cm	
	Mittelwert [kg/ha]	Mittelwert [kg/ha]	Anzahl	Mittelwert [kg/ha]	Anzahl	Mittelwert [kg/ha]	Anzahl
Dinkel/Spelz	19	9	(n=1)	12	(n=21)	12	(n=11)
Feldfutter<55% Leg.	19	10	(n=29)	13	(n=19)	8	(n=21)
Mais (Silo)	46	29	(n=17)	39	(n=17)	20	(n=12)
S-Hafer	19	18	(n=1)	17	(n=12)	21	(n=5)
W-Brotweizen	25	31	(n=1)				
W-Futtergerste	28	11	(n=1)	7	(n=3)		
W-Futterroggen	24	28	(n=4)	12	(n=8)	16	(n=3)
W-Futterweizen	26	16	(n=15)	24	(n=37)	21	(n=24)
W-Triticale	21	15	(n=5)	13	(n=24)	13	(n=8)

Da im Gebiet noch mehr konventionell als mit Hilfe des CULTAN-Verfahrens gedüngt wird, ist die Probenanzahl beim CULTAN-Verfahren dementsprechend kleiner und somit stellt sich nicht bei allen Kulturen ein repräsentativer Mittelwert ein. Trotzdem lassen sich die Ergebnisse vom Feldfutter, Mais und Winterfutterweizen durch die höhere Probenanzahl gut miteinander vergleichen.

Beim Feldfutter ist ein Trend zu geringeren Nitratgehalten im Boden beim CULTAN-Verfahren erkennbar. Allerdings lässt sich beim Winter-Futterweizen kein eindeutiger Trend erkennen

und beim Mais wurden sogar höhere Nitratgehalte beim CULTAN-Verfahren als bei der konventionellen Düngung gemessen. Ein Grund für diese Inkonsistenz könnten die unterschiedlichen Zeitpunkte der Probenahme sein.

Die Analyse der Ammonium- und S_{\min} -Gehalte wird im Folgenden nicht näher erläutert, da die Resultate durch die Wahl des Probenahmezeitpunktes unstimmtig sind. Da die meisten Proben Mitte Februar gezogen worden sind, lässt sich nicht sagen, ob zu diesem Zeitpunkt bereits eine (CULTAN-)Düngung erfolgt ist, welche die Ammonium- und S_{\min} -Gehalte des Bodens verändern würde.

Um in Zukunft das Monitoring der Referenzflächen und somit auch der zum Teil mit CULTAN gedüngten Flächen zu verbessern, wäre eine Probenahme nach der ersten Düngung sinnvoller. Allerdings muss betont werden, dass ab 2020 keine Förderungen mehr von der LAKU für das CULTAN-Verfahren ausgehen können, da dieses Verfahren in den Katalog der AUK-Programme aufgenommen wurde. Deswegen liegen der LAKU ab diesem Zeitpunkt keine konkreten Informationen mehr vor, ob eine Fläche mit Hilfe des CULTAN-Verfahrens gedüngt wurde oder nicht. Wünschenswert wäre in diesem Fall die freiwillige Angabe des Düngeverfahrens bei der Anmeldung für die maschinelle Bodenprobenahme, damit auch weiterhin ein genaueres Monitoring stattfinden kann.

2.3.4 Phosphor im Boden

Tabelle 9 zeigt die Phosphormittelwerte im Boden der einzelnen Teileinzugsgebiete von 2019. Alle Analysewerte, die hier berücksichtigt wurden, lassen sich auf die Maßnahme der maschinellen Bodenprobenahme der LAKU zurückführen. Somit zeigt diese Tabelle lediglich einen Ausschnitt der Phosphoranalysen von 2019 in den Teileinzugsgebieten und beinhaltet keine Analyseergebnisse von Nicht-Mitgliedsbetrieben oder von den Betrieben selbst organisierten Probenahmen.

Die Probenanzahl variiert stark (6 – 65 Proben) zwischen den Teileinzugsgebieten. Teileinzugsgebiete, bei denen die Probenanzahl kleiner oder gleich 5 ist, wurden in dieser Tabelle nicht berücksichtigt. Dies gilt für die die Belschdreferbaach und die Schwaerzerbaach.

Bei allen anderen Teileinzugsgebieten liegen die Mittelwerte der Phosphorgehalte in den Gehaltsklassen B und C (Gehaltsklassenangabe für Öslinger Mittel, Quelle: ASTA). Um eine höhere Aussagekraft der Phosphormittelwerte auf den LAKU-Flächen zu bekommen, müssen die Mittelwerte über mehrere Jahre hinweg betrachtet werden, welches in der geplanten IST-Analyse der Jahre 2016-2021 durchgeführt werden wird.

Betrachtet man hingegen den Mittelwert aller Teileinzugsgebiete ergibt sich durch den Umfang von 379 Proben ein aussagekräftigeres Bild. Der gewichtete Mittelwert liegt hier bei 14 mg P_2O_5 / 100 g trockenen Boden und entspricht somit der Gehaltsklasse B.

Tabelle 9: Mittelwerte der Phosphorkonzentration [mg P₂O₅/ 100g trockener Boden] und Probenanzahl der einzelnen Teileinzugsgebiete und deren Klassierung gemäß den Gehaltsklassen im Jahr 2019

TEG	Mittelwert [mg P ₂ O ₅ / 100 g trockener Boden]	Anzahl	Gehaltsklasse
Bauschelbaach	23	(n=8)	C
Beiwenerbaach	11	(n=58)	B
Belschdreferbaach			
Dirbaach	12	(n=6)	B
Dirbech	14	(n=56)	B
Froumicht	22	(n=7)	C
Haemichterbaach	14	(n=20)	B
Leekoll	13	(n=11)	B
Mecherbaach_oben	9	(n=23)	B
Mecherbaach_unten	12	(n=11)	B
Ningserberbaach_stromab	13	(n=23)	B
Ningserberbaach_stromauf	17	(n=39)	C
Sauer	18	(n=21)	C
Schwaerzerbaach			
Stausee	18	(n=31)	C
Syrbaach	14	(n=65)	B
Durchschnitt aller TEG	14	(n=379)	B

Tabelle 10 beschreibt die Phosphormittelwerte der einzelnen Teileinzugsgebiete in der Zeit vor der LAKU (2010 – 2015) und seit der Gründung der LAKU (2016-2019). In keinem der Teileinzugsgebiete ist der Phosphormittelwert gestiegen. In einigen Teileinzugsgebieten sind die Mittelwerte sogar so weit gesunken, dass sich diese nun in der Gehaltsklasse B anstatt in der Gehaltsklasse C befinden. Auch beim Durchschnitt aller Teileinzugsgebiete sieht man einen Trend hin zu niedrigeren Phosphorgehalten.

Tabelle 10: Mittelwerte der Phosphorkonzentration [mg P₂O₅/ 100g trockener Boden] und Probenanzahl der einzelnen Teileinzugsgebiete und deren Klassierung gemäß den Gehaltsklassen der ASTA zwischen den Periode vor der Gründung der LAKU (2010 – 2015) und nach deren Gründung (2016 – 2019)

TEG	2010-2015			2016-2019		
	Mittelwert	Anzahl	Gehalts- klasse	Mittelwert	Anzahl	Gehalts- klasse
Bauschelbaach	23	(n=67)	C	21	(n=49)	C
Beiwenerbaach	16	(n=311)	C	12	(n=340)	B ↘
Belschdreferbaach	18	(n=57)	C	19	(n=39)	C
Dirbaach	18	(n=31)	C	13	(n=34)	B ↘
Dirbech	21	(n=219)	C	18	(n=318)	C
Froumicht	22	(n=64)	C	20	(n=47)	C
Haemichterbaach	17	(n=87)	C	18	(n=77)	C
Leekoll	15	(n=44)	C	14	(n=43)	B ↘
Mecherbaach_oben	15	(n=93)	C	11	(n=64)	B ↘
Mecherbaach_unten	14	(n=117)	B	9	(n=80)	B
Ningserberbaach_stromab	20	(n=72)	C	14	(n=55)	B ↘
Ningserberbaach_stromauf	18	(n=161)	C	18	(n=132)	C
Sauer	19	(n=195)	C	17	(n=125)	C
Schwaerzerbaach	18	(n=92)	C	18	(n=68)	C
Stausee	23	(n=290)	C	18	(n=271)	C
Syrbaach	18	(n=434)	C	15	(n=508)	C
Durchschnitt aller TEGs	19	(n=2334)	C	16	(n=2250)	C

2.4 Fazit zur Entwicklung der Landwirtschaft

Trotz leichter Abnahme der Mitgliedsbetriebe deckt der Anteil an LAKU-Flächen 72% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche im Gebiet ab.

Die N_{min}-Beprobung wurde 2019, wie in den Jahren zuvor, weitergeführt. Der Erfolg der Abdeckung der Probenahme in den einzelnen Teileinzugsgebieten hängt jedoch stark von der freiwilligen Beteiligung der Landwirte ab. In Zukunft wäre eine höhere Abdeckung erstrebenswert, um ein verbessertes Monitoring seitens der LAKU durchzuführen. Die diesjährige Auswertung der N_{min}-Probenahme zeigt, dass die höheren Nitratgehalte, wie zu erwarten, in den Ackerkulturen im Vergleich zum Grünland vorzufinden sind. Dabei waren die Reststickstoffgehalte im Mais am höchsten.

Flächen, die mittels CULTAN-Verfahren gedüngt worden sind, zeigten im Monitoring von 2019 keine wesentlichen Unterschiede in den Ammonium- und S_{min}-Gehalten im Vergleich zu konventionell gedüngten Flächen, was vor allem am teilweise ungünstigen Zeitpunkt der Probenahme liegt. Deswegen wird 2020 eine monatliche Bodenprobenahme durchgeführt, um den Verlauf der N_{min}- und S_{min}-Gehalte besser dokumentieren zu können. Bedacht werden sollte aber, dass die ausgebrachte Gesamtstickstoffmenge beim CULTAN-Verfahren geringer ist und somit die Effizienz höher ist.

Betrachtet man die Phosphorgehalte, zeigt sich eine deutliche Verringerung im gesamten Einzugsgebiet.

3 Arbeiten der Kooperation – Allgemeines

Die Kooperation zwischen den Landwirten aus dem Einzugsgebiet des Obersauerstausees, dem Naturpark Öwersauer und der SEBES entstand im Jahr 2014 aus der *Arbeitsgruppe Landwirtschaft* des Gewässervertrags Obersauer, die damals einen aktiven Beitrag zum neu entstehenden Schutzzonenkonzept leisten sollte. Am 27.10.2015 kam die Koordination zu ihrer konstituierenden Sitzung zusammen und die Kooperationsvereinbarung wurde von den Vorständen des Naturpark Öwersauer, der SEBES und den ersten Landwirten unterzeichnet. Ziel der Kooperationsvereinbarung war und ist es die Interessen des Wasserversorgers (bestmögliche Qualität des Rohwassers) mit den Interessen der Landwirte im Einzugsgebiet (rentable gewässerschonende landwirtschaftliche Flächennutzung) in Einklang zu bringen.

Die Aktivitäten dieser Kooperation umfassen in erster Linie die gemeinsame Ausarbeitung eines Maßnahmenprogramms auf Grundlage des Gesetzes vom 27. Mai 1961 über die Maßnahmen zum sanitären Schutz des Obersauerstausees sowie Artikel 44 (9) und Artikel 65 des Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008. Die erarbeiteten Maßnahmen dienen einerseits dazu die Nährstoff- und Pflanzenschutzmitteleinträge in die Vorfluter und somit den Stausee zu reduzieren, ohne dass durch diese Maßnahmen den Betrieben wirtschaftliche Nachteile entstehen.

Darüber hinaus dient die Kooperation sowohl als Plattform für Landwirte für den Kontakt in die öffentlichen Verwaltungen und Ministerien, sowie auch als Forum für Weiterbildungen und Innovationen aus der Agrartechnik. Den Landwirten werden z.B. durch Fachtagungen, Maschinenvorfürungen, Feldversuche und Exkursionen wasserschutzgerechte, -orientierte Bewirtschaftungsweisen vorgeführt und dadurch praktisch erläutert. Durch ein umfangreiches und schlagkräftiges Programm bei der Bodenprobenahme unterstützt die Kooperation die Landwirte und die Beratung bei einer effizienten Düngeplanung, welche Nährstoffverluste minimiert, Erträge optimiert und die Wasserqualität schützt.

Als Projektpartner fällt dem Naturpark Öwersauer die Aufgabe der *Koordination der Kooperation* zu. Hierunter fallen neben der Vor-, Nachbereitung und Moderation von Sitzungen und Veranstaltungen auch die Organisation von Treffen zum Informationsaustausch mit Akteuren (z.B. SER, ASTA, Lohnunternehmern) in der Region zur Umsetzung und Weiterentwicklung der Maßnahmen. Im Jahr 2019 wurden u.a. folgende Sitzungen abgehalten:

- Elf LAKU Vorstandsversammlungen
- Zwei AG Wasserschutz Versammlungen, an denen der Vorstand sowie die Koordination der LAKU, die landwirtschaftlichen Beratungsstellen Luxemburgs (LWK, CONVIS, die Landwirtschaftsberatung des Naturparks Obersauer und das Institut für Biologische Landwirtschaft und Agrarkultur (IBLA)) sowie externe Berater teilnehmen.
- Eine Versammlung der AG Düngeplanung; runder Tisch aus LAKU Vorstand und Koordination, externem Berater und den Landwirtschaftsberatern, die im EZG tätig sind.
- Sieben Projekttreffen im Rahmen des Interreg Projekts FABulous Farmers, das das Ziel hat die Nachhaltigkeit der Landwirtschaft und die Biodiversität in landwirtschaftlich

geprägten Regionen zu fördern, (siehe auch **Kapitel 5 Interreg Projekt FABulous Farmers – Liewege Buedem fir proppert Waasser**)

- Eine Sitzung des Begleitausschusses



Bild 2: Traktor mit Reifendruckregelanlage auf dem Stand der LAKU auf der Foire Agricole 2019 in Ettelbrück. Deutlich zu sehen sind die Einbuchtungen in den Reifen durch den reduzierten, d.h. bodenschonenden Reifendruck. Foto: LAKU

Der Vorstand der LAKU entscheidet u.a. über die Belange und Vorgehensweise der Kooperation und das jährliche Maßnahmenprogramm, welches auch über dieses Gremium verabschiedet wird.

Die AG Wasserschutz dient dazu die Machbarkeit der Maßnahmen in der Praxis zu prüfen, die Koordination zu beraten und gemeinsam Strategien für den Wasserschutz zu erarbeiten. Bei Bedarf können weitere Arbeitsgruppen, wie die AG Düngplanung, zu speziellen Themen zum Informationsaustausch hinzugezogen werden.

Neben dem Vorstand und den Arbeitsgruppen besteht der Begleitausschuss, ein konsultatives Gremium, welches wiederum von den landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen (LWK, CONVIS, IBLA, Naturpark Öwersauer), den zuständigen Ministerien (MECDD, MAVDR) und Verwaltungen (ASTA, AGE, ANF), dem Gewässervertrag Obersauer und dem Vorstand der LAKU gebildet wird. Der Begleitausschuss tagt einmal jährlich, um die einzelnen vorgeschlagenen Maßnahmen u.a. auf ihren Nutzen, ihre Praxistauglichkeit und die Durchführbarkeit zu überprüfen. Auf Empfehlungen dieses Gremiums werden die Maßnahmen

gegebenenfalls überarbeitet, bevor das Maßnahmenprogramm in den *fonds pour la gestion de l'eau* (FGE) eingereicht wird.

Weiterhin ist die Koordination bestrebt über Anzeigen, Veranstaltungen und öffentliche Ausschreibungen sowie der Veröffentlichung von (Fach-)Artikeln die Arbeit und den Nutzen der Kooperation der Öffentlichkeit zugänglich zu machen sowie diese zu bewerben. Im Gegenzug werden die Aktivitäten der LAKU auch in Fachzeitschriften wie dem *Letzeburger Bauer* oder der Tagespresse (z.B. *Luxemburger Wort*), speziell bei Themen, die den Stausee oder die Stauseeregion betreffen, genannt.

Die Bewerbung, Koordination, Dokumentation und abschließende Evaluierung der Maßnahmen wird in enger Zusammenarbeit mit den beauftragten Lohnunternehmern, den engagierten Landwirten des Vorstands und den im EZG tätigen Beratungsstellen durchgeführt. Das Ergebnis dieser gemeinsamen Arbeit ist z.B. in den Feldversuchen zu bestimmten Maßnahmen sichtbar oder zusammenfassend in diesem Bericht.

3.1 Monitoring

3.1.1 IST – Analyse des Einzugsgebiets

Eine detaillierte IST-Analyse, die sowohl den Zustand der landwirtschaftlichen Parameter als auch der Wasserqualität erhebt, wird im 5-Jahresrhythmus von der LAKU vorgelegt. Da die erste IST-Analyse den Zustand vor der Gründung der LAKU und somit vor 2016 untersucht, folgt die nächste IST-Analyse 2022 und beinhaltet den Zeitraum von 2016-2021. Eine solche Analyse dient der Überprüfung des gesetzten Ziels, den Mitgliedern der LAKU Weiterbildungen anzubieten und neue Techniken im Gebiet einzuführen, um die Wasserqualität des Obersauer Stausees zu verbessern. Anhand des Vergleichs der unterschiedlichen Parameter, lassen sich sowohl positive als auch negative Entwicklungen erkennen, wodurch man auf die einzelnen Entwicklungen eingehen kann und gegebenenfalls Änderungen im Maßnahmenprogramm vornehmen kann.

3.1.2 Betriebsspiegelanalyse

Die Betriebsspiegelanalyse ist im Jahr 2018 angelaufen und wurde auch im Jahr 2019 von den Beratern fortgesetzt. Es wurden bisher 33 Betriebe untersucht. Die Analyse wird im Jahr 2020 abgeschlossen. Der Fragebogen, den die Berater im Rahmen einer integrierten Beratung mit den Betrieben abarbeiten, wurde mit ASTA und AGE abgestimmt und bildet neben den Daten, die den Verwaltungen bereits zur Verfügung stehen (z.B. GVE, Betriebsgröße) Ende 2020 einen Überblick über die Betriebsstrukturen und kann zur Maßnahmenjustierung herangezogen werden. Ein erster Einblick in die bereits erfassten Daten wird in **Tabelle 11** gegeben. Um eventuelle Veränderungen der Betriebsstrukturen und die Nutzung von Maßnahmen zu dokumentieren wird die Analyse alle fünf Jahre wiederholt.

