



**Aktivitätsbericht der
“Landwirtschaftliche
Kooperatioun
Uewersauer“**



2020

Detailbericht über den Stand des Projekts “Landwirtschaftlech Kooperatioun Uewersauer (LAKU)” nach Art. 44(9) und Art. 65 Wassergesetz vom 19. Dezember 2008

Datum: 14.09.2021

Autoren: Martine Stoll, Jill Lucas, Michael Lesch, Jean-Marc Simon

Name des Projekts: Landwirtschaftlech Kooperatioun Uewersauer (LAKU)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung – das Menü 2020 – Ungewissheit mit einem Hauch von Hoffnung.....	1
2	Entwicklung hinsichtlich des Wasserschutzes	2
2.1	Einzugsgebiet.....	2
2.2	Stausee.....	2
2.3	Entwicklung der Wasserqualitätsparameter.....	3
2.3.1	Einzugsgebiet.....	3
2.3.2	Stausee.....	9
2.3.3	Fazit zur Wasserqualität / Zusammenfassung / Zukunft	9
2.4	Entwicklung der landwirtschaftlichen Parameter.....	10
2.4.1	LAKU – Fläche	10
2.4.2	Landwirtschaftliche Nutzung.....	13
2.4.3	Stickstoff (NO_3^- und NH_4^+) und Schwefel (S_{min}) im Boden	13
2.4.4	Phosphor im Boden.....	15
2.4.5	Fazit zur Entwicklung der Landwirtschaft.....	17
3	Arbeiten der Kooperation – Allgemeines	18
3.1	Monitoring	19
3.1.1	IST – Analyse des Einzugsgebiets	19
3.1.2	Betriebsspiegelanalyse	19
3.2	Budgetierung.....	20
4	Feldversuche – Überblick.....	22
4.1	Zwischenfruchtversuch - Aussaattechniken.....	22
4.2	(Teil-)mechanische Unkrautbekämpfung und Bandspritzung sowie Grasuntersaaten im Mais	26
4.3	Versuch zu Düngevarianten KAS – CULTAN im Winterweizen	29
4.4	Versuch zur Schälmaschine mit Rottelenkung.....	32
5	Interreg Projekt FABulous Farmers – <i>Liewege Buedem fir proppert Waasser</i>	35
5.1	Allgemeine Arbeiten im Projekt.....	35
5.2	Bodendruckversuch mit Reifendruckregelanlage.....	35
5.3	Demonstrationsversuch Schälmaschine mit Rottelenkung	37
5.4	Düngeversuch mit Leguminosen	38
5.5	Einführung Trierer Bodenqualitätstest	38
6	Beratung und Weiterbildung	40
6.1	Fortbildungsveranstaltungen Landwirte.....	40
6.2	Integrierte Beratung mit Fokus Wasserschutz	40
6.3	Sensibilisierung zur regelmäßigen Auf-/ Erhaltungskalkung mit hochwertigen Kalken.....	41

6.4	Biologische Landwirtschaft	44
6.5	Wirtschaftsdüngermanagement.....	44
7	Technische Maßnahmen	46
7.1	Mechanische Unkrautbekämpfung	46
7.1.1	Hacke.....	46
7.1.2	Feldhygiene ohne PSM.....	47
7.1.3	Striegel.....	49
7.2	Düngeverfahren CULTAN	52
7.3	Bodenprobenkonzept mit zwei Schwerpunkten	53
7.4	Monatliches N _{min} Monitoring der LAKU	54
7.5	Alternativkulturen – Förderung einer gelockerten Fruchtfolge.....	56
7.5.1	Miscanthus.....	56
7.5.2	Nutzhanf.....	57
7.5.3	Öllein.....	57
8	Digitale Leistungen der LAKU.....	58
8.1	Datenhaltung und gesammelte Daten	60
9	Fazit 2020 und Ausblick	61
9.1	Vergleich Maßnahmen 2020 – 2021.....	62
10	Veranstaltungsliste der LAKU 2020	64

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Monatliche Nitratfracht (t/Monat) von 2015 bis 2020 gemessen in der Sauer in Martelingen. (Quelle: SEBES)	4
Abbildung 2: Monatliche Nitratfracht (t/Monat) von 2015 bis 2020 gemessen in der Froumicht auf Mansgröndchen. (Quelle: SEBES)	4
Abbildung 3: Monatliche Phosphorfracht (t/Monat) von 2015 bis 2020 gemessen in der Sauer in Martelingen. (Quelle: SEBES)	6
Abbildung 4: Monatliche Phosphorfracht (t/Monat) von 2015 bis 2020 gemessen in der Froumicht auf Mansgröndchen. (Quelle: SEBES)	6
Abbildung 5: Monatliche Gesamt-Pestizidfracht (mg/Monat) zwischen 2015 und 2020 gemessen in der Sauer in Martelingen. (Quelle: SEBES)	8
Abbildung 6: Monatliche Gesamt-Pestizidfracht (mg/Monat) zwischen 2015 und 2020 gemessen in der Froumicht auf Mansgröndchen. (Quelle: SEBES).....	8
Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der Größe aller landwirtschaftlichen Betriebe im Einzugsgebiet des Obersauerstausee (Quelle: ASTA)	20
Abbildung 8: Erträge [t/ha] der verschiedenen Rottelenkervarianten und der Nullvariante in der Frischmasse und Trockenmasse.....	33
Abbildung 9: Ergebnisse der verschiedenen Varianten bezüglich Trockenmasse [%], Rohprotein [%], Rohfaser [%] und Energiegehalt [VEM/kg] und der Vergleich zum langjährigen Mittelwert des Pflanzenlabors der ASTA. Die Messwerte von Rohprotein, Rohfaser und Energiegehalt beziehen sich auf die Trockensubstanz.	34
Abbildung 10: Verlauf der N_{min} -Konzentrationen im Jahr 2020 in den drei monatlich beprobten Parzellen in Eschdorf in der Bodenschicht 0-45cm, Summe der beiden Einzelwerte aus den Proben 0-25 cm und 25-45cm.....	55