Tabelle 11: Ergebnisse der Betriebsspiegelanalyse von 33 Betrieben

Maßnahme	Ausführende Betriebe	Voraussetzung gegeben
Verzicht auf Glyphosat	12	33
Glyphosat auf <10% der Betriebsfläche	9	21
Zwischenfruchtanbau	30	33
100% Mechanischer Umbruch Zwischenfrucht	24	29
100% Mechanischer Umbruch Feldfutter	19	28
Gülle-Lagerkapazität >6 Monate	14	26
Bodennahe Gülleausbringung	9	27

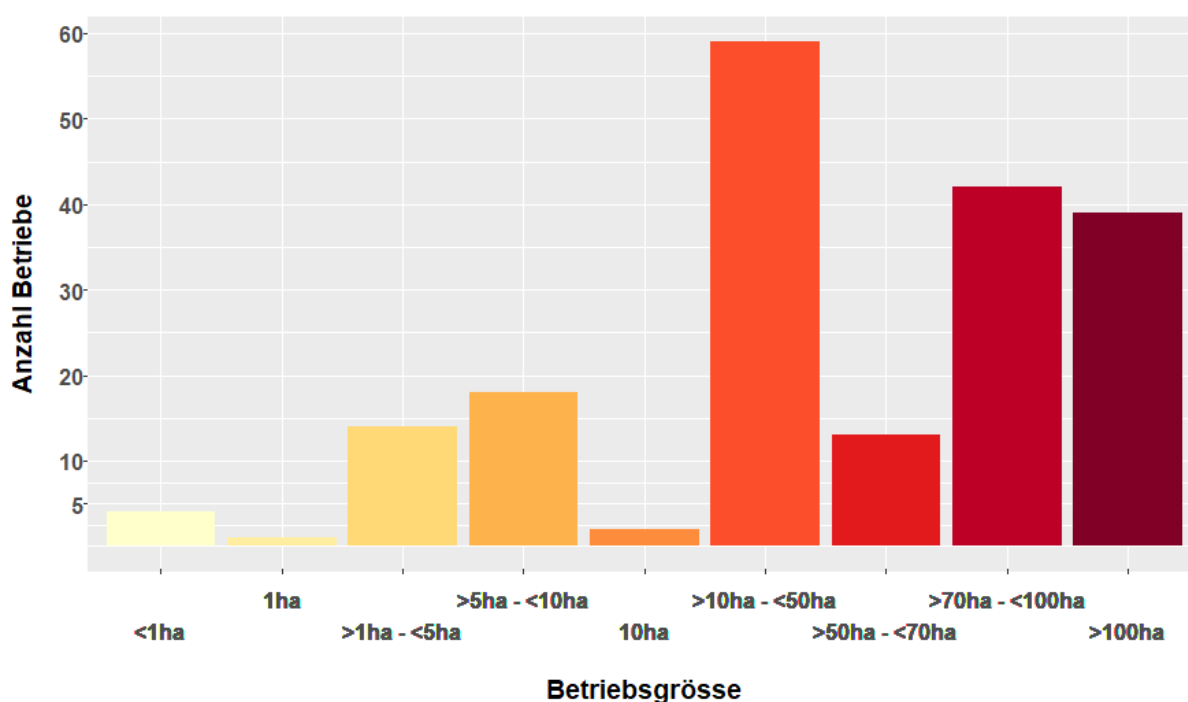


Abbildung 10: Häufigkeitsverteilung der Größe der landwirtschaftlichen Betriebe im Einzugsgebiet des Obersauerstausees. Quelle: ASTA

Aus **Abbildung 10** geht hervor, dass die deutliche Mehrheit der Betriebe im Einzugsgebiet des Obersauerstausees mehr als 10 ha Fläche bewirtschaftet, 42 Betriebe haben eine Größe > 70 ha und 39 Betriebe bewirtschaften Flächen > 100 ha.

3.2 Budgetierung

Die Finanzierung der Kooperation wird über den Haushaltsplan der SEBES getätigt und entspricht dem Maßnahmenplan, der im Artikel 44 des Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 vom Trinkwasserversorger gefordert wird. Nach der Vorfinanzierung des

Maßnahmenprogramms der LAKU durch die SEBES, wird ein Anteil der Kosten durch den Wasserfond bezuschusst.

Im Maßnahmenprogramm der SEBES wird jährlich ein Budget für das Projekt der „Landwirtschaftliche Kooperatioun Uewersauer“ vorgesehen. Um der erwarteten Ausdehnung der Mitgliedszahlen und der Flächennutzungen der Maßnahmen Rechnung zu tragen, wurde das Budget der bestehenden Maßnahmen jährlich vergrößert und zusätzlich wurden neue Maßnahmen mitaufgenommen (siehe **Tabelle 31**). Das tatsächlich abgerufene Budget zeigt einen Anstieg bis 2018. In diesem Zeitraum wurde sowohl die Anzahl an angebotenen LAKU-Maßnahmen als auch die Fläche, auf der die Maßnahmen stattgefunden haben, gesteigert. Im Jahr 2019 kam es allerdings zu einem rückläufigen Budget, welches abgerufen wurde. Dies liegt einerseits an der gesunkenen Teilnahme, andererseits wurden Maßnahmen geringer gefördert. Die Gründe sind in der Beschreibung der einzelnen Maßnahmen aufgeführt.

Tabelle 12: Vergleich des jährlich bereitgestellten und abgerufenen Budgets seit der Gründung der LAKU

Budget	2016	2017	2018	2019	2016-2019
Bereitgestellt	250.000	515.300	844.776	1.330.529	2.715.605
Abgerufen	255.117	423.039	482.964	368.585	1.529.705
Anteil des abgerufenen Budgets	102 %	82 %	57 %	28%	56 %

Insgesamt kann festgestellt werden, dass das bereitgestellte Budget, bis auf das Jahr 2016, nie vollständig genutzt wurde.

4 Feldversuche – Überblick

Mit dem Ziel die Vereinbarkeit von Wasserschutz im Einzugsgebiet des Obersauerstausees mit der rentablen Bewirtschaftung der Betriebe zu demonstrieren, wurden auch im Jahr 2019 von der LAKU Feldversuche fortgesetzt bzw. neu angelegt. Neben dem bereits im März des Vorjahres angelegten Leguminosenanbauversuchs wurde ein umfassender Zwischenfruchtversuch, der neben verschiedenen Saatmischungen auch die Einsaattechnik, -zeitpunkt betrachtet, angelegt. Darüber hinaus wurde der Problematik der Bodenschadverdichtung, durch den Einsatz von schweren Maschinen auf dem Feld und/ oder nicht angepasstem Reifendruck, Beachtung geschenkt. In den folgenden Abschnitten werden die Feldversuche näher betrachtet.

4.1 Zwischenfruchtversuch in Untersaat

Zur Vermeidung der mit den winterlichen Niederschlägen einhergehenden Auswaschung von Nährstoffen ins Grundwasser, insbesondere Nitrat, wurden auf einer Fläche in Harlange (P0142391) zwei Zwischenfruchtmischungen mit verschiedenen Verfahren der Einsaat, u.a. Direktsaat mit Horsch Drillmaschine, Striegel + Prismenwalze und Scheibenegge + Prismenwalze, sowie verschiedenen Einsaatterminen, Vorernte und nach der Ernte, durchgeführt. Nicht nur die verlängerte Stickstoff- und Nährstoffaufnahme der Zwischenfrüchte über den Winter birgt Vorteile aus Sicht des Wasserschutzes. Durch die angestrebte dichte Bodenbedeckung, nach der Ernte der Hauptfrucht wird auch, gerade an Hanglagen, Bodenerosion nach stärkeren Regenfällen verhindert und die Bodenfruchtbarkeit, -wasserhaltevermögen und -struktur wird verbessert. Zusätzlich ergeben sich bedeutende Vorteile auf der einen Seite für die Unkrautunterdrückung und auf der anderen Seite für das Bodenleben und die Biodiversität auf den Böden. Ein Indiz für den Erfolg der Maßnahme ist der Wert des mineralisierbaren (Rest-) Stickstoffs im Boden (N_{\min}). Grundsätzlich ist ein möglichst niedriger Wert <30 kg N / ha anzustreben. Die beiden Zwischenfruchtmischungen sind MaisPro Tr mit einem Anteil von 7% Kreuzblütler und 29% Leguminosen (DSV-Saaten 2019) und VitaMaxx TR mit einem Anteil von 38% Kreuzblütlern. In der nachfolgenden **Tabelle 13** sind die N_{\min} -Werte am Vegetationsende für die verschiedenen Verfahren aufgelistet.

Tabelle 13: N_{min}-Gehalte der verschiedenen Versuchsvarianten zum Vegetationsende

Variante	Nmin [kg/ ha]		
	0 – 20cm	20 – 60cm	0 – 60cm
Grubber-Drillsaat VitaMaxx	11	10	21
Grubber-Drillsaat Mais Pro	9	6	15
Präzisionsgrubber VitaMaxx	9	7	16
Präzisionsgrubber MaisPro	7	6	13
Vorerntesaat VitaMaxx	8	9	17
Vorerntesaat MaisPro	10	14	24
Direktsaat MaisPro	8	7	15
Striegel+Prismenwalze MaisPro	11	12	23
Scheibenegge+Prismenwalze Mais Pro	8	7	15
Scheibenegge+Prismenwalze VitaMaxx	9	7	16

Die N_{min}-Analyse der Fläche nach der Ernte ergab einen Wert von 34 kg/ ha in den obersten 60cm des Bodens. Als Ursache für diesen zu diesem Zeitpunkt relativ niedrigen Wert wird die, durch die anhaltende Trockenheit im Sommer und Frühherbst, gehemmte Mineralisation angesehen. Allerdings konnte der einsetzende Regen im September diese Stagnation wieder aufheben, wodurch sich die Zwischenfrüchte gut etablieren konnten, was wiederum auf erhöhte Aktivität der Bodenbiologie im September und Oktober hindeutet. Durch die gut entwickelten Zwischenfrüchte werden die freigesetzten Nährstoffe nicht ausgewaschen, sondern gebunden und stehen somit der Folgekultur zur Verfügung. Die *Vorerntesaat* ist im Vergleich zu den anderen Varianten lückiger, da die Samen an der Oberfläche ohne Niederschlag nicht keimten und nur unter den Spreuanhäufungen vom Mähdröschler (ohne Spreuverteiler) aufgelaufen sind, da hier etwas feuchtere Bedingungen herrschten. In der Folge konnte die *Vorerntesaat* ihren zeitlichen Vorteil nicht ausspielen, da diese ebenfalls erst mit dem Regen im Herbst, wie die anderen/späteren Aussaatverfahren, aufblüht (**Bild 3**).

**Bild 3:** Nicht geschlossene Pflanzendecke der Vorerntesaat (Sorte *MaisPro*)

Dem gegenüber steht die Variante der Aussaat mit dem Präzisionsgrubber (**Bild 3**), bei der sich beide Zwischenfruchtmischungen gut etabliert haben und somit auch die N_{\min} -Gehalte im Boden (0 – 60cm) mit Werten von 16 bzw. 13 kg N/ ha erfreulich niedrig ausfielen. Prinzipiell zeigen die durchweg niedrigen N_{\min} -Gehalte aus **Tabelle 13**, dass durch die Anpflanzung von Zwischenfrüchten dem Risiko der Nitratauswaschung in Grund- und Oberflächenwasser in der Winterperiode adäquat begegnet werden kann.

Auch betriebswirtschaftliche Aspekte, d.h. Kosten für Lohnunternehmer, Saatgut und Betriebskosten wurden berücksichtigt und sind in **Tabelle 14** aufgeführt.

Tabelle 14: Kosten- und Förderungsübersicht der verschiedenen Verfahren

Variante	Kosten* der Aussaat (MBR) [€/ ha]	LAKU Förderung [€/ ha]	Kosten* Landwirt [€/ ha]
Grubber-Drillsaat	115	20 ¹	95
Präzisionsgrubber	55	25 ¹	30
Vorerntesaat	35		35
Direktsaat	85		85
Striegel+Prismenwalze	45		45
Scheibenegge+Prismenwalze	70		70

*ohne Saatgutkosten

¹ die LAKU fördert die Nutzung des Präzisionsgrubbers als mechanische Unkrautbekämpfung



Bild 4: Gut etablierter Zwischenfruchtbestand der Variante mit Präzisionsgrubber (Sorte *MaisPro*)

4.2 LAKU Bodendruckversuch

Durch den zunehmenden Einsatz von schweren landwirtschaftlichen (Zug-)Maschinen und intensivem Viehbesatz ist die Bodendegradation aufgrund von Bodenschadverdichtungen ein weitverbreitetes Problem. Innerhalb der letzten 40 Jahre hat sich das Gewicht der in Forst- und Landwirtschaft eingesetzten Maschinen vervierfacht (Horn 2015).

Die LAKU schenkt dieser Problematik durch die Anlage eines Bodendruckversuchs Beachtung. Ziel dieses Versuchs ist es die positiven Auswirkungen der Befahrung einer landwirtschaftlich genutzten Fläche mit angepasstem Reifendruck zu unterstreichen. Durch die Absenkung des Reifendrucks erhöht sich die Auflagefläche des Reifens, was einerseits die Tiefenwirkung des Drucks durch die Zugmaschine herabsetzt, andererseits die Traktion des Schleppers erhöht (Volk 2015). Wird die Nutzfläche mit üblichem Reifendruck befahren, sind, besonders bei feuchten Bedingungen, Schäden der Bodenstruktur die Folge.

Für den Versuch wurde die Fläche längs der Mitte aufgeteilt. Ein Teil wird jeweils mit optimiertem Reifendruck bearbeitet und ein Teil ohne. Zur Bilanzierung der Auswirkungen des Reifendrucks auf die Bodeneigenschaften wurde in Kooperation mit der Firma *Farmblick* die Versuchsfläche zu Beginn des Versuchs im Oktober 2019 mit Hilfe eines *Topsoil Mappers* (Bodenscanner) abgefahren und der IST-Zustand erfasst, um evtl. Vorverdichtungen aufzunehmen. Durch den *Bodenscanner* ist es möglich innerhalb kurzer Zeit eine detaillierte Karte der vorliegenden Bodenverhältnisse aufzunehmen und so Aussagen über den Bodenfeuchtegehalt und Auftreten von Verdichtungserscheinungen sowie das Ertragspotential einer Fläche treffen zu können (Farmblick 2019).

Im Nachgang an die Erfassung des IST-Zustandes wurde wenige Tage später auf der Fläche Gülle ausgebracht, wobei ein Teil der Fläche mit niedrigerem, bodenschonendem, Reifendruck befahren wurde. Im Verlauf des Jahres 2020 werden jegliche Bewirtschaftungsmaßnahmen (Düngung, Schnitt, Futterbergung) mit dieser Teilung der Fläche in angepasstem und unangepasstem Reifendruck fortgesetzt und zum Abschluss neben der Ertragsbilanz auch eine abschließende Fahrt mit dem Bodenscanner durchgeführt.

4.3 (Teil-)mechanische Unkrautbekämpfung und Bandspritzung sowie Grasuntersaaten im Mais

Als Region mit ausgeprägter Viehhaltung ist im LAKU-Gebiet der Maisanbau als Futterlieferant von hoher (wirtschaftlicher) Bedeutung. Im Interesse des Wasserschutzes stehen Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Nitratbelastungen im Grundwasser zu reduzieren sowie die Erosionsanfälligkeit von Maisbeständen durch ganzjährige Bodenbedeckung zu verringern. Um dem Maisanbau eine zukunftssträchtige Perspektive zu eröffnen, werden praxisnahe, wasserschutzgerechte alternative Anbaumethoden entwickelt und untersucht.

Insbesondere der Problematik des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln (in Wasserschutzgebieten) wird dadurch Beachtung geschenkt, dass der Versuch den Fokus auf die mechanische Unkrautbekämpfung bzw. die Verringerung des vollflächigen Pflanzenschutzmitteleinsatzes legt, um Beikräuter zu regulieren. Bei Mais als Reihenkultur bietet sich der Vorgang des Hackens an. Darüber hinaus besteht im Mais als späträumende Kultur das Risiko, dass hohe Reststickstoffmengen (N_{\min}) auf den Flächen über den Winter ohne etablierte Zwischenfrucht ins Grundwasser ausgewaschen werden. Abhilfe können

hierbei Untersaaten schaffen, die nach einer raschen Entwicklung nach der Maisernte, Stickstoff aufnehmen und zusätzlich den Boden bezüglich Erosion und Befahrung stabilisieren.

Aufgrund verschiedener Gegebenheiten wurde der Versuch Anfang Juli abgebrochen. Hauptgrund hierfür war eine zu starke Verunkrautung der Versuchsparzelle (**Bild 5**), die durch die mangelhafte Etablierung der Zwischenfrüchte nach der Weizenernte 2018 (bedingt durch die Trockenheit) begünstigt wurde und sich im Frühjahr in einem hohen Unkrautdruck fortsetzte. Zusätzlich schädigte die erneute Sommertrockenheit 2019 den Bestand, sodass der Versuchsabbruch beschlossen wurde. Wichtig hierbei ist jedoch die Rolle der Zwischenfrüchte als nicht zu unterschätzende Größe beim Erfolg einer rein mechanischen Unkrautkontrolle zu nennen. Können diese sich etablieren und effektiv mechanisch abgetötet werden, setzen diese den Unkrautdruck deutlich herab.



Bild 5: Eigentlicher Versuchsbestand am 01.07., Verunkrautung mit weißem Gänsefuß (*Chenopodium album*)

4.4 Leguminosenversuch – nachhaltig und wasserschutzgerecht

In Luxemburg spielt der Anbau von Körnerleguminosen mit einem Anteil von 0.27% der landwirtschaftlich genutzten Fläche nur eine sehr untergeordnete Rolle (SER 2013). Dies hat auch zur Folge, dass in der EU 80% des benötigten Proteins aus Nord- und Südamerika importiert werden muss, mit allen damit zusammenhängenden negativen Folgen für die Umwelt, wie Regenwaldabholzung und Artenverlust, um das Defizit zwischen lokaler Verfügbarkeit und Verbrauch auszugleichen (Beste & Boeddinghaus 2011).

Dabei bietet der Anbau von (Körner-)Leguminosen aus Sicht des Wasser- und Bodenschutzes zahlreiche Vorteile, u.a. verbessert das tiefreichende Wurzelwerk das Bodengefüge und hilft bei der Freisetzung von Nährstoffen und die beständige Bodenbedeckung verringert das Risiko für Erosion, während eine lockere Bodenstruktur die Infiltrationsrate erhöht (Rochon et al. 2004). Nicht zuletzt ist es die Fähigkeit dieser Pflanzen in Symbiose mit Knöllchenbakterien den Stickstoff (N_2) aus der Luft zu binden, der in einer Fruchtfolge nachfolgenden Kulturen im Boden vermehrt in der Form des weniger leicht auswaschbaren Ammonium-Stickstoffs dann

zur Verfügung steht, was den zusätzlichen Einsatz von N-Düngern verringert (Zimmer et al. 2016 / Rochon et al. 2004). In diesem Zusammenhang sei auch der Vorteil der möglichen Substitution von importiertem Eiweißfutter erwähnt, was somit den Import von zusätzlichen Nährstoffen in Form von Gülle ins Einzugsgebiet reduziert. Demgegenüber steht leider eine geringe Widerstandskraft der Körnerleguminosen gegenüber Umwelteinflüssen, wie z.B. Trockenheit und hohen Temperaturen, und die Gefahr durch Verunkrautung der Bestände, da sich die Pflanzen im Jugendstadium nur langsam entwickeln (Freyer et al. 2005). In der Folge können Körnerleguminosen nur eine geringe Ertragsstabilität zeigen, was viele, grundsätzlich am Anbau interessierte Landwirte, von der Kultivierung dieser Arten zurückschrecken lässt (Zimmer et al. 2016).

Um auch die Informationslage der Landwirte über Anbaumöglichkeiten zu verbessern unterhält die LAKU seit dem Jahr 2018 einen mehrjährig angesetzten Anbauversuch mit Futter- und Körnerleguminosen unter Führung des IBLA in Zusammenarbeit mit Beratern der CONVIS, um die Landwirte im Einzugsgebiet über den Anbau von Futterleguminosen-Gras- Mischungen zu informieren und neben dem Potential dieser Pflanzen in der Tierfütterung auch die Vorzüge hinsichtlich des Boden- und Grundwasserschutzes aufzuzeigen.

4.4.1 Futterleguminosen

Auf einer Parzelle wurden in drei Teilabschnitten unterschiedliche Mischungen gepflanzt, die zu den Standorteigenschaften des Öslings (Klima, Böden) hinreichend passen. Die erste Mischung ist *COUNTRY LeguGreen 2057* (Luzerne-Klee), bestehend aus 70% Luzerne, 20% Rotklee, 6% Schwedenklee und 4% Weißklee. Die zweite Mischung ist *COUNTRY Energy 2026* (Klee-Gras), aus 40% Dt. Weidelgras (mittel), 35% Dt. Weidelgras (spät), 20% Rotklee und 5% Weißklee. Die dritte Mischung ist *COUNTRY Feldgras 2056* (Luzerne-Gras), bestehend aus 80% Luzerne, 15% Wiesenschwingel und 5% Lieschgras. Das Saatgut wurde von DSV (Deutsche Saatveredelung) bezogen. Nach der Aussaat im Frühjahr 2018 ist die Nutzung auf drei Jahre angesetzt.

Tabelle 15 fasst die Ergebnisse des Versuchsteils der Futterleguminosen zusammen.

Ergebnisse aus dem Jahr 2019 und Vergleich mit 2018

Nachdem die Bestände sich im Jahr 2018 erst etablieren mussten und insbesondere Variante 3 (Luzerne-Gras Mischung) wegen der sommerlichen Trockenheit sich nur schwach und lückig ausbilden konnte, hat sich Variante 2 gegen die Trockenheit behaupten können und sich gut etabliert. Nach einer Düngung mit Ammonium-Harnstoff-Lösung (AHL) folgten im Jahr 2019 vier Schnitte, davon 2x Silage (Mai und Juli) und einmal Heu (Juni); in Anschluss an die letzte Mahd erfolgte noch eine Ernte ohne Ertragserfassung.

Tabelle 15: Erträge und Futterqualität der angebauten Leguminosen. Vergleichende Werte des 1. Schnittes (Silage)

		Ertrag Frisch- masse [kg/ ha]	Trocken- substanz [%]	Ertrag Trocken- masse [kg/ ha]	Roh- protein in TS [%]	VEM kg TS ⁻¹
Luzerne- Klee	2018	10238	39	4003	16,3	886
	2019	12111	26	3161	17,5	947
Klee- Gras	2018	12935	36	4618	16	891
	2019	16783	21	3591	21	940
Luzerne- Gras	2018	1720	59	1010	11,5	869
	2019	6080	33	2012	20,9	938

Gegenüber dem Jahr 2018 konnte das Luzerne-Gras-Gemisch aufholen und den Ertrag 2019 mit rund 2 t/ ha (Trockenmasse) fast verdoppeln, bleibt jedoch weiterhin hinter den beiden anderen Varianten zurück und erreicht nur 56% bzw. 63% des Trockenmasse-Ertrags des Luzerne-Klee- und des Klee-Gras-Gemischs. Die Erträge der Luzerne-Klee- und Klee-Gras-Variante konnten, wohl aufgrund der erneuten längeren Trockenheit im Sommer, nur rund 80% des Ertrages (Trockenmasse) aus dem Vorjahr liefern, jedoch stiegen die Futternährwerte (Rohprotein/ VEM) der drei Varianten um etwa 10% gegenüber 2018.

4.4.2 Körnerleguminosen

Im Hinblick auf die Steigerung der Eiweißautarkie wurde ebenfalls im Jahr 2018 ein Teilversuch mit Körnerleguminosen (Ackerbohne, Lupine) angelegt. Bei den Ackerbohnen wurde die Sorte *Fanfare* und bei den Lupinen die bitterstoffarme Sorte *Boruta* eingesät. Das Saatgut stammt wie auch bei den o.g. Futterleguminosen von DSV.

Die Erträge der beiden Körnerleguminosen fielen im Vergleich zum Vorjahr unterschiedlich aus, während die Ackerbohne mit 2,7 t Trockenmasse/ ha ihr Ertragsniveau aus dem Vorjahr wiederholte, erreichte die Lupine mit 1,6 t nur ca. 66% des Ertrags aus dem Vorjahr. Die Futteranalysen ergaben im Schnitt rund 26% Rohprotein-Gehalt für die Ackerbohne und knapp 28% für die Lupine. Der Stärkegehalt der Ackerbohnen lag bei 39% und der Fettanteil belief sich auf unter 2%.

4.4.3 Beurteilung der Wertigkeit

Futterleguminosen

Bei einer standortgerechten Sortenwahl und einer entsprechenden Nutzung, bietet der Anbau von Feldfutter mit hohem Anteil an Leguminosen nicht nur Vorteile für den Boden, sondern liefert zusätzlich lokal produziertes Eiweiß für die Fütterung von Rindern. Die eiweißreichen Futterleguminosen Klee und Luzerne liefern in Mischung mit Gräsern hohe Proteinerträge. Durch hohe Energiegehalte werden beim Verfüttern von Feldfutter hohe Futteraufnahmen erreicht, die eine günstige Rationsgestaltung für hohe Leistungen ermöglichen. Die hohe Grundfutterleistung kann die notwendige Ergänzung mit zugekauftem Kraftfutter verringern. Futterleguminosen und leguminosenreiche Grasmischungen haben günstige Gäreigenschaften und ermöglichen eine Futterkonservierung mit geringen Verlusten. Der Feldfutterbau bietet zudem eine gewisse Ertragssicherheit.

Mischungen von Leguminosen mit Gräsern sind dem Reinanbau immer vorzuziehen. Neben der höheren Ertragssicherheit bei der Nutzung zeigen sich auch in der Fütterung viele Vorteile. Zum einen weisen Mischungen eine höhere Schmackhaftigkeit auf und führen zu einer höheren Futteraufnahme, ohne die Gefahr von Blähungen zu steigern. Klee-Grasmischungen weisen im Allgemeinen einen höheren Rohproteingehalt sowie einen höheren Energiegehalt auf. Feldfutter eignet sich sowohl für die Grünfütterung als auch für Silage und die Bereitung von Heu, sodass eine vielfältige Nutzungsmöglichkeit besteht.

Körnerleguminosen

Die Ackerbohne erreicht einen Rohproteingehalt um die 30 % und macht die Bohne deswegen als Eiweißfuttermittel interessant. Der Gehalt an im Pansen nicht abbaubarem Rohprotein (UDP) liegt mit 15 % relativ niedrig. Hervorzuheben ist ebenfalls der hohe Stärkegehalt von fast 40 %, weshalb Ackerbohnen vergleichbare Energiegehalte aufweisen, wie zum Beispiel Gerste (8,4 MJ NEL/ kg TM). Ackerbohnen besitzen nicht die optimale Proteinwertigkeit, um Schweine zu mästen. Dies spielt jedoch bei der Wiederkäuerfütterung keine Rolle. Ackerbohnen passen in Rationen, die einen RNB (*ruminale Stickstoff-Bilanz*)-Ausgleich benötigen und die noch nicht zu viel Stärke besitzen.

Lupine

Für die Fütterung sind insbesondere die bitterstoffarmen Sorten, die sogenannten Süßlupinen, vorzuziehen. Hier sind wiederum weiße, gelbe und blaue Sorten zu unterscheiden, wovon vor allem die blauen Sorten (auch schmalblättrige Lupine genannt) von Bedeutung sind. Lupinen können Eiweißgehalte bis zu 44 % erreichen. Lupinen enthalten im Vergleich zu Ackerbohnen nur relativ geringe Stärkemengen (15 %). Ebenso wie Ackerbohnen besitzen sie geringe UDP-Gehalte von 20 %. Durch eine hydrothermische Behandlung kann dieser Anteil erhöht werden. Mit Energiegehalten von über 9,0 MJ NEL je kg TM besitzen diese mehr Energie als andere Körnerleguminosen oder Sojaschrot, was auf den hohen Fettgehalt von 5 – 10 % in der TM zurückzuführen ist.

4.5 CULTAN-Versuche in Bettendorf

Seit dem Jahr 2014 führt das *Lycée technique agricole* Versuche mit Wintergetreide auf den Demofeldern in Bettendorf durch. Neben der Sortenauswahl wird auch der Einfluss von verschiedenen Düngetechniken (Flüssigdünger (LogN), Gülle und Gülle-CULTAN) auf die Parameter Ertrag, Hektolitergewicht und Eiweißgehalt der Kulturen ermittelt. Das Jahr 2019 war geprägt von langanhaltenden, recht trockenen Bedingungen bei gleichzeitig hohen Temperaturen über die Sommermonate. Allerdings war auch zum Zeitpunkt der Einsaat im Oktober 2018, wenig Feuchtigkeit im Boden vorhanden und letztlich fiel im Dezember 2018 mit 145,9 mm gut 20% der gesamten Regenmenge 2018. In den vorangegangenen Monaten September, Oktober und November fielen zusammen nur 112 mm Niederschlag. Allerdings konnten sich die Kulturen ab dem Frühjahr 2019 mit ausreichend Niederschlag (1.Quartal: 195,5 mm, 2. Quartal: 152,2 mm) gut entwickeln, was in Verbindung mit erneut sehr warmer Witterung zu einer frühen Ernte bei Wintergerste (10.07.) und Winterweizen (31.07.) führte, mit Rekordergebnissen bei der Wintergerste.

Bei der Wintergerste wurden in der Variante mit Flüssigdünger 150 kg N/ ha, Gülle 123 kg N/ ha und Gülle-CULTAN 143 kg N/ ha gedüngt. Neben den verschiedenen Düngevarianten wurden auch zwei verschiedene Bestandsführungen mit Gabe von Fungizid und Wachstumsregler (1F1H) und ohne (0F0H) in den Versuchsumfang integriert. Die Wintergerste wurde in allen Varianten mit *Axial + Allié express* behandelt. Zu den Varianten 1F1H wurde zusätzlich *Velogy Era* und *Bravo* sowie *Terpal* inklusive Fungizid appliziert. Im Winterweizen wurde zur Unkrautregulierung *Liberator + Defi* appliziert, Als 1F wurde *Aviator Xpro* und *Bravo* eingesetzt, während vom Einsatz halmverkürzender Mittel im Winterweizen abgesehen wurde. In allen Düngevarianten wurde im Wuchsstadium EC30 (Schossen des Haupttriebs) zu einer Versuchsparzelle noch 50 kg N/ ha zusätzlich verabreicht. Die Düngemittelgaben lagen bei 170 kg N/ ha (LogN), 123 kg N/ ha (Gülle) und 143 kg N/ ha (Gülle-CULTAN).

Hinsichtlich der Ergebnisse zeigt die Variante im Weizen, die eine weitere Düngegabe im Mai erhielt, einen höheren Ertrag als die anderen; bei den mit Gülle gedüngten Parzellen ergibt sich ein Mehrertrag von 4,8 bzw. 6,6 dt/ ha. Es zeigt sich über alle Sorten und Düngevarianten hinweg, dass die 0F0H Versuchsparzellen den geringsten Ertrag liefern. Die Ergebnisse der CULTAN Wintergetreide Versuchsfelder sind in **Abbildung 11** zusammengefasst.

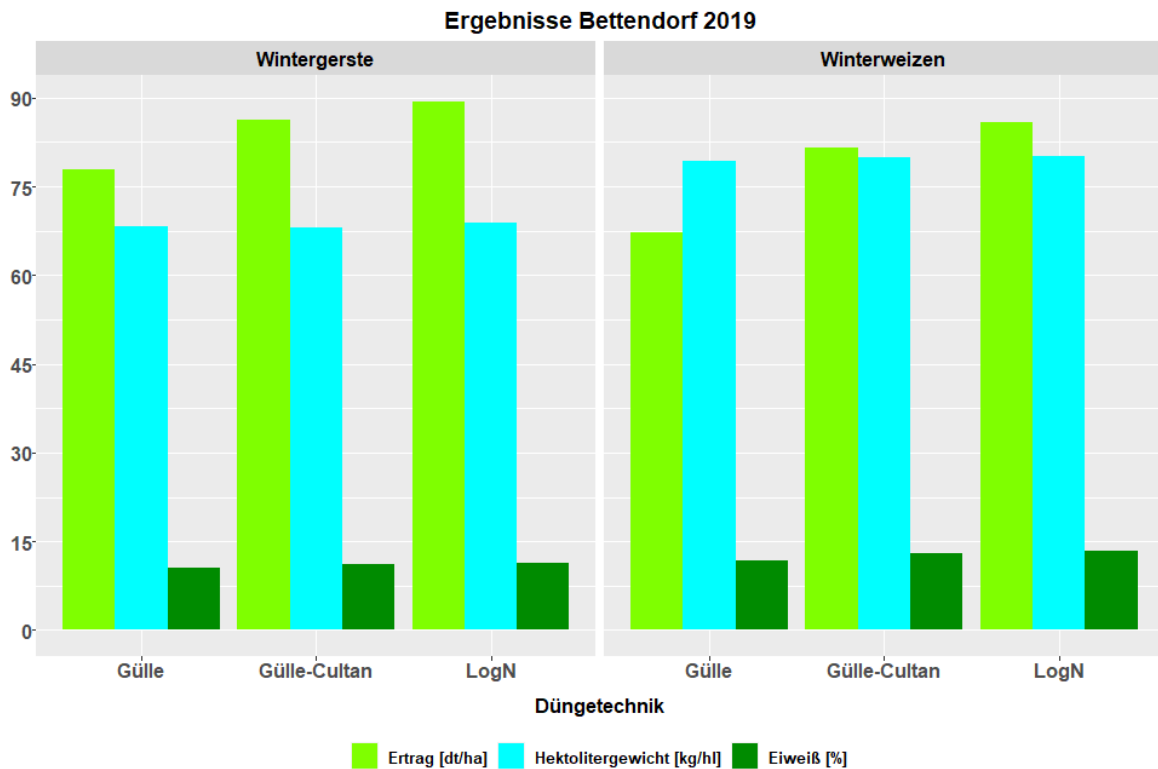


Abbildung 11: Ergebnisse der Versuchsfelder in Bettendorf hinsichtlich der Kulturen Wintergerste, -weizen und der einzelnen Parameter Ertrag, Hektolitergewicht und Eiweißgehalt. Quelle: G. Reiland, LTA.

Wie auch in den Jahren zuvor, erreichen die mit Gülle-CULTAN gedüngten Parzellen das Ertragsniveau der flüssiggedüngten Variante, obgleich die LogN Variante sowohl bei Wintergerste als auch bei Winterweizen den höchsten Ertrag liefert. Die Eiweißgehalte liegen bei Wintergerste zwischen 10,6 % und 11,4 %, respektive beim Winterweizen zwischen 11,8 % und 13,3 %. Anders als in den Jahren zuvor liegt die Stickstoffeffizienz im Jahr 2019, ausgedrückt im Quotienten aus Stickstoffgabe und Ertrag, mit Werten zwischen 1,6 und 2,0 bei allen Düngevarianten sowie Kulturen dicht beieinander. Dies könnte durch die in diesem Jahr relativ hohe Düngegabe von 143 kg N/ ha bei der Gülle-CULTAN Variante liegen, die sich aber nicht in einem erhöhten Ertrag niederschlug. Im Jahr 2017 beispielsweise lag die Stickstoffeffizienz bei 1, d.h. auf eine Stickstoffgabe von 91 kg N/ ha kam ein Ertrag von 91 dt/ ha. **Tabelle 16** fasst die Ergebnisse hinsichtlich Erträge und Stickstoffeffizienz der einzelnen Varianten aus den Jahren 2017 bis 2019 zusammen. Die dargestellten Werte deuten auf die höchste Stickstoffeffizienz bei der Gülle-CULTAN Düngetechnik hin, wenngleich die Erträge bei der LogN-Düngung höher ausfallen.

Tabelle 16: Mittlere Erträge und Stickstoffeffizienz der einzelnen Verfahren bei Wintergerste und Winterweizen (Quelle: LTA)

Kultur	Technik	Mittelwert Ertrag [dt/ ha] 2017-2019	Mittelwert Stickstoffeffizienz 2017-2019
Winterweizen	LogN	77.3	2.2
	Gülle	68.6	1.8
	Gülle-Cultan	72.9	1.5
Wintergerste	LogN	82.9	1.9
	Gülle	77.2	1.6
	Gülle-Cultan	80.2	1.4

Vergleicht man die N_{\min} -Profile der einzelnen Kulturen und Varianten, so sind gerade bei der Problematik mit hohen Reststickstoffgehalten nur vereinzelt Unterschiede erkennbar. In der Wintergerste ergeben sich für die Bodenmächtigkeit 0 – 60 cm im September N_{\min} -Gehalte zwischen 40 kg Nitrat-N/ ha (Log N) und 52 kg Nitrat N/ ha bei Gülle. Diese Gehalte steigen auf Werte zwischen 58 und 70 kg Nitrat-N/ ha Anfang Oktober an und fallen hiernach ab, was durch die Regenfälle in der zweiten Oktoberhälfte begünstigt wurde. Es zeigt sich ein sehr ähnlicher Kurvenverlauf bei Winterweizen, bei dem mit 54 kg Nitrat-N/ ha der höchste Reststickstoffgehalt im Boden bei der Gülle-CULTAN-Variante nachgewiesen wurde. Im Vergleich hierzu wurden im Vorjahr gegenüber der LogN-Variante bei der Gülle-CULTAN-Düngung 10 – 15 kg Nitrat-N/ ha weniger zum Vegetationsende im Boden nachgewiesen. Wichtig ist, dass überschüssige Mengen an Stickstoff beispielsweise durch ein effektives Zwischenfruchtmanagement oder aber durch intelligente Fruchtfolgen (z.B. Winterraps nach Wintergetreide) zum Ende des Jahres aufgefangen werden.

5 Interreg Projekt FABulous Farmers – Liewege Buedem fir proppert Waasser

5.1 Allgemeines

Das in Flandern initiierte Projekt *Fabulous Farmers* wird in Luxemburg unter dem Namen *Liewege Buedem fir proppert Waasser* vom LTA, in Kooperation mit der SEBES/ LAKU und IBLA in der Pilotregion des Obersauerstausees, umgesetzt und hat das Ziel die *funktionelle Agrobiodiversität* zu fördern. Hinter diesem Begriff verbirgt sich der Grundsatz, eine nachhaltige Landwirtschaft zu fördern, bei der die Erhaltung und Steigerung der Biodiversität (in den Böden, auf den Ackerflächen) eine zentrale Rolle spielt, um Erträge abzusichern, den Betriebsmitteleinsatz (allen voran Pflanzenschutzmittel) zu reduzieren und die Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Kulturlandschaft (Erhalt vieler unterschiedlicher Habitate) sowie Boden und Wasserkörper zu verbessern.