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: 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)	9
Tabelle 2: Vergleich des Anteils an LAKU-Mitgliedsbetrieben und deren Flächen im Einzugsgebiet des Obersauerstausees	10
Tabelle 3: Größe und Anteil der LAKU-Fläche an den einzelnen TEG im Einzugsgebiet des ObersauerstauseeQuelle: AGE, ASTA, LandManager – Bearbeitung durch LAKU 2020	11
Tabelle 4: Mittelwert der Nitratgehalte [$\text{kg NO}_3/\text{ha}$] zum Vegetationsende in der Bodentiefe 0 – 25 cm und die zugehörige Probenanzahl ausgewählter Ackerkulturen im Jahr 2020	13
Tabelle 5: Mittelwerte der Nitratgehalte [$\text{kg NO}_3/\text{ha}$] und die zugehörige Probenanzahl der einzelnen Teileinzugsgebiete des Obersauerstausees im Jahr 2020	14
Tabelle 6: Mediane der Phosphorkonzentration [$\text{mg P}_2\text{O}_5/100\text{g trockener Boden}$] und Probenanzahl der einzelnen Teileinzugsgebiete und deren Klassierung gemäß den Gehaltsklassen im Jahr 2020..	16
Tabelle 7: Mediane der Phosphorkonzentration [$\text{mg P}_2\text{O}_5/100\text{g trockener Boden}$] und Probenanzahl der einzelnen Teileinzugsgebiete und deren Klassierung gemäß den Gehaltsklassen der ASTA zwischen den Perioden vor der Gründung der LAKU (2010 - 2015) und nach deren Gründung (2016 - 2020)	17
Tabelle 8: Ergebnisse der Betriebsspiegelanalyse von 71 Betrieben	19
Tabelle 9: Vergleich des jährlich bereitgestellten und abgerufenen Budgets seit der Gründung der LAKU	21
Tabelle 10: Analysewerte je Aussaatmethode auf der Versuchsfläche	24
Tabelle 11: Varianten des Versuchs zur teilmechanischen Unkrautbekämpfung im Mai(ZF-GD = Zwischenfrucht-Gründung; US = Untersaat; UKB = Unkrautbekämpfung; VA = Vorauflauf; NA = Nachauflauf)	27
Tabelle 12: Erntedaten der verschiedenen Varianten; Quelle: LWK.....	28
Tabelle 13: Hektarerträge und Stickstoffeffizienz der beiden Versuchsvarianten	30
Tabelle 14: Ergebnisse der Bodenprobenahme vom 05.08.2020 aus den Versuchsteilflächen. LOQ = limit of quantification, zu Deutsch: Nachweisgrenze. Werte unterhalb dieser Grenze können nicht quantifiziert werden.	30
Tabelle 15: Ergebnisse der Getreideanalyse vom 12.08.2020.....	31
Tabelle 16: Erträge (Frischmasse) im Jahr 2020 der Versuchsparzelle zum Versuch mit Reifendruckregelanlage, angepasster Reifendruck ≤ 1 bar, nicht angepasster Reifendruck 1,4 bar ...	36
Tabelle 17: Vergleich der Anzahl an Dünge- und Wasserschutzberatungen seit der Gründung der LAKU, welche über die Koo.....	40
Tabelle 18: Gegenüberstellung des Erfolgs der Kalkungsmaßnahme 2019 und 2020.....	42
Tabelle 19: FLIK- und Applikationsfläche, die 2020 mit den von der LAKU geförderten Hackgeräten befahren worden sind	46
Tabelle 20: Eingesparte Wirkstoffmengen ausgewählter aktiver Wirkstoffe von einer gängigen Maisherbizidmischung	47
Tabelle 21: Anzahl der teilnehmenden Betriebe sowie die Fläche, die 2020 mit den von der LAKU geförderten Geräten im Rahmen der Maßnahme <i>Feldhygiene ohne PSM</i> befahren wurde	48
Tabelle 22: Gegenüberstellung des Erfolgs der Maßnahme <i>Feldhygiene ohne PSM</i> im Jahr 2019 und 2020.....	48
Tabelle 23: 2020 eingesparte Glyphosatmenge durch den Einsatz von mechanischen Umbruchtechniken (9,5 ha biologisch bewirtschaftete Fläche nicht mit einbezogen bei der bearbeiteten Fläche).....	49
Tabelle 24: Summe der FLIK- und Applikationsflächen der unterschiedlichen CULTAN-Düngeverfahren zwischen 2016-2019.....	52
Tabelle 25: Minimal eingesparte Stickstoffmenge (kg) durch die Gülleinjektion im Schlitz- und Strip-Till-Verfahren zwischen 2016-2019. Die Güllemenge des Strip-Till Verfahrens wurde für diese Berechnung auf $15 \text{ m}^3/\text{ha}$ geschätzt, wobei zum Teil auch $20 \text{ m}^3/\text{ha}$ ausgebracht wurden. Für die Schätzung des Stickstoffgehalts in der Gülle wurde ein Durchschnittswert von $3,6 \text{ kg N/m}^3$ (Quelle: ASTA) angenommen.	52
Tabelle 26: Vergleich der Anzahl an teilnehmenden Betrieben, Parzellen und Bodenproben zwischen 2019 und 2020.....	53