Insgesamt ist bei FABulous Farmers die Kommunikation zwischen den einzelnen Partnerregionen der 5 Projektländer (UK/ FR/ BE/ NL/ LUX) und der Erfahrungsaustausch über *lokale* Methoden zur nachhaltigen Landwirtschaft wichtig.

Hauptthema für die LAKU ist, wie der Name der lux. Initiative „Liewege Buedem fir proppert Waasser“ schon sagt, das Bodenleben. Ein gezieltes Monitoring des Bodenlebens im Verlauf des Projekts soll auch im Rahmen folgender Versuche erfolgen:

- Fruchtfolge, mit dem Fokus auf eine höhere Eiweiß- und Futterautarkie sowie vor dem Hintergrund eines immer offensichtlicher werdenden Klimawandels
- Bodenverdichtung, vor allem im Futterbaubetrieb. Möglichkeiten und Grenzen der Reifendruckregelung. Einsatz von Penetrometer und Bodenscanner
- Pflanzenkohle: aktueller Stand von Wissenschaft und Technik. Impakt auf Nährstoff- und Pflanzenschutzmitteldynamik? Potential als CO₂-Senke, auch im Kontext des anfallenden Heckenschnitts.
- alternative Unkrautbekämpfung: Erarbeiten praxistauglicher Alternativen zum Glyphosat, sowie Untersuchung deren Impakts auf das Bodenleben. (**Gérard Conter**)

5.2 Liewege Buedem fir proppert Waasser – OnFarm Show

Im November wurde auf Einladung der Projektpartner (LTA, SEBES/LAKU, IBLA) auf der Fläche des Zwischenfruchtversuchs (**4.1 Zwischenfruchtversuch in Untersaat**) in Harlange mit einer OnFarm Show das Projekt FABFarmers den Landwirten der Region vorgestellt (**s. Bild 6**). Trotz der vor Ort eisigen Bedingungen nahmen viele Landwirte an der Fortbildungsveranstaltung teil und konnten an verschiedenen Stationen im Wechsel neben allgemeinen Informationen zum FABFarmers-Projekt auch durch praktische Vorführungen den Trierer Bodenqualitätstest (vorgestellt von Gilles Altmann, IBLA) sowie die Auswirkungen von Bodenverdichtung auf u.a. das Infiltrationsvermögen des Bodens erleben.



Bild 6: Gérard Conter (LTA) bei der Vorstellung des FABFarmers Projekt bei der OnFarm Show am 21.11.2019

6 Beratung und Weiterbildung

6.1 Fortbildungsveranstaltungen Landwirte

Die LAKU organisierte zwei Fachtagungen, bei denen nationale sowie internationale Experten, Berater und Praktiker ihre Erfahrungen und Erkenntnisse präsentieren konnten und zur Diskussion stellten. Die Inhalte waren wie folgt:

- Tagung Wirtschaftsdüngermanagement (05.02.19); Inhalte: Mistlagerung im Einzugsgebiet, Nährstoffbörsen in NRW und Übertragbarkeit aufs LAKU-Gebiet, Separationstechnik zur Vermeidung von Gülleüberschuss, aktuelle Projekte in der LAKU, Kombination von Naturschutz, Wasserschutz und wirtschaftlich erfolgreicher Landwirtschaft.
- Tagung Handlungsempfehlungen im Schutzzonenkonzept (03.12.19); Inhalte: Phosphor im Boden – Entwicklungen und Handlungsempfehlungen, Bauberatung und Fördermöglichkeiten für Festmistlager und Siloplatten, Maßnahmen der LAKU im Überblick, LAKU Web und App

Den teilnehmenden Betriebsleitern wurden zwei theoretische Fortbildungsstunden für die Landschaftspflegeprämie anerkannt. Für mehr Informationen können die Tagungsbände auf der Internetseite <http://naturpark.sure.lu/> unter „Arbeitsbereiche → „Landwirtschaft“ → „LAKU“ im Bereich der Dokumentensammlung heruntergeladen werden.

Außerdem organisierte die LAKU zwei Maschinenvorführungen, zwei Feldbegehungen, eine Betriebsbesichtigung und die jährliche Generalversammlung:

- 4. Generalversammlung der LAKU mit Vorstandswahl, 07.02.19, SEBES, 63 Teilnehmer
- Maschinenvorführungen: 18.06.19, Maishäufelgerät, ZASSO (Elektroherb) und Breitscharhobel (Arzdorf), 26 Teilnehmer & 16.08.19, ZASSO in Kartoffeln und Breitscharhobel in Stoppel (Bilsdorf), 40 Teilnehmer
- Feldbegehungen: 31.07.19, Futter- und Körnerleguminosenversuch (Kuborn, 19 Teilnehmer) & 02.10.19, Zwischenfrüchte (Harlange), 14 Teilnehmer
- Bio-Betriebsbesichtigung: 22.07.19, Betrieb Keup (Weiswampach) und Betrieb Schanck (Hupperdange), 8 Teilnehmer

Weiterhin präsentierte sich die LAKU mit einem Stand auf der *Foire Agricole* in Ettelbrück (Juli 2019) und pflegte im Jahresverlauf den Kontakt und Austausch mit Partnern und Organisationen, um beispielsweise von der langjährigen Expertise der Ackerbauschule bei der Anlage und Durchführung von Feldversuchen profitieren zu können. Für die Feldbegehungen und Maschinenvorführungen wurden zwei praktische Weiterbildungsstunden für die Landschaftspflegeprämie angefragt und anerkannt.

6.2 Integrierte Beratung mit Fokus Wasserschutz

Im Jahr 2019 wurde sowohl die AG Wasserschutz (zwei Versammlungen) als auch die AG Düngeplanung (eine Versammlung) fortgeführt. In diesen Arbeitsgruppen geht es um den Austausch zwischen dem Vorstand der LAKU und den vier Beratungsorganisationen, die im Gebiet aktiv sind (CONVIS, LWK, IBLA und die Naturparkberatung). Neben Fragen und Verbesserungen zu bestehenden Maßnahmen und dem Feedback zu aktuellen Feldversuchen, wird bei diesen Treffen oft über die Anforderungen der LAKU an die Beratungsorganisationen z.B. bezüglich der Düngeplanung diskutiert. Die Beratungsorganisationen können viele praxisnahe Empfehlungen, auch zu neuen, von der LAKU aufzugreifenden Themen, geben. Die Umsetzung der Maßnahmen, Anpassungen der zu erfüllenden Bedingungen bei der Teilnahme an Maßnahmen seitens der Landwirte, sowie das gesamte Maßnahmenprogramm 2020 wurden mit den Beratern weiterentwickelt und diskutiert.

Einerseits durch den von der LAKU angebotenen Maßnahmenkatalog und andererseits durch die zusätzliche Bezuschussung von Beratungsleistungen, wie z.B. der vollständigen Förderung der Düngeplanungs- und Wasserschutzberatung, ergeben sich im Gebiet deutlich mehr Möglichkeiten, um eine ganzheitliche und intensive Betreuungsarbeit durchzuführen.

Tabelle 17: Vergleich der Anzahl an Dünge- und Wasserschutzberatungen seit der Gründung der LAKU

	2016	2017	2018	2019
Düngeberatung	33	38	58	86
Wasserschutzberatung	2	38	53	51

Ein kurzfristiges Ziel der LAKU ist es, dass alle Mitgliedsbetriebe zumindest eine Düngeplanungs- und Wasserschutzberatung jährlich in Anspruch nehmen. Wie man in **Tabelle 17** erkennen kann, ist dieses Ziel bei der Düngeplanung (86 von 87 Betrieben) schon fast erreicht. Über die Jahre gab es hier einen deutlichen Anstieg in der Teilnahme.

Hinsichtlich der Wasserschutzberatung lässt sich genau wie bei der Düngeplanung eine starke Zunahme bei der Teilnahme am Modul über die Jahre hinweg verzeichnen. Trotzdem entsteht der Eindruck, dass 2019 noch bei über 30 Betrieben keine Wasserschutzberatung durchgeführt worden ist. Allerdings muss hierzu erwähnt werden, dass die Anzahl an Wasserschutzberatungen in der Tabelle nur die Anzahl an abgerechneten Beratungen darstellt. Bei einigen Betrieben wurde eine Wasserschutzberatung durchgeführt, jedoch ist das Budget für dieses Modul, welches über das Landwirtschaftsministerium bezuschusst wird, begrenzt und die Beratungen werden eventuell geleistet, jedoch nicht mit dem Ministerium und folglich auch nicht mit der LAKU abgerechnet. Dadurch kann nicht überprüft werden, ob alle Richtlinien einer Wasserschutzberatung erfüllt wurden.

Um das Ziel einer vollständigen Abdeckung aller Betriebe mit den beiden Beratungsmodulen zu erreichen, werden seit 2020 keine LAKU-Maßnahmen mehr gefördert, wenn Betriebe nicht an beiden Modulen teilgenommen haben. Hierzu wäre eine entsprechende Budgetierung seitens des Landwirtschaftsministeriums, welche für alle Beratungsorganisationen zugänglich ist, wünschenswert.

6.3 Sensibilisierung zur regelmäßigen Auf-/ Erhaltungskalkung mit hochwertigen Kalken

Die regelmäßige Kalkung der landwirtschaftlichen Flächen bringt viele Vorteile für die physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften des Bodens mit sich. Zum einen trägt der Kalk zur Bildung von stabilen Ton-Humuskomplexen bei, welche der Erosion und Verschlammung eines Bodens entgegenwirken. Des Weiteren sind die Böden tragfähiger und die Gefahr der Verdichtung wird somit reduziert. Zum anderen wird durch den höheren pH-Wert die Verfügbarkeit von Nährstoffen gefördert, welches dem Pflanzenwachstum zugutekommt. Neben den physikalischen und chemischen Aspekten, ist ein erhöhter pH-Wert auch vorteilhaft für die Aktivität des Bodenlebens. Die Bildung von Makroporen durch die Regenwürmer (Infiltration von Niederschlägen) sowie der Abbau organischer Substanz hängen stark von der Aktivität des Bodenlebens ab. Aufgrund der positiven Effekte einer Kalkung auf das Bodengefüge, ergeben sich auch Vorteile für den Wasserschutz, wie z.B. die geringere Erodierbarkeit oder der ermöglichte Entzug der Nährstoffe durch die Pflanze (Kuntze et al. 1994). Im Jahr 2019 hat die LAKU die Dreijahresstrategie dieser Maßnahme fortgesetzt, um insbesondere auch die Notwendigkeit eines *hochwertigen* Kalks für den Erfolg der Maßnahme zu unterstreichen.

Die Priorisierung, Flächen mit niedrigem pH-Wert bevorzugt zu kalken, ist von den Beratungsorganisationen in den Planungen mit den Landwirten deutlich zu kommunizieren und wurde auch in den Fortbildungsveranstaltungen verdeutlicht. Flächen mit $\text{pH} \geq 6$ sind jedoch nicht für die Kalkungsmaßnahme zugelassen.

Charakteristika eines *hochwertigen* Kalks sind der Gesamtcarbonatgehalt, Siebfeinheit, ein möglichst hoher Neutralisationswert sowie ein optimaler und homogener Feuchtegehalt des Kalks, damit eine möglichst gleichmäßige Verteilung auf der Fläche bei der Ausbringung erreicht werden kann. Die anzustrebenden Kriterien wurden in einem Lastenheft festgeschrieben und eine öffentlichen Preisanfrage durchgeführt. Im Jahr 2019 fiel die Entscheidung auf den kohlen-sauren Magnesiumkalk 90 (50% CaCO_3 / 40% MgCO_3) STARCAL aus dem Kalkwerk „Hippert“, welcher über das Unternehmen J-Reiff (Troisvierges) angeboten wurde. **Tabelle 18** zeigt vergleichend die Teilnahme an der Kalkungsmaßnahme 2018 und 2019.

Der Preisunterschied dieses hochwertigen Kalkes zu einem minderwertigen Kalk wurde den Landwirten über die LAKU bezuschusst (15 €/ t Kalk). Bedingung war eine aktuelle Grundanalyse der Flächen ($\text{pH} < 6$), welche im Einzugsgebiet liegen mussten, die Vorabmeldung der FLIK-Nummer, die Inanspruchnahme einer Düngeberatung sowie einer Wasserschutzberatung.

Tabelle 18: Gegenüberstellung des Erfolgs der Kalkungsmaßnahme 2018 und 2019

	2018	2019
Anzahl der teilnehmenden Betriebe	39	49
Von der LAKU geförderte Kalkmenge [t]	2362	2845
Ausbringungsfläche [ha]	1514	1956 ¹

¹Ausbringungsfläche aufgrund unvollständiger Angaben der Betriebe geschätzt

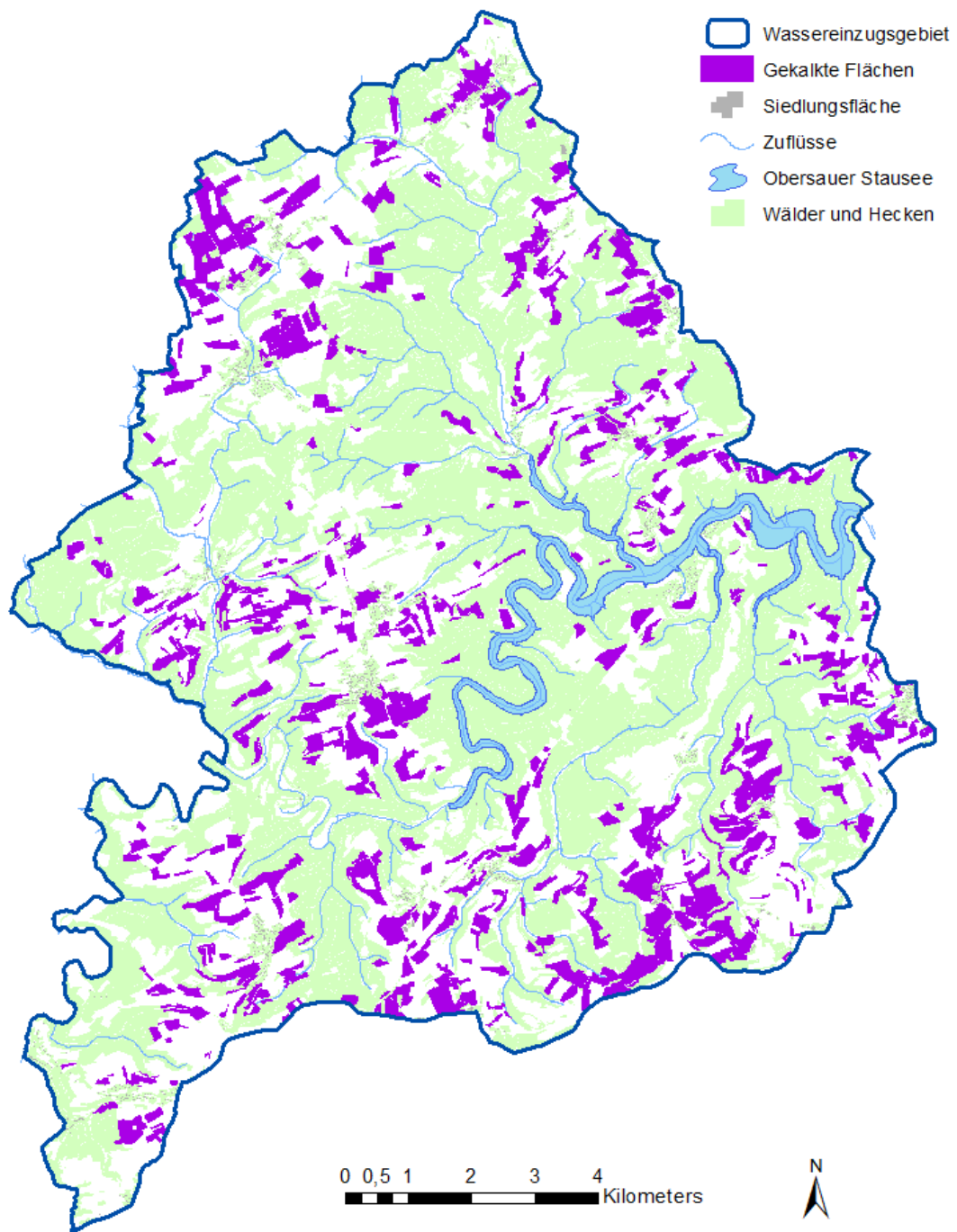
Entsprechend wurden auf einigen Parzellen messbare Verbesserungen des pH-Werts festgestellt, die in **Tabelle 19** aufgeführt sind.

Tabelle 19: Vergleich der pH-Werte ausgewählter Beispielflächen, die an der dreijährigen Kalkungsstrategie teilgenommen haben

Kultur	pH-Wert		
	2016	2017	2019
Feldfutter		5,2	6,1
Feldfutter		5,6	6,3
Silomais	6		6,4

Obwohl die Maßnahme gut angenommen wurde, liegt der durchschnittliche pH-Wert im Einzugsgebiet zwischen 2018 und 2019 bei den LAKU-Betrieben bei 5,7. Somit wäre auch in den nachfolgenden Jahren eine gute Kalkversorgung mit hochwertigen Kalken, auch ohne zusätzliche Förderung, in der Region wünschenswert und sinnvoll für den Wasserschutz, weshalb für 2020 eine Sammelbestellung für die LAKU-Betriebe organisiert wird.

Abschließend gibt **Karte 2** Aufschluss über die gekalkten Flächen im Einzugsgebiet.



Karte 2: Anteil der im Jahr 2019 gekalkten Flächen im Einzugsgebiet

6.4 Biologische Landwirtschaft

Neben der 100%-igen Bezuschussung der Beratungsmodule für die biologische Landwirtschaft, können biologisch wirtschaftende Betriebe als Mitglieder der LAKU auch an den sonstigen angebotenen Maßnahmen, wie z.B. der mechanischen Unkrautbekämpfung oder der Kalkung teilnehmen. In **Abbildung 12** ist deshalb der Anteil an technischen LAKU-Maßnahmen dargestellt, die auch in der biologischen Landwirtschaft angewendet werden können. Insgesamt lässt sich erkennen, dass ein Großteil (77%) der angebotenen Maßnahmen auch in der biologischen Landwirtschaft eingesetzt werden kann.

Einige dieser Maßnahmen, wie die Maßnahmen der mechanischen Unkrautbekämpfung, entstammen den Techniken des biologischen Landbaus. Zu den Maßnahmen, die durch die biologisch wirtschaftenden Betriebe in Anspruch genommen werden können, zählen Gülle-Schlitzverfahren, Gülle-Strip-Till, Hackgeräte, Striegel, Breitscharhobel, Kreiselegge mit Flossenmesser, Flachgrubber, Alternativkulturen, Bodenprobenahme und der Einsatz des Kurzschnittladewagens. Obwohl das Schlitzverfahren und das Strip-Till-Verfahren nicht mit dem Einsatz reiner Gülle ohne den Zusatz eines Flüssigdüngers (CULTAN) gefördert werden können, hat die LAKU dennoch diese Technik im Gebiet des Obersauerstausees initiiert und für die Betriebe verfügbar gemacht. Alle Maßnahmen, die nicht im biologischen Landbau eingesetzt werden dürfen, beziehen sich auf das CULTAN-Verfahren und somit auf die Ausbringung von Flüssigdünger (AHL/ASL) in reiner Form oder im Gemisch mit Gülle.

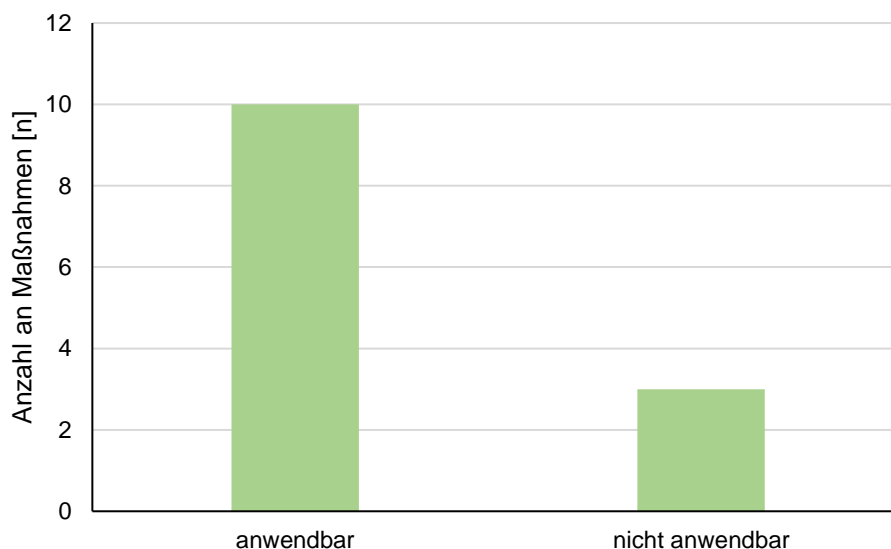


Abbildung 12: Anzahl der technischen Maßnahmen, die auch von biologisch wirtschaftenden Betrieben in Anspruch genommen werden können (Stand 2019)

Neben diesen Angeboten führte die LAKU 2019 den Leguminosenversuch in Zusammenarbeit mit dem IBLA fort. Nähere Erläuterungen zu den Ergebnissen dieses Versuchs sind in **Kapitel 4.4** beschrieben. Des Weiteren bot die LAKU auch 2019 wieder all ihren Mitgliedern zwei Bio-Betriebsbesichtigungen an. Diese Exkursionen dienten in erster Linie dazu, den Kontakt zwischen konventionell und biologisch wirtschaftenden Betrieben herzustellen. Dadurch konnten Erfahrungen zwischen den einzelnen Betriebsleitern ausgetauscht werden. Außerdem konnten Gründe, die für oder gegen eine Umstellung zur biologischen Landwirtschaft sprechen, diskutiert werden. Auch Praktiken aus der biologischen

Bewirtschaftungsweise, wie z.B. die mechanische Unkrautbekämpfung, konnten den konventionell wirtschaftenden Mitgliedern nähergebracht werden. Die Ergebnisse der Umsetzung dieser Praktiken konnten direkt auf den Feldern begutachtet und diskutiert werden.

An der ersten Besichtigung im Winter, nahmen 19 Personen teil. Es wurde ein in der Umstellung befindlicher Betrieb in Weiswampach besichtigt. Neben der Motivation sich umzustellen (u.a. „Ich wollte einfach nicht mehr spritzen“) wurde die Fleischviehhaltung diskutiert u.a. Fütterung, Vermarktung und Stallanpassungen. Die Futtersituation zur Versorgung wurde u.a. durch Luzernezukauf ergänzt, konnte aber bezüglich Grundfutter mehr als nötig, trotz Umstellung, durch die eigenen Flächen bewerkstelligt werden. Bei der Begutachtung der Hof nahen Wintergetreideflächen wunderte der fast nicht vorhandene Unkrautdruck, was auf die wiederholte Bodenbearbeitung vor der Saatbettbereitung zurück zu führen war.

Auf dem zweiten Betrieb stand die Milchviehhaltung im Mittelpunkt - zu Fütterung und Zucht wurde sich intensiv ausgetauscht. Kritisch wurden die Zukunft der Vermarktungschancen über die Molkerei BIOG hinterfragt und plausibel beantwortet. Große unvereinbare Meinungsunterschiede gab es bei dem in der biologischen Landwirtschaft häufigen intensiven Einsatz des Pfluges.

Bei der zweiten Besichtigung im Juli, nahmen insgesamt 8 Personen teil, darunter 4 Landwirte. Zunächst wurde zum zweiten Mal der vorherig beschriebene Bio-Betrieb in Weiswampach besichtigt, der sich zu dem damaligen Zeitpunkt im dritten Jahr der Umstellung befand. Später erfolgte die Besichtigung eines Bio-Betriebs in Hupperdange (**s. Bild 7**). Bei dieser Exkursion ging es hauptsächlich um die vorbeugenden (Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Sortenwahl) und direkten (mechanische Unkrautbekämpfung) Maßnahmen der Unkrautbekämpfung im Getreide. Es wurde über die Bedeutung des Feldfutters im Biolandbau gesprochen. Hierbei zeigte sich, dass beide Betriebe ihren Feldfutterbau mit Mischungen unterschiedlicher Gräser- und Kleearten gestalten. Durch die Mischung verschiedener Arten besteht eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber Witterungseinflüssen. Somit wird die Ertragssicherheit über die Jahre hinweg stabilisiert. Neben den Getreideflächen wurde in Weiswampach eine Maisfläche gezeigt, bei der die Unkrautbekämpfung mittels eines Hackgeräts erfolgte. Jedoch zeigte sich hier, aufgrund starken Unkrautdrucks auf der Fläche, ein recht lückiger Bestand mit vergleichsweise kleinen Maispflanzen.



Bild 7: Bio-Betriebsbesichtigung mit LAKU-Mitgliedern

6.5 Wirtschaftsdüngermanagement

Die Tierhaltung, besonders die Milchviehwirtschaft, in der Region produziert Wirtschaftsdünger (Gülle und Mist), der auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen ausgebracht wird. Bei der Ausbringung entstehen, wie beim Mineraldünger auch, Verluste insbesondere von Stickstoff in Form von Ausgasung beim Ausbringungsprozess, Ausgasung vor der Aufnahme durch die Pflanze aus dem Boden und durch Auswaschung und Erosion mit den Wasserbewegungen.

Die LAKU arbeitet an der Vermeidung dieser Ineffizienzen, die einerseits zu Qualitätsverlusten für Luft, Gewässer und Trinkwasser, andererseits zu Ernteverlusten in der Landwirtschaft führen; durch Förderung des CULTAN-Düngungsverfahrens und den damit verbundenen Techniken (**siehe 7.2 Düngungsverfahren CULTAN**).

Auch die Bemühungen einer Optimierung der Düngplanung im LAKU-Gebiet durch Aufnahme der tatsächlich absolvierten Düngung, der Anrechnung der Humusnachlieferung und der Erweiterung der Transparenz für den Landwirt hatten das Ziel die Düngung, allen voran die Düngung mit Wirtschaftsdüngern, zu optimieren (Veranstaltungen 2019: AG Wasserschutz 14.05. 2019, AG Düngplanung 02.09.2019). Herausforderung sind hierbei einerseits, die nicht vorhersehbaren und von der Witterung stark abhängigen Nachlieferungen von verfügbarem Stickstoff aus der organischen Substanz (der Wirtschaftsdünger), andererseits die Zwänge seitens der Betriebe mit der vorgeschriebenen Lagerkapazität von sechs Monaten, die Güllebehälter vor der Ausbringungssperre (mindestens vom 15. November bis 15. Februar) zu leeren, um diesen Verbotszeitraum und die unpassende Witterung in den Wintermonaten zu überbrücken. Gleichzeitig sind die Vorteile dieses humusmehrenden Düngers, der zusätzlich Nährstoffimporte in das Gebiet durch Mineraldünger ersetzt, positiv für die Wasserhalteigenschaften des Bodens.

Auch in Anbetracht der oben genannten Unwägbarkeiten sind sich Wasserversorger, Berater, Naturpark und Landwirte einig: Ein möglichst gleichmäßiger Einsatz der auch für den Humusaufbau essentiellen Wirtschaftsdünger im ganzen Gebiet ist anzustreben und durch die Bereitstellung des Schlitzverfahrens und der Strip-Till-Technik auch wasserschutzkonform zu

bewerkstelligen. Die Lagerungsproblematik bei anhaltenden ungünstigen Wetterbedingungen über sechs Monate hinaus, die teilweise als für den Wasserschutz problematisch anzusehende und ackerbaulich oft nicht notwendige Herbstdüngung zur Leerung der Behälter und die u.a. durch Phosphor induzierte Blaualgenblüte im Stausee haben die LAKU dazu veranlasst 2019 ein weiteres Thema aufzugreifen.

Durch die Separierung der Gülle auf dem Hof kann die Gülle in Fest- und Flüssigphase getrennt werden. Die Dünngülle und Festphase haben volumenbezogen ungefähr die gleichen Stickstoffgehalte. Die Festphase besitzt je nach Alter der Ausgangsgülle und nach Qualität des Separierungsprozesses bis zu 70% des ursprünglichen Phosphors. Der Feststoff lässt sich gut transportieren und kann, in Biogasanlagen eingebracht, einen hohen Gasertrag erzeugen. Die Dünngülle kann wie üblich ausgebracht werden und hat bessere Eigenschaften, was die Infiltration in die obere Bodenschicht und damit die Ausgasung und Wurzelverfügbarkeit anbelangt. Auf dem Betrieb entsteht kurzfristig eine freiwerdende Lagerungskapazität, die die Flexibilität eines sinnvollen Einsatzes der Gülle erhöht. Für das Gebiet entsteht ein Export von Stickstoff und besonders Phosphor, wenn die Biogasanlage Ausbringungsflächen außerhalb des Gebiets vorhält.

Im Jahr 2019 entstand in diesem Zusammenhang eine Zusammenarbeit mit einem Biogasanlagenbetreiber außerhalb des Gebietes, der einen Neubau einer reinen Gülle-Mist-Biogasanlage plant und über ein Lohnunternehmen u.a. mit Strip-Till-Technik, Möglichkeiten hat, Gärsubstrat außerhalb des Gebietes wasserschutzkonform zu düngen.

Die Zusammenarbeit erstreckt sich voraussichtlich in der Unterstützung des Förderantrags durch eine Stellungnahme und der noch zu diskutierenden finanziellen Unterstützung des Separationsprozesses im Maßnahmenprogramm 2021. 2019 erfolgten hierzu Austauschgespräche u.a. mit dem potenziellen Anlagenbetreiber, dem Wirtschaftsministerium und verschiedenen Fachfirmen. Im Rahmen eines fachlichen Austauschs wurden am 12.02.2019 Verwaltungen und Ministerien mit einbezogen und auf den Weiterbildungen (u.a. 05.02.2019) wurde das Thema als Möglichkeit zum verbesserten Wirtschaftsdüngermanagement den Landwirten präsentiert. Der Aufruf wurde gestartet sich bei möglichen erwarteten Lagerungskapazitätsengpässen zu melden. Angesichts der noch nicht erfolgten Rechtswirksamkeit des neuen Wasserschutzreglements und den damit verbundenen Unsicherheiten bezüglich Ausbringungseinschränkungen waren die Rückmeldungen bisher diesbezüglich sehr verhalten.

Die gleiche Wirkung hat dieser Umstand auf die im Jahr 2019 angedachte und teilweise durchkalkulierte gemeinschaftliche Mistkompostierungsanlage mit PV-Anlage, die einen hochwertigen Kompostierungsprozess unter einer Überdachung gewährleisten würde. Im Gesetzesentwurf ist ein Verbot der Feldlagerung vorgesehen und dieses Projekt und die eventuelle Unterstützung der Planung könnte eine günstigere und qualitativ hochwertige Alternative zum individuellen Neubau darstellen. Die Arbeiten hierzu wurden vorübergehend eingestellt.

7 Technische Maßnahmen

7.1 Mechanische Unkrautbekämpfung

7.1.1 Hacke

Im Rahmen der Maßnahme zur mechanischen Unkrautbekämpfung wurde auch 2019 der Einsatz von drei unterschiedlichen Hackgeräten angeboten.

Tabelle 20: FLIK- und Applikationsfläche, die 2019 mit den von der LAKU geförderten Hackgeräten befahren worden ist

Unkrautbekämpfungsverfahren	FLIK-Fläche (ha)	Applikationsfläche (ha)
Hacken	69,4	83,6
Hacken ohne Einbezug der biologisch bewirtschafteten Flächen	62,5	74,2

2019 wurde über die Maßnahme der mechanischen Unkrautbekämpfung von fünf Betrieben auf 69,4 ha ihrer Parzellen eines der vorhin erwähnten Hackgeräte eingesetzt, wovon 6,9 ha der befahrenen Fläche (reine FLIK-Fläche) biologisch bewirtschaftet wurden.

2019 nahmen vier Betriebe weniger teil als 2018. Die Applikationsfläche 2019 betrug insgesamt 83,6 ha und war somit deutlich niedriger als die Applikationsfläche von 2018 (122 ha). 2019 starteten einige Betriebe, die 2018 an der Maßnahme teilnahmen, eine kurzfristige Eigeninitiative zum totalen Verzicht von Herbizidanwendungen durch die Nutzung einer Häufeltechnik mittels eines Dammhäufers. Dies erklärt in Teilen die Abnahme der Betriebe bzw. der Fläche. Des Weiteren gab es technische Probleme mit einem Hackgerät bezüglich der Kamera. Auch die Entwicklung der Maispflanzen war im Frühjahr 2019 etwas verzögert und somit konnte erst zu einem späteren Zeitpunkt gehackt werden als üblich. Dies hatte zur Folge, dass das Unkraut einen Wachstumsvorsprung hatte und somit war es oft schon zu groß, um vollständig von der Hacke erfasst zu werden.

Durch die Förderung von mechanischen Unkrautbekämpfungsmaßnahmen konnte auch im vergangenen Jahr wieder die Applikationsmenge an Pflanzenschutzmitteln im Einzugsgebiet reduziert und dadurch ein wertvoller Beitrag zur Verminderung der Belastung der Gewässer mit Pflanzenschutzmittelrückständen geleistet werden.

In der nachstehenden **Tabelle 21** sind die eingesparten Mengen der aktiven Wirkstoffe der Maisherbizide *Monsoon Active TCM* und *Callisto* (aktive Wirkstoffe: Thien carbazon, Foramsulfuron bzw. Mesotrione) aufgeführt. Die eingesparte Menge basiert auf Berechnungen mit der empfohlenen Dosierung des Pestizids.

Tabelle 21: Eingesparte Wirkstoffmenge ausgewählter aktiver Wirkstoffe von gängigen Maisherbiziden

Produkt	Wirkstoff	Wirkstoffmenge [g/l]	empfohlene Dosis [l/ ha]	bearbeitete Fläche [ha]	eingesparter Wirkstoff [kg]
Monsoon Active	Thiencarbazon	10	1.1	84	0.9
TCMax	Foramsulfuron	30	1.1	84	2.8
Callisto	Mesotrione	100	0.6	84	5.0

Das Hacken bietet in Reihenkulturen wie Mais, bei regelmäßiger Unkrautdruckkontrolle, eine effektive Möglichkeit zur Unkrautregulierung bis zum Reihenschluss.

7.1.2 Schälgrubber und Kreiselegge

Zusätzlich zu den Hackgeräten kamen dieses Jahr zwei Schälgrubber zum Einsatz. Der Präzisionsgrubber von Agriloc kam 2019 auf einer Fläche von 10,8 ha zum Einsatz.

Zum anderen kam eine neue, innovative Maschine, der Breitscharhobel BSH HS 30 von der Firma LAGROTechnik, zum Einsatz. Dieser Schälgrubber besitzt tiefengeführte Schare mit einer Breite von 85 cm und ermöglicht es somit den Bestand in ca. 6 cm Bodentiefe abzuschneiden. **Bild 8** zeigt den Breitscharhobel im Detail. Außerdem wird durch die hohen Arbeitsgeschwindigkeiten eine hohe Flächenleistung generiert. Die Hektarzahl, bei denen der Breitscharhobel im Einzugsgebiet zum Einsatz kam, lag bei insgesamt 65,88 ha. Somit wurden 2019 die ausgewählten Schälgrubber auf insgesamt 76,7 ha der Fläche im LAKU-Gebiet eingesetzt.



Bild 8: Einsatz des Breitscharhobels in der Stoppelparbeitung

Neu war dieses Jahr auch eine Kreiselegge mit Flossenmessern der Marke Moreni. Im Gegensatz zu einer normalen Kreiselegge besitzt dieses Modell Flossenmesser, welche seitlich an den senkrechten Zinken befestigt sind, um eine bessere Zerkleinerung und Einarbeitung des organischen Materials zu gewährleisten. Insgesamt wurde diese Kreiselegge auf 3,1 ha genutzt. Die Gegenüberstellung der drei Geräte befindet sich in **Tabelle 22**.

Tabelle 22: Anzahl der teilnehmenden Betriebe sowie die Fläche, die 2019 mit den von der LAKU geförderten Geräten im Rahmen der Maßnahme *Feldhygiene ohne PSM* befahren, wurde

	Flachgrubber	Breitscharhobel	Kreiselegge mit Flossenmesser
Teilnehmende Betriebe	1	5	1
FLIK-Fläche (ha)	10,8	65,88	3,1
Applikationsfläche (ha)	10,8	65,88	3,1

Der Vergleich des Erfolgs der Maßnahme zum Vorjahr ist in **Tabelle 23** ersichtlich. Hier lässt sich deutlich erkennen, dass sowohl die Anzahl an Betrieben als auch die FLIK- und Applikationsfläche abgenommen haben. Aufgrund des kommenden Verbots der Glyphosatanwendung und des Beitrags zum Wasserschutz durch die Vermeidung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln wäre es jedoch wünschenswert, wenn zukünftig auf mehr Flächen im Einzugsgebiet mechanische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen angewendet und Erfahrungen mit verschiedenen Techniken gesammelt werden würden.

Tabelle 23: Gegenüberstellung des Erfolgs der Maßnahme *Feldhygiene ohne PSM* im Jahr 2018 und 2019

	2018 (Präzisionsgrubber)	2019 (Flachgrubber, Breitscharhobel und Kreiselegge mit Flossenmessern)
Teilnehmende Betriebe	7	6 (*)
FLIK-Fläche (ha)	153	80
Applikationsfläche (ha)	192	80

(*) Ein Betrieb hat zwei Geräte genutzt, deshalb entspricht die Summe der Betriebe hier nicht der aufsummierten Anzahl an Betrieben aus **Tabelle 22**.

Auch in diesem Jahr wurden wieder mit allen Geräten zwei Überfahrten benötigt, um einen bestehenden Feldfutterbestand umzubrechen. Zwischenfrüchte und Stoppel hingegen benötigten nur eine Überfahrt.