Tabelle 27: Anzahl der Bodenproben (Standard, C _{org} , N _{min} und S _{min}) und der beprobten Parzellen aufgeteilt in Frühjahr, nach der Ernte und Vegetationsende 2020.....	53
Tabelle 28: ausgewählte Parameter der Wetterstation in Eschdorf (Jahr 2020).....	56
Tabelle 29: Übersichtstabelle der Maßnahmen und der gebotenen Fördermöglichkeit der Jahre 2019 und 2020 (Fortsetzung auf folgender Seite).....	62

Bilderverzeichnis

Bild 1: Aussaat der Zwischenfrucht am 20.08.20 mit dem Flachgrubber. Jenseits des linken Rands der Grubber-Arbeitsbreite die unbearbeitete Stoppel und die zum Zeitpunkt noch nicht aufgelaufene Vorerntesaat.	23
Bild 2: Variante Vorerntesaat am 30.09.2020. Die Zwischenfrucht ist lediglich in der Fahrspur aufgelaufen, wo niedergewalzte Pflanzen die Feuchtigkeit besser halten konnten.	24
Bild 3: Zwischenfruchtbestand am 27.11.2020 der Variante Vorerntesaat. Flankierend die Variante Scheibenegge (links) und Flachgrubber (rechts).	26
Bild 4: Starke Entwicklung des Rohrschwingels in Variante 6 hat zu einer unzureichenden Entwicklung der Kolben (links) und des Bestandes (rechts) geführt.	28
Bild 5: Schematischer Versuchsaufbau des Düngeversuchs innerhalb der Parzelle P0642845.	29
Bild 6: Anlage des Versuchs zur Schälmaschine mit Rottelenkung.	32
Bild 7: Mobile Reifendruckregelanlage mit Kompressor im Einsatz zum Absenken des Reifendrucks.	36
Bild 8: Bestand der Sommerzwischenfrucht auf der Versuchsfläche am 16.09.2020.	37
Bild 9: Einführung in den Trierer Bodenqualitätstest mit Gilles Altmann (IBLA).	39
Bild 10: Schälmaschine von Vortex, die 2020 zum Umbruch von Zwischenfrüchten und speziell Feldfutter eingeführt wurde. Dazu kann ein Rottelenker mit ausgebracht werden, der den Boden verbessern und den Unkrautdruck verringern soll.	47
Bild 11: Exaktstriegel (Aerostar Exact, 6m) der Firma Einböck, der von der LAKU angeboten wird ...	50
Bild 12: Monatliche Bodenprobenahme der LAKU.	54
Bild 13: Warnung im LAKU Web bei der Düngereingabe von Gülle in der Schutzzone IIB.	58
Bild 14: Beispiel eines Hinweises zur Schutzzonenverordnung aus der LAKU App.	59

Kartenverzeichnis

Karte 1: Landwirtschaftliche Nutzfläche, die von den 89 Mitgliedsbetrieben der LAKU im luxemburgischen Teil des Einzugsgebiets des Stausees 2020 bewirtschaftet wurde.	12
Karte 2: Anteil der im Jahr 2020 gekalkten (und bei der Koordination gemeldeten) Flächen im Einzugsgebiet.	43
Karte 3: Flächen auf denen mechanische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen im Jahr 2020 angewendet wurden.	51

1 Einleitung – das Menü 2020 – Ungewissheit mit einem Hauch von Hoffnung

Das Jahr 2020 wird in die Geschichtsbücher als das Corona Jahr eingehen. Recht unvorbereitet ging das ganze Land Mitte März in den sog. Lockdown. Von einem auf den anderen Tag blieben, bis auf Lebensmitteleinzelhandel und Apotheken, alle anderen Geschäfte geschlossen. Und die Landwirtschaft? Die Landwirtschaft blieb aktiv und demonstrierte ihre herausragende und allzu oft vergessene Rolle, die sie für die Gesellschaft trägt: die Lebensmittelproduktion. Die Landwirte haben durch die Schließung des HORECA auch Einbuße erlitten.

Noch mehr als Covid-19 beschäftigte die Landwirte jedoch die trockenen Bedingungen im Frühjahr zu Beginn der Wachstumsperiode mit insgesamt nur 55,3 mm Niederschlag bei fast 4 Wochen durchgehender sonniger Witterung ab Mitte März und einem ebenfalls trockenen und heißen Spätsommer mit hohen Temperaturen > 30°C Mitte September. Auf das Jahr gesehen liegt die Niederschlagssumme mit den Vorjahren ungefähr gleichauf, allerdings ergibt sich eine ungleiche Verteilung der Niederschläge mit längeren Trockenphasen im Sommer und Frühherbst, was mitunter auch der Etablierung einer Zwischenfrucht, insbesondere bei Vorerntesaat, entgegenwirkt. Nach der Ernte kamen viele Zwischenfrüchte durch das trockene Wetter nicht rechtzeitig in die Gänge, bildeten nur eine lückenhafte Bodenbedeckung und boten somit geringeren Wasserschutz.

Mit der ungewissen Aussaat der Zwischenfrüchte kam ein Rückschlag für die LAKU. Am 17. August 2020 wurden SEBES und Naturpark Obersauer von den vier Landwirtschaftsvertretern im LAKU Vorstand in Kenntnis gesetzt, dass sie mit sofortiger Wirkung ihren Posten niederlegen. Dieser schon länger angekündigte Schritt war u.a. das Ergebnis einer immer größer werdenden Unzufriedenheit, die Ideen der LAKU nur langsam bis gar nicht vorangetrieben zu bekommen. Die vier Landwirte sind mit den zwei anderen Kooperationspartner im Guten auseinander gegangen und wollen ihren Teil zum Wasserschutz nun als reine Mitglieder der LAKU weiter leisten. Auf die Entscheidung der Demissionierung wurde mit einer ganzheitlichen Analyse der LAKU reagiert. In einer Arbeitsgruppe wurden die bestehenden Probleme aufgedeckt und Lösungen dafür ermittelt. Zugleich fand auch eine Mitgliederbefragung statt, die über die Fragen zur Demissionierung hinausging und zum Ziel hatte, das Maßnahmenprogramm für die Landwirte attraktiver zu gestalten, um so den Wasserschutzeffekt zu erhöhen.

Im Herbst und Winter 2020 gab es zudem viel Ungewissheit wann die neue Ausweisung der Wasserschutzzonen in Kraft treten wird. Die langerwartete Antwort des Staatsrats lag vor und die Publikation der Verordnung war imminant.

Gleichzeitig liefen die Programmierarbeiten zur Umsetzung von Warnungen und Hinweisen der Wasserschutzzonenverordnung für das LAKU Web und die LAKU App auf Hochtouren. Dieses digitale Angebot zur Hilfestellung des Schutzzonenmanagements kann in unserem LAKU Web bereits genutzt werden und ist nun auch in der LAKU App über den „Store“ frei verfügbar.

Somit kann die LAKU die Landwirte bei der Umstellung bezüglich der neuen Wasserschutzzonen unterstützen. Auch die angepasste Vorgehensweise als Resultat der Problem-Analyse wird 2021 mit einem neuen Vorstand in die Tat umgesetzt.

2 Entwicklung hinsichtlich des Wasserschutzes

2.1 Einzugsgebiet

Die Seitenbäche des Stausees werden monatlich von der AGE und dem SEBES beprobt, um in erster Linie frühzeitig Verschmutzungen zu erkennen und die nötigen Maßnahmen zum Schutz der Bäche, der Talsperre und der Trinkwasseraufbereitung zu ergreifen. Des Weiteren erlauben die fortlaufenden Messkampagnen die langfristige Veränderung der Wasserqualität zu verfolgen. Bei der monatlichen Beprobung werden über 200 Parameter analysiert, Tendenz steigend. In diesem Bericht werden hiervon vorwiegend die Wichtigsten unter die Lupe genommen wie unter anderem Nitrat, Gesamt-Phosphor und Gesamt-Pflanzenschutzmittel.

Bezüglich der Wasserproben konnten in diesem Jahr weniger Proben genommen werden als die vorigen Jahre. Durch die COVID-19 Pandemie fiel bei allen Bächen eine Messkampagne aus. Dazu kommt bei manchen Probestellen im Sommer mangelnde Wasserführung, was mit sich führte, dass nicht genug Wasser zum Beprobieren vorhanden war. Von den beprobten Bächen konnten aus den vorangegangenen Gründen nur 6 von 20 Bächen für die Gesamtjährige Auswertung in Betracht gezogen werden.

Die verschiedenen Wasserqualitätsparameter werden in Konzentrationen gemessen. Diese schwanken in Abhängigkeit der Auswaschung der verschiedenen Stoffe, welche stark von den Regenfällen und dem Pflanzenwachstum beeinflusst werden und sich im Abfluss widerspiegeln. Die Analyse der Jahres-Frachten geben daher mehr Aufschluss, wie sich die verschiedenen Einbringungen von Stoffen in die Bäche und den See im Jahresverlauf verhalten.

Bezüglich der Berechnung der Frachten werden die Zuflüsse, bei denen eine ganz Jahres Beprobung vorliegt, untersucht. Die Sauer in Martelingen sowie die Froumicht stehen in diesem Bericht als Beispiel für die allgemeine Entwicklung der Frachten. Die Daten zur Auswertung der Frachten wurden überarbeitet. Dabei wurden alle Werte, die unter der Bestimmungsgrenze liegen, auf „0“ gesetzt. Dies führt zu einer vertretbaren Verfälschung der Daten. Um die Datenlast gering zu halten, aber trotzdem noch eine Tendenz heraus lesen zu können, wurden nur die Jahre 2016-2020 betrachtet.

2.2 Stausee

Die SEBES beprobt den Stausee monatlich in verschiedenen Tiefen und an verschiedenen Standorten. Die Proben werden auf mehr als 50 Parameter analysiert, wodurch die Steuerung der Rohwasserentnahme sowie der Trinkwasseraufbereitung ermöglicht werden.

Ein jährlich wiederkehrendes Problem ist das Blaualgen-Aufkommen. Um einen Ausfall der Wasseraufbereitungsanlage, wie er 1986 stattgefunden hat, zu vermeiden, muss dieses Aufkommen näher verfolgt werden. In diesem Bericht wird dies durch die „Chlorophyll a_{tot} “ Konzentration am Beispiel der Staumauer dargestellt.

2.3 Entwicklung der Wasserqualitätsparameter

2.3.1 Einzugsgebiet

2.3.1.1 Nitrat

Anhand der nachfolgend abgebildeten Graphiken (**Abbildung 1**, **Abbildung 2**), in denen die monatlichen Nitratfrachten über mehrerer aufeinander folgender Jahre dargestellt werden, zeigt sich, dass Nitrat vorwiegend im Herbst und im Winter in großen Mengen in die Zuflüsse gelangt. Dies gilt, wie in beiden Diagrammen zu sehen, für alle Einzugsgebiete und ist unabhängig von der Größe und der Region. Das Erscheinungsbild eines großen Teileinzugsgebiets auf belgischer Seite entspricht dem eines kleinen Teileinzugsgebietes auf luxemburgischer Seite (Sauer in Martelingen gegenüber der Froumicht). Demnach kann also keine Länderspezifität ausgemacht werden.