Obwohl sowohl die Anzahl an Betrieben als auch die bearbeitete Fläche 2019 im Vergleich zum Vorjahr abgenommen hat, lässt sich trotzdem der Erfolg der Maßnahme anhand der theoretisch eingesparten Menge an Pflanzenschutzmitteln darstellen.

Nachstehend ist die eingesparte Menge an Glyphosat (aus dem Produkt *Clinic Up*) aufgeführt. Die berechnete Menge ergibt sich aus der empfohlenen Anwendungsdosis und der bearbeiteten Fläche. Im Vergleich zu den o.g. Maisherbiziden, siehe **Kapitel 7.1.1 Hacke**, wird

auch die Menge an Glyphosat deutlich, die selbst bei empfohlener, reduzierter Dosierung auf die Kultur appliziert wird/werden muss, um eine Wirkung zu erzielen.

Tabelle 24: Eingesparte Glyphosatmenge durch den Einsatz von mechanischen Unkrautbekämpfungsmaßnahmen

Produkt	Wirkstoff	Wirkstoffmenge [g/l]	empfohlene Dosis [l/ ha]	bearbeitete Fläche [ha]	eingesparter Wirkstoff [kg]
Clinic Up (1-jährige Unkräuter)	Glyphosat	360	1.5	80	43.2

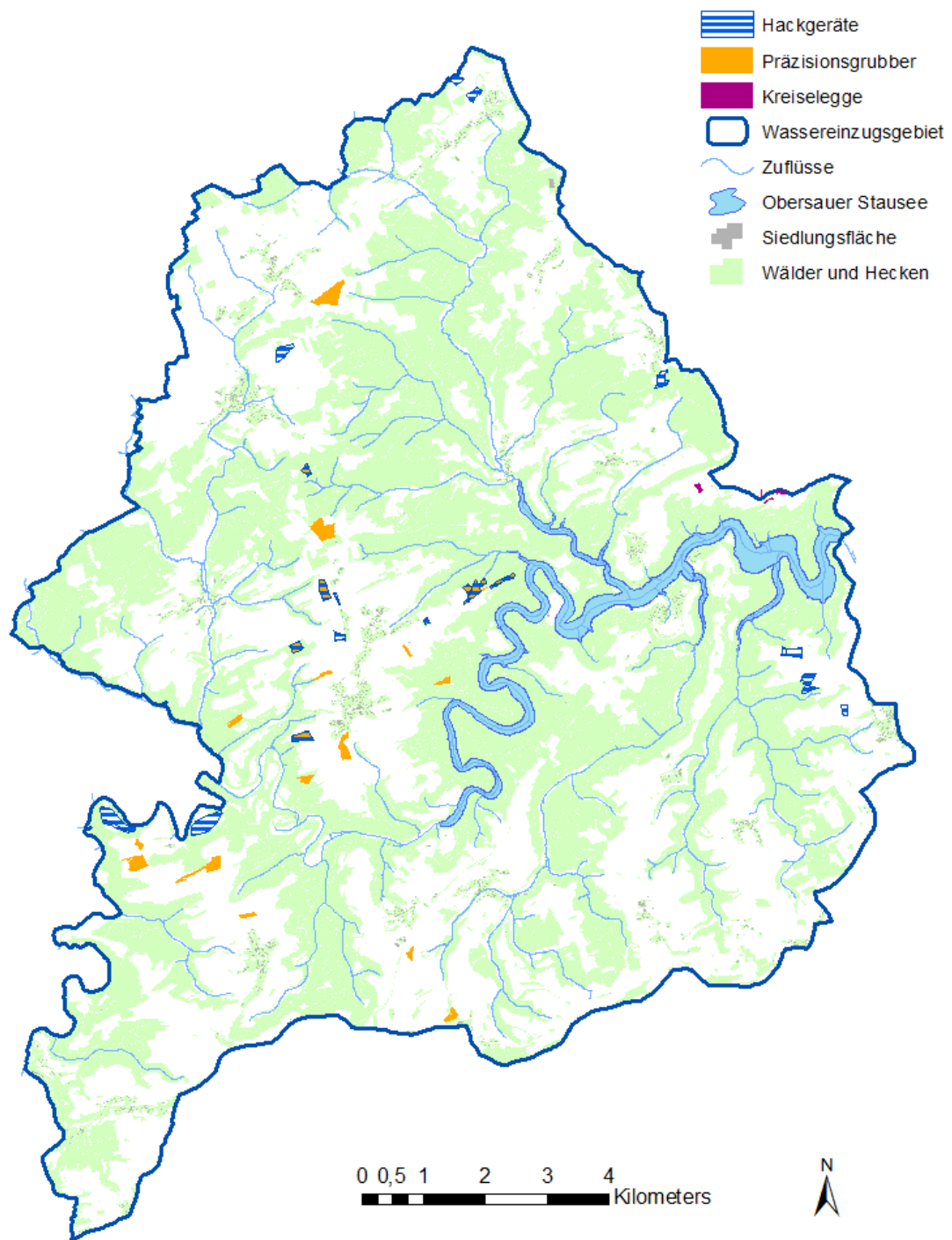
Die Menge an eingespartem Wirkstoff auf das Volumen des Obersauerstausees bezogen ergäbe bei einem maximalen Füllvolumen von 60 Millionen m³ (60.000.000.000 Liter) eine theoretische Konzentration von 0.72 µg/l (1µg/l = 0.000001 g/l) Glyphosat, was der Überschreitung des EU-Grenzwerts für einzelne Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln (0.1 µg/l) um das Siebenfache entspräche.

7.1.3 Striegel

Im Rahmen der Maßnahme „mechanische Unkrautbekämpfung“ wurde auch ein Striegel angeboten. Hierbei handelte es sich um den Striegel Aerostar Exact der Marke Einböck mit einer Arbeitsbreite von 6 m (**Bild 9**). Der Striegel besitzt zwei unterschiedliche Mechanismen der Unkrautbekämpfung; Unkräuter werden sowohl aus dem Boden gerissen und vertrocknen als auch mit Erde verschüttet und somit im Wachstum gehemmt. Entscheidend für den Erfolg der Unkrautbekämpfung ist der optimale Zeitpunkt beim Striegeln und auch die Witterungsbedingungen spielen eine Rolle. Da der Striegel erst ab Herbst von der LAKU angeboten werden konnte und es in den Herbstmonaten zu viele Niederschläge gab, wurde er im Jahr 2019 nicht genutzt. Abschließend zeigt **Karte 3** die Flächen, auf denen alle angebotenen mechanischen Unkrautbekämpfungsmaßnahmen angewendet wurden.



Bild 9: Exaktstriegel der Firma Einböck, der im Herbst 2019 von der LAKU angeboten wurde



Karte 3: Flächen auf denen mechanische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen im Jahr 2019 angewendet wurden

7.2 Düngerverfahren CULTAN

7.2.1 CULTAN-Strip-Till

Wie auch in den Jahren zuvor, wurde 2019 das Strip-Till-Verfahren weiterhin von der LAKU angeboten. Dieses Verfahren eignet sich vor allem für den Maisanbau nach einer Zwischenfrucht oder im Grünland. Das Strip-Till-Verfahren kann deshalb gut in Fruchtfolgen integriert werden, in denen es einen hohen Anteil an Zwischenfruchtanbau gibt. Neben dem Maisanbau kann Strip-Till aber auch im Rapsanbau bei entsprechender Anpassung des Reihenabstands angewendet werden.

Hauptsächlich wird diese Technik in Hanglagen empfohlen, wo die Erosionsgefahr erhöht ist. Somit kann der erosionsbedingte Eintrag von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln in Gewässer reduziert werden. Des Weiteren wurde bei dieser Maßnahme eine Unterfußdüngung mit CULTAN-Zusatz eingesetzt. Diese hat den Vorteil, dass weniger Nitrat ausgewaschen wird und die Ammoniakausgasung stark verringert ist. Außerdem kann die ausgebrachte Menge an Stickstoff durch die höhere Stickstoffeffizienz des Verfahrens reduziert werden.

Im Vergleich zu 2018 (136 ha) sank die Applikationsfläche des Strip-Till-Verfahrens 2019 auf 106 ha. Die Anzahl an teilnehmenden Betrieben lag jedoch gleichbleibend bei 5 Betrieben. Ein möglicher Grund für die abnehmende Applikationsfläche, könnte die wesentlich geringere mögliche Förderung im Vergleich zum Vorjahr sein.

Geht man von einer Ausbringung von 15 – 20 m³ Rindergülle/ ha aus, konnten im Jahr 2019 1431 – 1908 kg Stickstoff durch das Strip-Till-Verfahren eingespart werden.

Tabelle 25: Einsparpotential von Stickstoffemissionen aus der Gülle durch das CULTAN Strip-Till Verfahren im Jahr 2019. Für die Schätzung des Stickstoffgehalts in der Gülle wurde ein Durchschnittswert von 3,6 kg N/m³ (Quelle: ASTA) angenommen

	Gülmengende (m ³)	Gesamt-N (kg)	N verfügbar (kg)	
			75%	50%
Strip-Till- Verfahren	1590 - 2120 (bei 15-20 m ³ Rindergülle/ ha)	5724 - 7632	4293 - 5724	2862 - 3816

Ab 2020 kann diese Maßnahme nicht mehr von der LAKU gefördert werden, da das Verfahren in das nationale „Förderprogramm für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren“ aufgenommen wurde. Das Strip-Till-Verfahren wird in Zukunft über das AUK-Programm 472 Option L3 gefördert.

7.2.2 CULTAN-Schlitzverfahren

Im vergangenen Jahr wurden, wie auch 2018, zwei Gülleinjektoren des Lohnunternehmers J-Reiff angeboten. Sowohl ein Gülleinjektor (Veenhuis Euroject 1200) mit 12 Meter Arbeitsbreite als auch ein kleineres Schlitzgerät mit 9 Meter Arbeitsbreite wurden eingesetzt. Mit Hilfe dieser Schlitzgeräte konnte die mit ammoniumhaltigem Flüssigdünger versetzte Gülle in einer Tiefe von ungefähr 5 cm im Boden abgelegt werden. Da das Ammonium an die Bodenpartikel gebunden wird und dessen hohe Konzentration die Umwandlung von Ammonium zu Nitrat

durch Bakterien (*Nitrosomonas* und *Nitrobacter*) hemmt, kann die Nitratauswaschung ins Grund- oder Oberflächenwasser reduziert werden. Durch die Injektion des CULTAN-Gülle-Gemisches in den Boden wird außerdem die Ausgasung von Ammoniak stark reduziert. Dadurch gelangen weniger klimarelevante Gase in die Atmosphäre und den Pflanzen steht mehr Stickstoff zur Verfügung. Neben den ökologischen Vorteilen weist dieses Verfahren auch ökonomische Vorteile auf. Zum einen kann die Gesamtmenge des Düngers im Acker in einer einzigen Überfahrt ausgebracht werden. Zum anderen bietet eine ammoniumbetonte Pflanzenernährung einen stabileren Halmwuchs und eine widerstandsfähigere Zellwand, wodurch die Pflanzen weniger anfällig für Pflanzenkrankheiten sind und somit kann auch der Einsatz an Pflanzenschutzmitteln reduziert werden. Ein zusätzlicher Vorteil des CULTAN-Gülle-Schlitzverfahrens ist der bessere Einsatz der Gülle in den Sommermonaten, da die Gülle durch die Schlitztechnik ohne Futterschmutzung ausgebracht werden kann. **Tabelle 31** vergleicht die Anzahl der teilnehmenden Betriebe und die Anteile der verschiedenen Kulturgruppen im Jahr 2018 und 2019.

Tabelle 26: Anzahl der teilnehmenden Betriebe sowie die Fläche, die mit dem von der LAKU geförderten CULTAN-Schlitzverfahren gedüngt wurde sowie die Aufteilung nach den Kulturgruppen

	2018	2019
Anzahl Betriebe	9	6
FLIK-Fläche (ha)	329	330
Applikationsfläche (ha)	408	430
DG-Fläche (ha)	66	88
FF-Fläche (ha)	180	173
Ackerfläche ohne FF (ha)	83	69

DG = Dauergrünland; FF = Feldfutter

Obwohl die Anzahl an teilnehmenden Betrieben 2019 im Vergleich zu 2018 gesunken ist, war die FLIK-Fläche gleichbleibend und die Applikationsfläche ist sogar um 22 ha angestiegen. Somit wurde 2019 mehr Fläche pro Betrieb mit dem CULTAN-Schlitzverfahren gedüngt und auch die Anzahl an Überfahrten (Applikationsfläche) ist gestiegen. Schaut man sich die Verteilung auf die Kulturgruppen an, lässt sich ein Anstieg der Nutzung auf dem Dauergrünland erkennen. Dahingegen ist die Nutzung auf der Ackerfläche ohne Feldfutter und in den Feldfutterbeständen zurückgegangen.

Tabelle 27: Einsparpotential von Stickstoffmengen aus der Gülle durch das CULTAN-Schlitzverfahren im Kulturjahr 2019. Für die Schätzung des Stickstoffgehalts in der Gülle wurde ein Durchschnittswert von 3,6 kg N/m³ (Quelle: ASTA) angenommen

	Gülmengende (m ³)	Gesamt-N (kg)	N verfügbar (kg)	
			75%	40%
CULTAN-Schlitzverfahren	9.311	33.520	25.140	13.408

Die Menge an geschlitzter Gülle beträgt 9311 m³ (**Tabelle 27**). Im Vergleich zu 2018 (19.262 m³) erscheint diese Gülmengende sehr wenig, jedoch wurde im Aktivitätsbericht 2018 noch die Menge an Gülle miteinbezogen, die ohne CULTAN-Zusatz geschlitzte wurde. Im jetzigen Bericht liegt nur die Menge an geschlitzter Gülle vor, bei der Flüssigdüngerzugemischte wurde.

Berechnet man die gesamte Menge an Stickstoff, die in der geschlitzten Gülle vorhanden ist, anhand von Durchschnittswerten einer Rindergülle (3,6 kg N/ m³), erhält man insgesamt 33.520 kg N. Die Anrechnung der Gülle nach verfügbarem Stickstoff hängt von der Ausbringungstechnik ab. Im Falle einer Injektion der Gülle wird mit 75% verfügbarem Stickstoff gerechnet. Wird die Gülle oberflächlich ausgebracht, ist die Menge an verfügbarem Stickstoff geringer. In dieser Tabelle wurde mit einer Anrechnung von 40% gerechnet, da die anteilmäßig größte Fläche aus Dauergrünland und Feldfutter besteht (**Tabelle 26**). Da die ausgebrachte Gülle in den Boden injiziert wurde, konnten somit im Schnitt 11.732 kg N gegenüber einer oberflächlichen Ausbringung eingespart werden, welches sowohl Vorteile für den Wasserschutz hat als auch ökonomische Vorteile für die Betriebe bietet. Neben den 9.311 m³ Gülle, die als Gemisch zusammen mit ammoniumhaltigem Flüssigdüngerausgebracht worden sind, ist 2019 auch noch Gülle ohne CULTAN-Zusatz (ohne Förderung der LAKU) im Einzugsgebiet geschlitzt worden. Somit übersteigt die eigentliche Menge an geschlitzter Gülle die Angaben in der Tabelle.

Rechnet man die eingesparte Menge an Stickstoff des CULTAN-Schlitzverfahrens und des Strip-Till-Verfahrens zusammen, konnten somit insgesamt 13.163 bis 13.640 kg Stickstoff im Einzugsgebiet durch diese beiden LAKU-Maßnahmen eingespart werden.

Ab 2020 kann diese Maßnahme nicht mehr von der LAKU gefördert werden, da das Verfahren in das nationale „Förderprogramm für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren“ aufgenommen wurde. Das CULTAN-Schlitzverfahren wird in Zukunft über das AUK-Programm 472 Option L2 gefördert.

7.2.3 CULTAN-Nagelrad

Wie 2018, wurde auch 2019 diese Maßnahme durch das Lohnunternehmen Agriloc ausgeführt. Zum Einsatz kam ein Nagelradaggregat mit 12 m Arbeitsbreite und RTK-gesteuerter Teilbreitenschaltung. Außerdem erfolgte die Ausbringung mittels Reifendruckregelanlage, welche den Bodendruck reduziert, um somit Bodenverdichtungen vorzubeugen. Wie das CULTAN-Schlitzverfahren, bietet auch das Nagelradverfahren ähnliche Vorteile, wie z.B. eine reduzierte Ammoniakausgasung und eine verringerte Nitratwaschung, welches dem Wasserschutz zugutekommt. In **Tabelle 28** wird die Inanspruchnahme der Maßnahme zwischen 2019 und dem Vorjahr beschrieben.