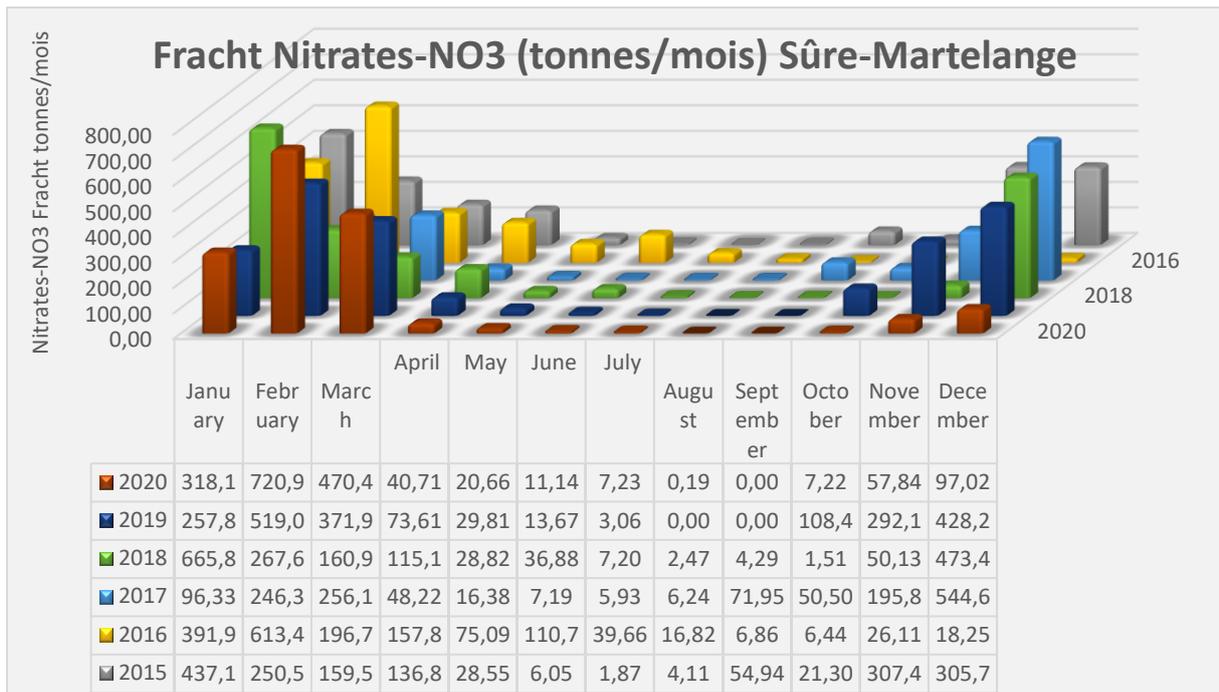


Abbildung 1: Monatliche Nitratfracht (t/Monat) von 2015 bis 2020 gemessen in der Sauer in Martelingen. (Quelle: SEBES)

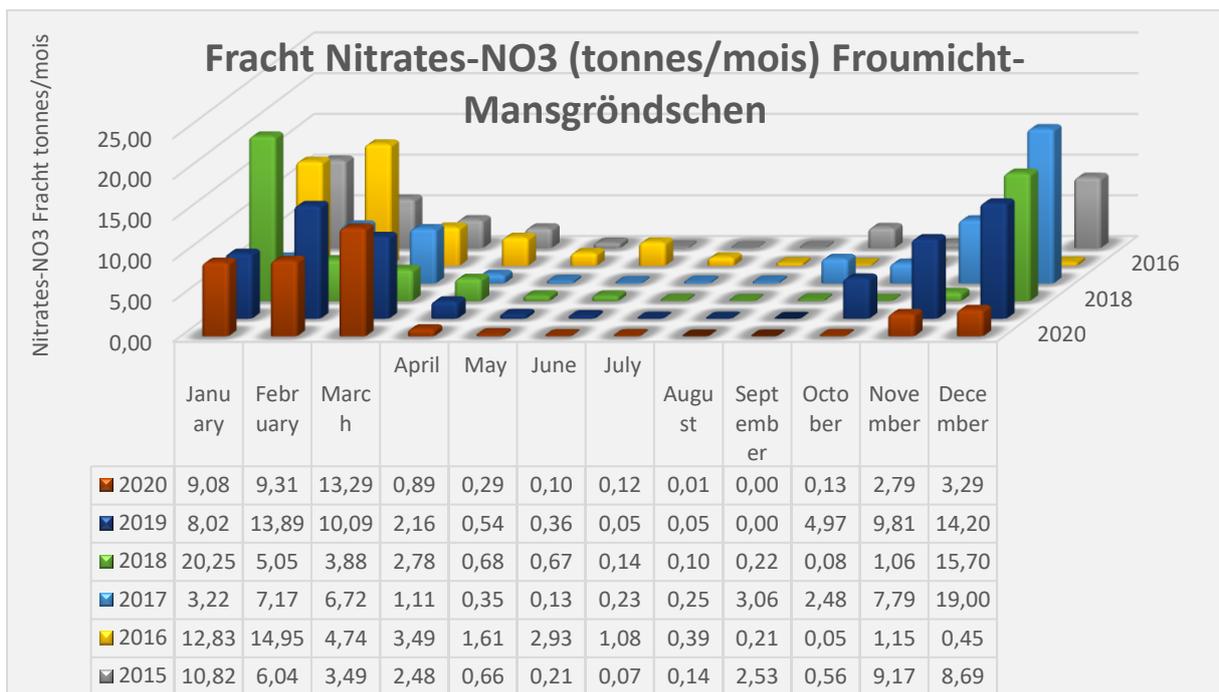


Abbildung 2: Monatliche Nitratfracht (t/Monat) von 2015 bis 2020 gemessen in der Froumicht auf Mansgröndschen. (Quelle: SEBES)

In den Herbst/Winter-Monaten ist das Pflanzenwachstum gering, weswegen die Aufnahme von Nitrat durch die Pflanzen ebenfalls gering ausfällt. Gleichzeitig fällt mehr Regen, wodurch ein potenzieller Anstieg der Auswaschung vorliegt. In den Frühling/Sommer-Monaten ist es eher umgekehrt. Die Pflanzen nehmen mehr Nitrat und Wasser auf, was zu weniger Auswaschung führt. Die hohen Frachten an Nitrat über die Herbst- und Wintermonate stammen zum Teil von der Mineralisierung der Stickstoff-Verbindungen auf unbedeckten bis spärlich bedeckten Böden sowie einem Stickstoff-Überschuss gegenüber dem pflanzlichen Bedarf. Der Überschuss kann zum Teil auf die Gülleausbringungen vor und nach der Winterpause zurückgeführt werden. Hier liegt ein großes Optimierungspotential vor, welches bereits teilweise über die neuen Wasserschutz-zonen adressiert wird.

2.3.1.2 Phosphor

Aus den zwei nachfolgenden Graphiken der monatlichen Gesamtphosphorfracht mehrerer aufeinander folgender Jahre geht hervor, dass vor allem in den Wintermonaten große Mengen an Phosphor in die Zuflüsse gelangen (**Abbildung 3, Abbildung 4**). Dies gilt, wie in beiden Graphiken zu sehen, für alle Einzugsgebiete und ist unabhängig von der Größe und der Region. Das Erscheinungsbild vom großen Teileinzugsgebiet auf belgischer Seite entspricht dem eines kleinen Teileinzugsgebiet auf luxemburgischer Seite (Sauer in Martelingen gegenüber der Froumicht). Die Menge im Gewässer mitgeführter Phosphorfracht ist demnach nicht länderspezifisch.

Die Herkunft des Phosphors ist hauptsächlich auf unbeeinflusste, natürliche Prozesse sowie Kläranlagen und die Landwirtschaft zurückzuführen. Wie hoch der Phosphor Anteil der von uns unbeeinflussten natürlichen Prozesse ist, können wir mit den vorhandenen Daten nicht ermitteln. Der Phosphor-Anteil aus Kläranlagen hat durch Modernisierungen des Abwassersystems abgenommen und wird in Zukunft, besonders durch die Nachrüstung einer dritten Reinigungsstufe oder das Anschließen an die Ringleitung „Heischtergronn“ außerhalb des Stauseegebiets, zunehmend geringer ausfallen. Der höchste Anteil an Phosphor ist laut Expertenaussage auf landwirtschaftliche Einträge zurückzuführen.

Ähnlich wie beim Nitrat verhält sich der Phosphoreintrag aus Kläranlagen im Jahresverlauf überwiegend konstant. Ein Zusammenhang besteht hingegen zwischen den landwirtschaftlichen Gülleausbringungen von (löslichen) Phosphorverbindungen im Herbst sowie nach dem Winter, welche ausgewaschen oder abgeschwemmt werden können, und den hohen Frachten in den Zuflüssen. Hier liegt ein großes Optimierungspotential vor, sowohl was die Ausbringung als auch den Phosphorgehalt der Gülle betrifft. Die neuen Wasserschutz-zonen adressieren diese Themen bereits teilweise.

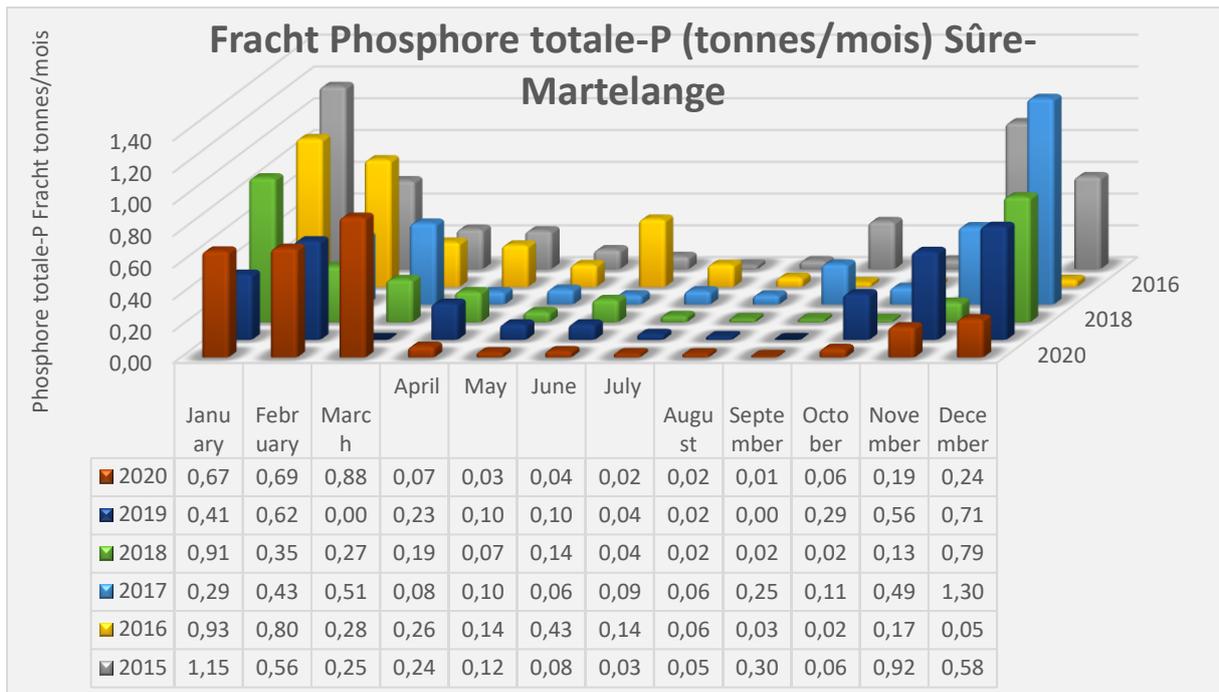


Abbildung 3: Monatliche Phosphorfracht (t/Monat) von 2015 bis 2020 gemessen in der Sauer in Martelingen. (Quelle: SEBES)

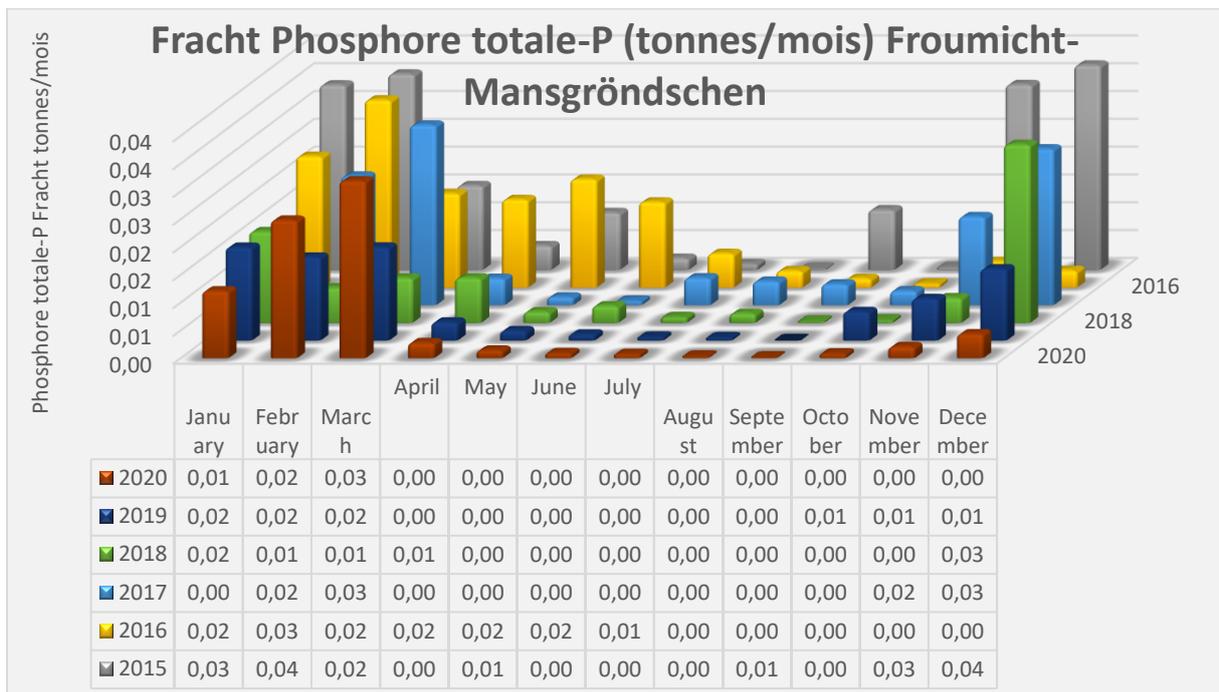


Abbildung 4: Monatliche Phosphorfracht (t/Monat) von 2015 bis 2020 gemessen in der Froumicht auf Mansgröndschen. (Quelle: SEBES)

2.3.1.3 Pflanzenschutzmittel

Anhand der beiden nachfolgenden Graphiken der monatlichen Fracht an Pflanzenschutzmittel über mehrere Jahre, wird ersichtlich, dass vor allem im Winter große Mengen ausgewaschen werden (**Abbildung 5, Abbildung 6**). Der Niederschlag hat hier einen viel größeren Einfluss als die Ausbringungsperiode. Die hohen Werte stammen fast ausnahmslos von drei Pflanzenschutzmitteln (Ampa, Metazachlor-ESA und Metolachlor-ESA), diese sind seit Jahren rückgängig, wodurch die Wirkung eines Verbotes verdeutlicht wird. Dass die Werte nach dem Verbot aber nicht sofort auf null fallen, liegt mit größter Wahrscheinlichkeit an Auswaschungen von an bodengebundenen Restmengen. Fast alle anderen Pflanzenschutzmittel sind seit Jahren nicht nachweisbar. Dies kann auf einen optimalen Einsatz oder sogar Verzicht insbesondere durch die Landwirtschaft zurückgeführt werden. Wie in beiden nachfolgenden Graphiken zu sehen, ist der Rückgang der Pflanzenschutzmittelfrachten unabhängig von der Größe und der Region und trifft auch auf alle anderen Einzugsgebiete zu. Es zeigt, dass sich die Bemühungen, insbesondere der Landwirte, lohnen.