Tabelle 28: Anzahl an teilnehmenden Betrieben sowie die Fläche, die mit dem von der LAKU geförderten CULTAN-Nagelradverfahren gedüngt wurde, sowie die Aufteilung nach Kulturgruppen

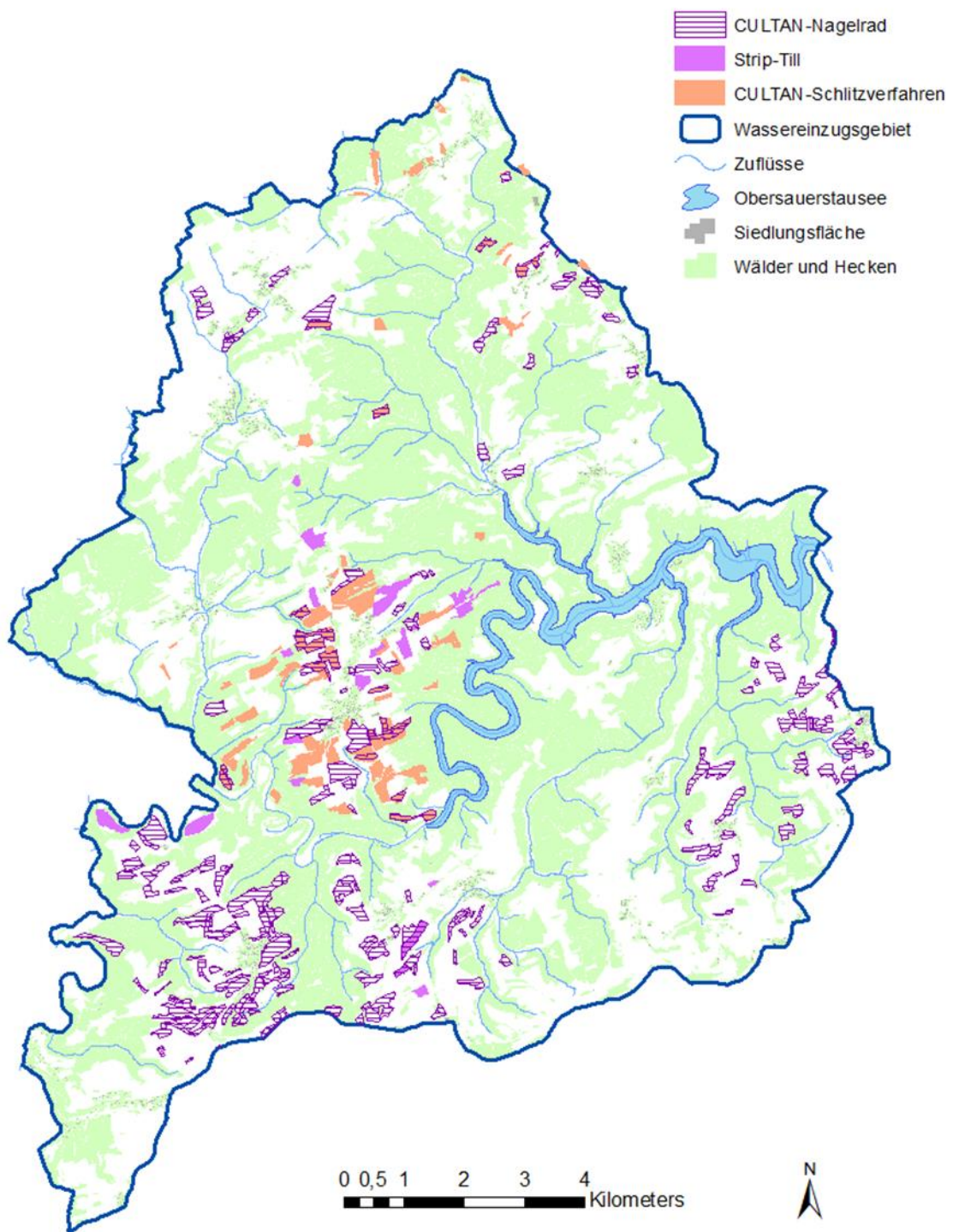
	2018	2019
Anzahl an teilnehmenden Betrieben	18	14
FLIK-Fläche (ha)	690	616
Applikationsfläche (ha)	969	750
DG-Fläche (ha)	186	130
FF-Fläche (ha)	269	216
Ackerfläche ohne FF (ha)	235	270

Im Vergleich zu 2018 reduzierte sich die Anzahl an teilnehmenden Betrieben um 4 Betriebe, jedoch stieg die befahrene Fläche pro Betrieb trotz gesunkener FLIK-Fläche an, was auf eine

verstärkte Teilnahme pro Betrieb hindeutet. Des Weiteren sind die Applikationsfläche und somit auch die Anzahl an Überfahrten im Jahr 2019 gesunken. Waren es 2018 noch 1,4 Überfahrten, konnten 2019 nur noch 1,2 Überfahrten verzeichnet werden. Ein Grund hierfür war die anhaltende Sommertrockenheit in 2019, die eine Überfahrt zum dritten Schnitt nicht ermöglichte, da zum einen der Boden zu trocken war für eine Injektion des Flüssigdüngers und zum anderen kein Ertrag mehr zum dritten Schnitt erwartet wurde und somit auf eine weitere Düngung verzichtet wurde. Ein weiterer Grund könnte die reduzierte Förderung für das CULTAN-Verfahren seitens der LAKU sein.

Betrachtet man die Verteilung der befahrenen Fläche je nach Kulturgruppe, lässt sich erkennen, dass sowohl die Fläche an befahrenem Dauergrünland und Feldfutter etwas zurückgegangen ist. Dahingegen ist die befahrene Ackerfläche ohne Feldfutter jedoch angestiegen (+ 35 ha). Diese Entwicklung ist positiv zu bewerten, da auf Ackerflächen ein erhöhtes Auswaschungsrisiko bei ungünstiger Witterung besteht.

Ab 2020 kann diese Maßnahme nicht mehr von der LAKU gefördert werden, da das Verfahren in das nationale „Förderprogramm für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren“ aufgenommen wurde. Das CULTAN-Nagelradverfahren wird in Zukunft über das AUK-Programm 472 Option L4 gefördert. Eine zusammenfassende Übersicht über die Lage der Flächen auf denen CULTAN-Maßnahmen durchgeführt wurden zeigt **Karte 4**.



Karte 4: Übersichtskarte der CULTAN-Maßnahmen aus dem Jahr 2019

7.3 Bodenprobenkonzept mit zwei Schwerpunkten

Das Bodenprobenkonzept wurde auch 2019, wie in den Jahren zuvor, mit den zwei Teilbereichen der viel beprobten „Referenzflächen“ und „sonstigen Flächen“ durchgeführt.

Die Maßnahmenplanung und die Verwaltung der Analyseergebnisse erfolgte weiterhin durch die LandManager Software. 58 Referenzflächen wurden 2019 beprobt. Neben den Bodenproben der Referenzflächen, konnten sich die Landwirte auch bei der LAKU Koordination melden, um Bodenproben auf ihren sonstigen Flächen im Einzugsgebiet des Obersauerstausees ziehen zu lassen.

Die Parzellen wurden wie in den Jahren zuvor mit einem Geländewagen mittels eines aufmontierten, schlagenden Bohrstocks auf 0-60 cm in zwei Schichten beprobt; 0-25 cm und 25-60 cm (**Bild 10**). Standard-, Humus- und N_{\min} -Analysen konnten sowohl auf den Referenzflächen als auch auf sonstigen landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet erfolgen. Eine Ausnahme bildeten wie jedes Jahr die Dauergrünlandparzellen, auf denen keine N_{\min} -Analysen gezogen wurden. Des Weiteren wurden zusätzliche Bodenanalysen (Ammonium und S_{\min}) nur für Referenzflächen angeboten.



Bild 10: Der von J.REIFF über die LAKU angebotene Bodenprobenstecher zur maschinellen Probenahme

Nach der Entnahme auf den Parzellen wurden die Proben gekühlt in das Bodenlabor der ASTA transportiert. Alle verpflichtenden Analyseergebnisse der Grundnährstoffe, sowie des N_{\min} sind für Kontrollen anerkannt.

Tabelle 29: Vergleich der Anzahl an teilnehmenden Betrieben, Parzellen und Bodenproben zwischen 2018 und 2019

	2018	2019
Teilnehmende Betriebe	59	52
Parzellenanzahl	753	439
Probenanzahl	1166	933

2019 nahmen insgesamt 52 Betriebe an dieser Maßnahme teil. Im Vergleich zu 2018 (59 teilnehmende Betriebe) sank die Anzahl an teilnehmenden Betrieben. Auch die Anzahl der zu beprobenden Parzellen und die Probenanzahl waren 2019 geringer als noch 2018 (**siehe Tabelle 29**). Dies lag vor allem daran, dass die Witterungsbedingungen im Herbst 2019 ungeeignet waren für die maschinelle Bodenprobenahme. Somit konnten die meisten Referenzflächen nicht beprobt werden und die Probenahme der angefragten Standardproben musste auf Anfang 2020 verschoben werden. Die Effekte der Witterungsbedingungen im Herbst 2019 sind auch in **Tabelle 30** ersichtlich.

Tabelle 30: Anzahl der Bodenproben (Standard, C_{org}, N_{min} und S_{min}) und der beprobten Parzellen aufgeteilt in Frühjahr, nach der Ernte und Vegetationsende 2019

	Frühjahr	Nach der Ernte	Vegetationsende
	Anzahl Proben		
Grundnährstoffe	164	132	55
C _{org}	140	87	28
Nitrat	116	284	182
NH ₄ ⁺	116	54	64
S _{min}	116	54	64
Beprobte Parzellen	218	206	140

Durch die angebotene C_{org}-Beprobung der landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet, stieg die Anzahl an beprobten Flächen 2019 weiter an. Insgesamt wurde bis Ende 2019 bei 1256 Parzellen der Humusgehalt bestimmt. Mit Hilfe des C_{org}-Gehaltes kann die potenzielle Stickstoffnachlieferung aus dem Humus berechnet werden und auch die Menge an ausgebrachten Düngern reduziert werden, was im Sinne des Wasserschutzes wäre.

7.4 Alternativkulturen – Förderung einer gelockerten Fruchtfolge

7.4.1 Miscanthus

Nachdem die Förderung des Anbaus von Miscanthus ab 2018 von der LAKU eingeführt wurde, wurde diese Maßnahme auch 2019 weitergeführt. Die LAKU bot weiterhin eine 100%-ige Förderung der Pflanzkosten und des Unterhalts der Parzelle über 2 Jahre hinweg mit einer mechanischen Unkrautbekämpfung und einer Rhizomnachpflanzung bei Bedarf an. Der Anbau von Miscanthus wird nur auf Ackerflächen angeboten, die aus Wasserschutzsicht problematisch sind, wie Hangflächen und Mulden oder Rinnen in Gewässernähe. Durch den dauerhaften Verzicht (ca. 20 Jahre) von Düngern und Pflanzenschutzmitteln und der ganzjährigen Bodenbedeckung auf diesen Flächen, wird somit einer Auswaschung und Erosion von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln langfristig vorgebeugt.

Nachdem 2018 bereits 4,65 ha mit Miscanthus angepflanzt worden sind, kamen 2019 noch einmal 1,82 ha hinzu. Insgesamt wurden somit 6,47 ha Miscanthus durch die LAKU-Maßnahme der Alternativkulturen im Gebiet angebaut. Zwei Betriebe haben an dieser Maßnahme teilgenommen.

7.4.2 Nutzhanf

Der Nutzhanf ist eine Kulturpflanze mit einem vielfältigen Nutzungsspektrum, die wenig Ansprüche an das Klima und den Boden stellt. Somit gedeiht der Nutzhanf auch auf Niedrigertragsstandorten gut. Ein weiterer Vorteil besteht in der Auflockerung der Fruchtfolge und somit der Diversifizierung des Anbaus. Es besteht kein Bedarf an Pflanzenschutzmitteln und auch der Düngbedarf ist reduziert. Durch die hohe Biomassebildung entsteht außerdem eine gute Unkrautunterdrückung, welches auch für die nachfolgende Kultur von Vorteil ist. Aufgrund der vielfältigen Vorteile dieser Kultur für den Wasserschutz, wäre ein zukünftiger Hanfanbau im Einzugsgebiet des Obersauerstausees erstrebenswert. Allerdings gab es auch 2019 noch keinen sicheren Absatzmarkt für Faserhanf in der Großregion. Trotzdem lief 2019 eine durch das Maßnahmenprogramm finanzierte Studie in Abstimmung mit den Verwaltungen und Ministerien an, welche sich mit den Absatzmöglichkeiten auch weiterer alternativer Kulturen beschäftigt hat. Diese Studien werden 2020 weitergeführt und haben zwischenzeitlich noch keine Erkenntnisse geliefert. Aufgrund des fehlenden Absatzmarkts wurde auch 2019 kein Hanf im Gebiet angebaut.

7.4.3 Öllein

Wie der Nutzhanf, trägt auch der Öllein zu einer diversifizierten Fruchtfolge bei. Da der Öllein mit keiner anderen Kulturpflanze verwandt ist, eignet er sich optimal in der Fruchtfolge. Des Weiteren ist diese Kultur auch wenig anspruchsvoll was Standortansprüche angeht und die Blüten des Ölleins bieten eine sehr gute Futterquelle für Bestäuber. Der Düngbedarf ist niedriger als bei anderen Kulturen und Insektizide und Fungizide werden nicht benötigt. Durch die geringe Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern ist allerdings eine Herbizidanwendung nicht auszuschließen. Allerdings kann man den Herbizideinsatz auch durch die angebotene Maßnahme der mechanischen Unkrautbekämpfung ersetzen und so vollständig auf Pflanzenschutzmittel verzichten.

Vermarkten kann man den Öllein u.a. als Leinöl (Farbenhersteller ROBIN), Einstreu oder Tierfutterzusatz, jedoch waren die Absatzmöglichkeiten 2019 relativ beschränkt. Die LAKU hat 2019 eine spezifische Anbauberatung angeboten, allerdings gab es bisher keine Nachfrage seitens der Landwirte. Hauptgrund sind wahrscheinlich die beschränkten Absatzmöglichkeiten. Gleichwohl bleibt dieses Angebot auch 2020 erhalten mit der Perspektive bessere Absatzmöglichkeiten zu haben.

8 Digitale Leistungen der LAKU

Seit 2016 arbeitet die LAKU-Kooperation mit der Flächenmanagement-Software *LandManager-WSG*. Dabei werden alle landwirtschaftlichen Schläge der LAKU-Mitgliedsbetriebe in einer Gesamtdatenbank eingepflegt und vom Naturpark Obersauer verwaltet. Die Software wurde von der Firma ZEBRIS – Geoinformationssysteme und Consulting, speziell für Wasserschutzgebiete entwickelt.

Nach einer Testphase wurde am 10.10.2019 das digitale Angebot der LAKU in Form von LAKU Web und App den Betrieben vorgestellt. Das LAKU Web bietet den Landwirten als Browseranwendung die Möglichkeit ihre Flächen zu verwalten, d.h. räumliche Änderungen (Schlagteilungen sowie -zusammenlegungen) vorzunehmen, Jahresabschlüsse der Flächen, d.h. Erntemengen, ausgebrachte Betriebsmittel, in Anspruch genommene Maßnahmen, Förderprogramme einzutragen und die Planungen für die Folgekultur vorzunehmen. Ebenfalls können die für die landwirtschaftliche Beratung relevanten Analyseergebnisse, z.B. Gehaltsklassen P_2O_5 [kg P / ha] übersichtlich in einer Karte angezeigt werden. In dieser Karte ist auch stets ersichtlich, in welcher Schutzzone sich welcher Schlag befindet. Auf **Bild 11** ist die Nutzeroberfläche des LandManager-Programms dargestellt.

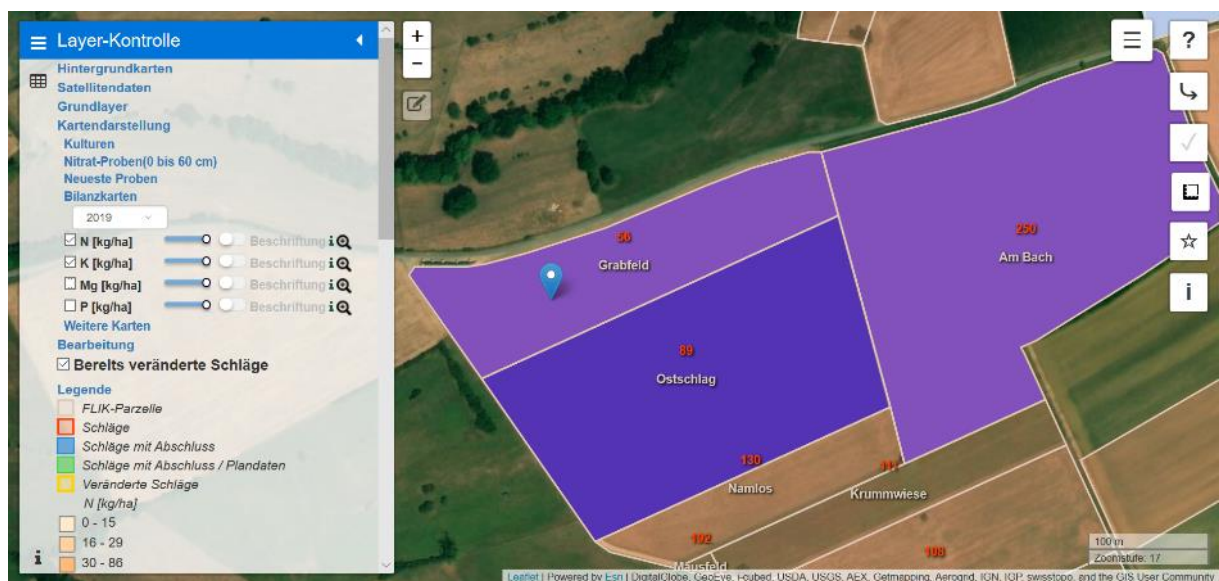


Bild 11: Beispiel zur Schlagbilanzierung von Nährstoffen aus dem WebGIS der LAKU

Über die App stehen viele dieser Funktionen, z.B. die Dünger-, Pflanzenschutzmitteleingabe, während der Arbeit auf der Fläche zur Verfügung und können so ohne lästigen Zeitverzug direkt verbucht werden (**Bild 12**). Die Auswertung der Nährstoffentzüge bzw. -überschüsse in Folge der Art und Weise der Bewirtschaftung kann unmittelbar nach der Eingabe von Düngern und Erntemengen im LAKU Web eingesehen werden. Dadurch vereinfacht das Programm

nicht nur die Dokumentation, sondern lädt die Landwirte auch zu einer Selbstreflexion der eigenen Bewirtschaftungsweise ein.

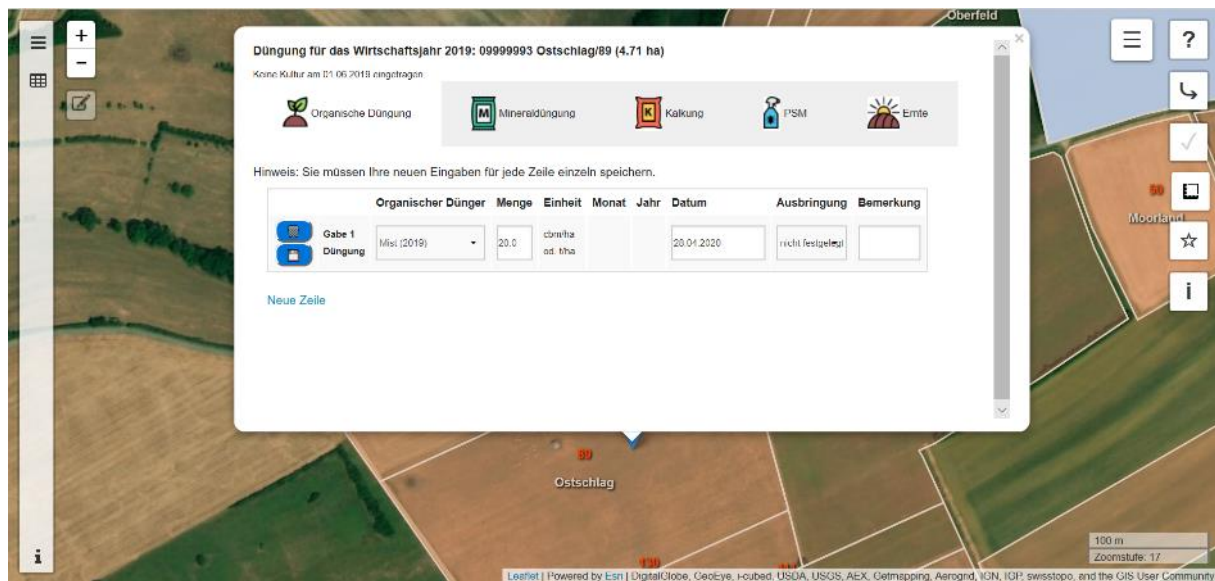


Bild 12: Eingabefeld für Düngegaben in LAKU Web

Durch die Ausweitung der Datenbank mit LAKU Web und LAKU App wurde auch das Gebiet der Datenbank auf Flächen von LAKU-Betrieben außerhalb des EZGs erweitert. Nur so können alle teilnehmenden Betriebe ein ganzheitliches Flächenmanagement und ein sinnvolles Schutzzonenmanagement über diese Tools führen. Diese Aussage wird unterstützt durch den hohen Anteil (75%) aller im EZG des Obersauerstausees wirtschaftenden, landwirtschaftlichen Betriebe, welche sowohl Flächen innerhalb als auch außerhalb des Gebiets bewirtschaften.