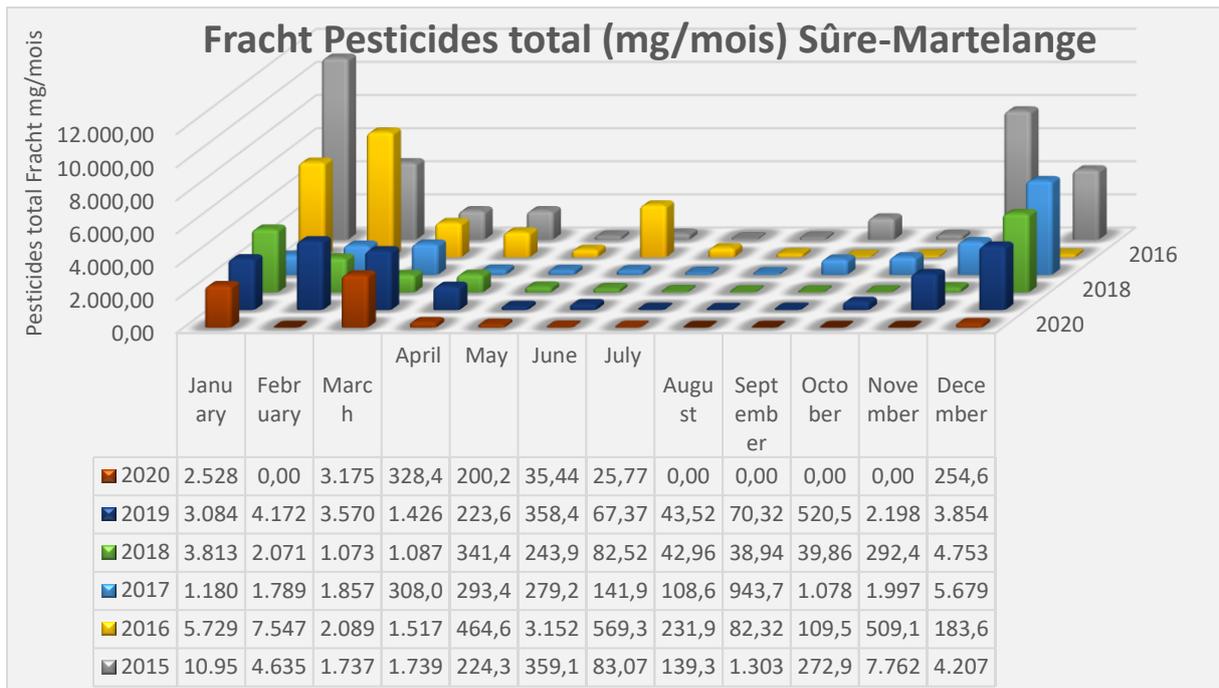


Abbildung 5: Monatliche Gesamt-Pestizidfracht (mg/Monat) zwischen 2015 und 2020 gemessen in der Sauer in Martelingen. (Quelle: SEBES)

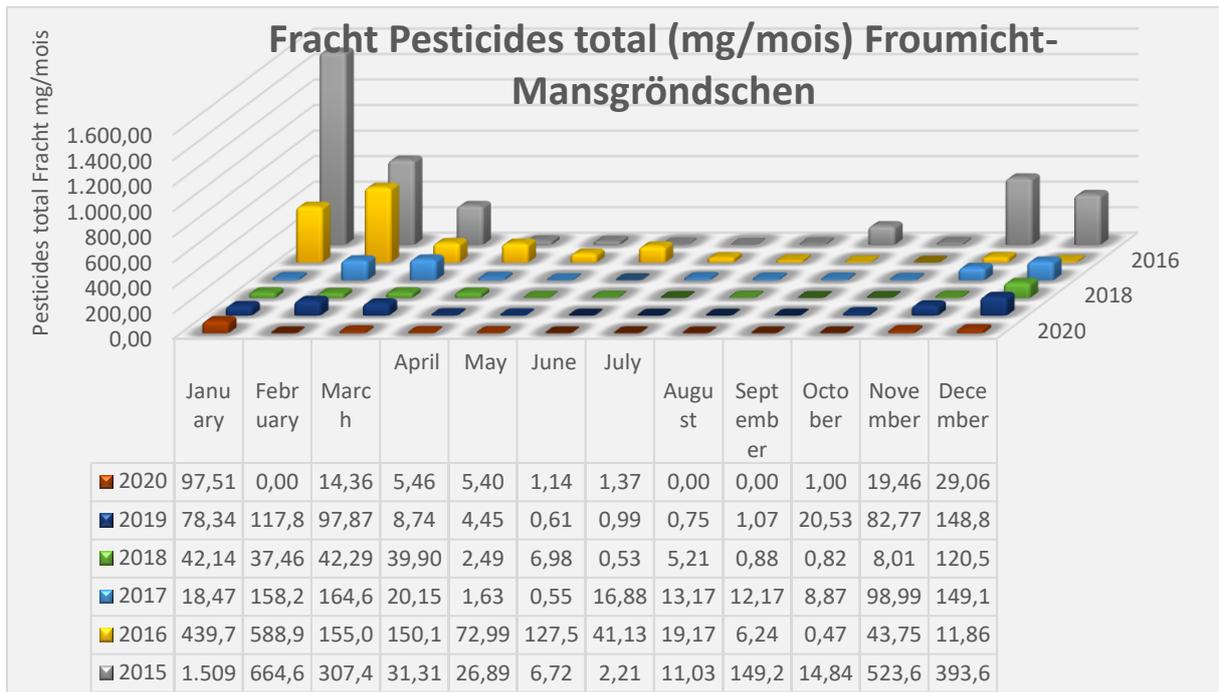


Abbildung 6: Monatliche Gesamt-Pestizidfracht (mg/Monat) zwischen 2015 und 2020 gemessen in der Froumicht auf Mansgröndschen. (Quelle: SEBES)

2.3.2 Stausee

2.3.2.1 Algen

Zur Verfolgung des Algenvorkommens im Stausee, wird unter anderem der *Chlorophyll-A*-Gehalt der Wasserproben bestimmt. Das Algen-Problem begrenzt sich nicht nur auf die Vorfluter, sondern betrifft den ganzen See. **Tabelle 1** zeigt den Verlauf der *Chlorophyll-A_{tot}*-Konzentration der zweiten Jahreshälfte des vergangenen JahreDie