8.1 Datenhaltung und gesammelte Daten

Die Datenbank ist in drei Bewirtschaftungsebenen aufgeteilt: Katasterparzellen als übergreifende Basis des Gebiets, FLIK-Parzellen als landwirtschaftliche Verwaltungsebene und Schlageinteilungen repräsentativ für die tatsächliche Bewirtschaftung (Kultureinteilung). Diese Daten sind zur erweiterten Analyse mit einem Filter- und Auswertedienst in *LandManager* verknüpft und alle Ebenen können über GIS geografisch dargestellt werden.

Hinterlegt sind folgende georeferenzierten Daten in einer nicht hierarchischen Struktur der o.g. Bewirtschaftungsebenen:

- Name, Betriebsnummer und Kontaktdaten der LAKU-Betriebe
- FLIK-Nummern
- Schlagnummern
- Schlagnamen
- Kulturen
- Acker- und Dauergrünlandstatus
- Bodenprobenanalysewerte (N_{min}, S_{min}, pH, Grundnährstoffen, Humus, C/N)
- Bodenart (L, M, OM, S)

- Ausgeführte LAKU-Maßnahmen
- Agrarumweltklima- und Biodiversitätsverträge
- Flächengrößen
- Schutzzonen mit Flächenanteil (Wasserschutzzonen, Natura 2000, Naturreservate, ...)
- Teileinzugsgebiete des Wassereinzugsgebietes des Obersauerstausees mit Flächenanteil
- Bodentyp mit Flächenanteil
- flächendeckende Bodenbedeckung zusätzlich zu den landwirtschaftlichen Nutzflächen (Wald, Offenland, Siedlung, ...)

Alle Daten werden ausschließlich für LAKU-Flächen verwaltet. Diese Daten werden der LAKU von der Beratungsstelle des Betriebs übermittelt. Mittels der über die Zeit erfassten Daten lassen sich Zeitreihen erstellen, die die Entwicklung von z.B. pH-Werten des Bodens nachzeichnen.

9 Fazit 2019 und Ausblick

Eine der größten Neuerungen 2019 war sicherlich die Einführung des LAKU Webs und dessen mobiler Anwendung, der LAKU App, welche den Landwirten die direkte Eingabe ihrer Dünger und Pflanzenschutzmittel und die Einsicht der Düngeempfehlung auf der Fläche erlaubt. Des Weiteren hat der Landwirt nun die Möglichkeit die Zufuhr (Dünger) und Abfuhr (Erntemengen) seiner Flächen einzusehen, um somit mögliche Nährstoffüberschüsse erkennen zu können und darauf im folgenden Kulturjahr reagieren zu können. Durch diese informatische Anwendung hat der Landwirt einen guten Überblick über sein effizientes Wirtschaften, womit der Wasserschutz integriert ist. Jetzt liegt es an den Betrieben, wie auch bei den anderen Maßnahmen, ob diese Unterstützung genutzt wird und die positiven Effekte für den Wasserschutz und die Betriebswirtschaft auf breiter Ebene wirken können. Abgesehen von den Maßnahmen zur Bodenprobenahme und der Kalkung ist die Beteiligung stagnierend oder gesunken. Hinzu kommt, dass die Maßnahme zur Kalkung ab 2020 nicht mehr direkt von der LAKU gefördert werden darf, sondern nur noch indirekt durch einen vergünstigten Preis mittels einer Sammelbestellung unterstützt wird. Eine Wiederaufnahme der Förderung in Zukunft wäre vorteilhaft, da mit dieser Maßnahme mit wenig bürokratischem Aufwand oder Verpflichtungen auf einfache Weise in der Fläche gesehen viel für den Wasserschutz erreicht werden könnte.

Ein Versuch die zu geringe Inanspruchnahme von Maßnahmen zu erklären, ist sicherlich im bürokratischen Mehraufwand bzw. den damit verbundenen Verpflichtungen, die nicht zu leisten sind, wenn man sein bestehendes System nicht verändert. Trotzdem ist es schwer nachzuvollziehen, warum nicht mehr Mitglieder auf die Möglichkeit z.B. die verschiedenen Techniken zur mechanischen Unkrautbekämpfung wenigstens auf kleinen Flächen zum Testen, zurückgreifen. Vielleicht werden hierzu auch eigene Tests mit bestehenden Maschinen wie Grubber oder ähnlichem gemacht oder sieht man die Notwendigkeit erst, wenn durch das neue Reglement ohnehin die chemische Variante verboten ist?

Bezüglich der CULTAN-Maßnahmen, die in den Jahren zuvor von der LAKU gefördert worden sind, bleibt zu erwähnen, dass 2019 das letzte Jahr der Förderung war und die Förderung nur noch um ca. 45€/ ha geringer ausfallen durfte. Ab 2020 werden die Techniken der CULTAN-Düngung in die Reihe der AUK-Programme aufgenommen und können somit nicht weiter von der LAKU angeboten werden. Dass das CULTAN-Verfahren überhaupt in den Katalog der AUK-Programme aufgenommen wurde, stellt trotzdem einen Erfolg der LAKU dar, die diese Technik als erste im Gebiet eingeführt hat. Eine zukünftige vermehrte Nutzung dieses Verfahrens im Gebiet ist weiterhin wünschenswert.

Neben den technischen Maßnahmen hat die LAKU auch 2019 wieder ein umfangreiches Programm an Veranstaltungen angeboten, das der Fortbildung der Landwirte dient. Zu diesen Veranstaltungen zählen u.a. Feldbegehungen, Maschinenvorfürungen, Seminare und Exkursionen. Zusätzlich zu diesem Angebot war die LAKU auch in der Öffentlichkeitsarbeit aktiv, sowohl mit einem eigenen Stand auf der Foire agricole in Ettelbrück als auch mit einigen Zeitungsartikeln. Hier werden neue Themen aufgeworfen oder wichtige Dauerthemen wie die Wichtigkeit des Zwischenfruchtanbaus wiederholt.

Betrachtet man abschließend die Mitgliederentwicklung stehen 2019 zwar keine steigenden Zahlen im Raum und der Wunsch z.B. mit einigen wenigen Betrieben die Löcher der Abdeckung im Süden zu füllen, besteht nach wie vor, jedoch könnte schon jetzt durch eine verstärkte Beteiligung bei den bestehenden technischen sowie unterstützenden Maßnahmen ein großer Effekt für das Einzugsgebiet erzielt werden.

9.1 Vergleich Maßnahmen 2019 – 2020

Tabelle 31: Übersichtstabelle der Maßnahmen und der gebotenen Fördermöglichkeit der Jahre 2019 und 2020 (Fortsetzung auf folgender Seite)

Maßnahme	Förderung	
	2019	2020
Bodenprobendienst mit zwei Schwerpunkten	Referenzflächen (Standardanalysen alle 3 Jahre, einmalige Humusanalyse, Nitrat, Ammonium und S_{min} jährlich dreimal)	100%-ige Förderung von Probenahme und Analyse (Standardanalysen alle 3 Jahre, einmalige Humusanalyse, Nitrat, Ammonium und S_{min} jährlich dreimal)
	Restliche Flächen im Einzugsgebiet (Standardanalysen alle 3 Jahre, einmalige Humusanalyse, Nitrat jährlich zweimal außer auf Dauergrünland)	100%-ige Förderung von Probenahme und Analyse (Standardanalysen alle 3 Jahre, einmalige Humusanalyse, Nitrat jährlich zweimal außer auf Dauergrünland)
Beratung und Weiterbildung	Düngeplanung und Wasserschutzberatung	100%-ige Förderung
	Zusatzmodule	Teilweise Förderung

Maßnahme		Förderung	
Sensibilisierung für regelmäßige Aufkalkung/Erhaltungskalkung mit hochwertigen Kalken		Angebotspreis: 34,50€ Förderung von 15 €/t Resultierender Endpreis: 19,50 €/t	Vergünstigter Preis von 34,50 €/t durch Sammelbestellung
CULTAN-Düngung	CULTAN-Schlitzverfahren	13,65 €/ ha (Förderung der Güllepumpe)	AUK 472-L3
	CULTAN-Nagelradverfahren	100%-ige Förderung des Nagelradaggregats ohne Schlepper	AUK 472-L4
	CULTAN-Strip-Till-Verfahren	13,65 €/ ha (Förderung der Güllepumpe)	AUK 472-L2
Mechanische Unkrautbekämpfung	Hacken	55 €/ ha Hacken; 60 €/ ha Hacken mit Fingerhacke; 55 €/ ha Hacken mit Untersaatausbringung	55 €/ ha Hacken; 60 €/ ha Hacken mit Fingerhacke; 65 €/ ha Hacken mit Untersaatausbringung
	Feldhygiene ohne PSM (Breitscharhobel, Flachgrubber, Kreiselegge mit Flossenmessern)	25 €/ ha	25 €/ ha
	Striegel	100%-ige Förderung	100%-ige Förderung
	Dammkultursystem	-	25 €/ ha
Ladewagen mit Reifendruckregelanlage		10 €/ ha	10 €/ ha
Alternativkulturen	Miscanthus	100%-ige Förderung der Pflanzkosten und der mechanischen Unkrautbekämpfung in den ersten 2 Jahren); ggf. Nachpflanzung max. 1000 €/ ha	100%-ige Förderung der Pflanzkosten und der mechanischen Unkrautbekämpfung in den ersten 2 Jahren); ggf. Nachpflanzung max. 1000 €/ ha

10 Veranstaltungsliste der LAKU 2019

- Arbeitssitzung „Wirtschaftsdünger-Management“, 16.01.2019, SEBES
- Austausch Bodenprobenahme mit ASTA und J-Reiff, 23.01.2019, SEBES
- Tagung: Wirtschaftsdünger-Management, 05.02.2019, SEBES
- Vorstandsversammlung der LAKU, 06.02.2019, SEBES
- 4. Generalversammlung der LAKU mit Vorstandswahl, 07.02.2019, SEBES
- Projektvorstellung FABulous Farmer, 12.02.2019, Naturparkzentrum-Arbeitsgruppe zur Gülleseparierung und -valorisierung in Biogasanlagen zur Phosphorreduktion im Wassereinzugsgebiet des Obersauerstausees, 12.02.2019, SEBES
- Klärungsgespräch LAKU-ASTA, 18.02.2019, ASTA
- Arbeitsgruppe Feldversuche FABulous Farmers, 28.02.2019, LTA
- Projekttreffen FABulous Farmers, 01.03.2019, LTA
- Vorstandsversammlung der LAKU, 06.03.2019, SEBES
- Arbeitssitzung zum Herbeiführen eines Zasso-Gerätes nach Luxemburg, 12.03.2019, ASTA
- Berechnung der Fördergelder für CULTAN-Maßnahmen, 18.03.2019, SER
- Planung FAB Feldversuche, 19.03.2019, LTA
- Austausch zu Bodenproben Datenverwaltung, 20.03.2019, CONVIS
- Fachgespräch zur Anwendung eines Zasso-Gerätes bei Feldversuchen, 28.03.2019, ASTA
- Versammlung zu den internationalen Grünlandtagen (IGLT) auf der Foire Agricole Ettelbrück, 28.03.2019, Gemeindesaal Ettelbrück
- Vorstandsversammlung der LAKU, 03.04.2019, SEBES
- Versammlung zur Anpassung der Förderprogramme, 16.04.2019, SEBES
- Vorstandsversammlung der LAKU, 30.04.2019, SEBES
- Besprechung Zasso, 14.05.2019, SEBES
- Versammlung LAKU Düngeplan-Abschluss, 14.05.2019
- Versammlung AG Wasserschutz
- Zasso Field Days, 04.06.2019, Aachen

- Vorstandsversammlung der LAKU, 05.06.2019, SEBES
- Versammlung zu den internationalen Grünlandtagen (IGLT) auf der Foire Agricole Ettelbrück, 12.06.2019, Ausstellungshalle Deich
- Bettendorfer Demofelder, Begehung der Feldversuche, 14.06.2019, Bettendorf
- Arbeitssitzung zur Bodenprobenahme und -analysen, 18.06.2019, ASTA Laboratorium Ettelbrück
- Maschinenvorführung von Maishäufelgerät, Zasso und Breitscharhobel, 18.06.2019, Arsdorf, 26 Teilnehmer
- FABulous Farmers General Assembly und Partner Meeting, 24.06.2019-25.06.2019, Dordrecht (Holland)
- Vorstandsversammlung der LAKU, 03.07.2019, SEBES
- Foire Agricole Ettelbruck mit einem Stand der LAKU 05.07– 07.07 2019
- Bio-Betriebsbesichtigung, 22.07.2019, Weiswampach (Betrieb Keup) und Hupperdange (Betrieb Schanck), 8 Teilnehmer
- FABulous farmers Versammlung, 23.07.2019, Esch-sur-Sûre (Kinosaal/Tuchfabrik), 9 Teilnehmer
- LAKU Begleitausschuss, 25.07.2019, SEBES, 17 Anwesende
- Feldbegehung Futter- und Körnerleguminosenversuch, 31.07.2019, Kuborn, 19 Teilnehmer
- Vorstandsversammlung der LAKU, 07.08.2019, SEBES
- Vorführung Zasso in Kartoffeln und Breitscharhobel in Stoppel, 16.08.2019, Bildorf, 40 Teilnehmer
- AG Düngeplanung zur Besprechung des Briefes zur Düngeplanung, 02.09.2019, SEBES
- Vorstandsversammlung der LAKU, 04.09.2019, SEBES
- Vorstandsversammlung der LAKU mit Anwesenheit eines Vertreters aus dem MECDD, Abstimmung des Maßnahmenprogramms 2020-2024, 01.10.2019
- Feldbegehung Zwischenfrüchte Harlange, 02.10.2019, 14 Teilnehmer
- Vorstellung LAKU Web und App, 10.10.2019, SEBES
- Vorstandsversammlung der LAKU, 06.11.2019, SEBES
- FABulous Farmers, On farm Show in Harlange, 21.11.2019, 40 Teilnehmer
- AG Wasserschutz (Rückblick der LAKU Maßnahmen, LAKU Web und App, PSM-Peaks), 02.12.2019, SEBES

- Vorstandsversammlung der LAKU, 05.12.2019, SEBES
- LAKU Wintertagung (Handlungsempfehlungen im Schutzzonenkonzept), 03.12.2019, SEBES, 40 Teilnehmer

11 Literaturangaben

- Baran, N & Gourcy, L. (2013): Sorption and mineralization of S-Metolachlor and its ionic metabolites in soils and vadose zone solids: Consequences on groundwater quality in an alluvial aquifer (Ain Plain, France), *Journal of Contaminant Hydrology* 154, 20-28, DOI:10.1016/j.jconhyd.2013.07.009
- Bechmann, M., and Deelstra, J. (2013). *Agriculture and Environment-Long Term Monitoring in Norway*. Trondheim: Akademika.
- Beste, A., Boeddinghaus, R., (2011): *Artenvielfalt statt Sojawahn*. Martin Häusling MDEP 33
- Bol R, Gruau G, Mellander P-E, Dupas R, Bechmann M, Skarbøvik E, Bierzoza M, Djodjic F, Glendell M, Jordan P, Van der Griff B, Rode M, Smolders E, Verbeeck M, Gu S, Klumpp E, Pohle I, Fresne M and Gascuel-Oudoux C (2018) Challenges of Reducing Phosphorus Based Water Eutrophication in the Agricultural Landscapes of Northwest Europe. *Front. Mar. Sci.* 5:276. doi: 10.3389/fmars.2018.00276
- Carey, R.O., Migliaccio K.W. (2009): Contribution of Wastewater Treatment Plant Effluents to Nutrient Dynamics in Aquatic Systems: A review, *Environmental Management* (2009) 44:205–217, DOI 10.1007/s00267-009-9309-5
- Chapman AS, Foster IDL, Lees JA, Hodgkinson RA. Sediment delivery from agricultural land to rivers via subsurface drainage. *Hydrol Process* 2005; 19:2875–97.
- Farlin, J., Gallé, T., Bayerle, M, Pittois, D., Köppchen S., Krause, M., Hofmann D.: Breakthrough dynamics of s-metolachlor metabolites in drinking water wells: Transport pathways and time to trend reversal, *Journal of Contaminant Hydrology* 213, 62-72, DOI:10.1016/j.jconhyd.2018.05.002
- *Farmblick* (2019): mitgelieferte Broschüre der Firma zur Auswertung der Überfahung in Surré
- Fellenberg, G. (1997): *Chemie der Umweltbelastung*, Teubner Studienbücher Chemie, 3. Aufl. DOI:10.1007/978-3-322-80164-7
- Freyer, B., Pietsch G., Hrbek R., Winter, S. (2005): *Futter- und Körnerleguminosen im biologischen Landbau*. AvBuch, Leopoldsdorf
- Horn R: Soil compaction and consequences of soil deformation on changes in soil functions. In *Task force: soil matters –solutions under foot*. Edited by Nortcliff Stephen, *GeoEcology Essays*, Catena Verlag; 2015:28–32
- Kuntze, H., Roeschmann, G., Schwerdtfeger, G. (1994): *Bodenkunde*, 5. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart
- Rochon, J.J., Doyle, C.J., Greef, J.M., Hopkins, A., Molle, G., Sitzia, M., Scholefield, D., Smith, C.J. (2004): Grazing legumes in Europe: a review of their status, management benefits, research needs and future prospects, *grass and forage science* 59, 197-214
- SER, MA - Service d'Economie Rurale, Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement Rural (2013) *Die luxemburgische Landwirtschaft in Zahlen 2013*. Serv Econ RuraleMinist AgricVitic Dev Rural 30

- Schoumans OF, et al, Mitigation options to reduce phosphorus losses from the agricultural sector and improve surface water quality: A review, *Sci Total Environ* (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.08.061>
- Symader, W. (2004): Was passiert, wenn der Regen fällt? Einführung in die Hydrologie, UTB
- Szöcs, E., Brinke, M., Karaoglan, B., Schäfer, R.B. (2017): Large Scale Risks from Agricultural Pesticides in Small Streams, *Environ. Sci. Technol.*, DOI: 10.1021/acs.est.7b00933
- Volk, L. (2015): Vortrag: Mit richtigem Reifendruck mehr Bodenfruchtbarkeit, mehr Bodenschutz und bessere Dieseleffizienz erreichen, FH Südwestfalen, Agrarwirtschaft Soest
- Zimmer, S., Liebe, U., Didier, J.-P., Heß, J. (2016): Luxembourgish farmers' lack of information about grain legume cultivation, *Agron. Sustain. Dev.* (2016) 36: 2, DOI 10.1007/s13593-015-0339-5
- Berendonk, C., Hochberg, H. (2011). Dauergrünland. In: Lütke Entrup, N. & Schäfer, B.C. Lehrbuch des Pflanzenbaues, Band 2, 3. Auflage, AgroConcept GmbH, Bonn

Online Quellen:

<https://www.agrimeteo.lu/Internet/AM/inetcntrLUX.nsf/cuhome.xsp?src=L941ES4AB8&p1=K1M7X321X6&p3=343GO6H65M&p4=6B0G8RP4G8>

<https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/duengung/guelle/duenger/guelleinhaltsstoffe.htm> (aufgerufen 21.02.20)

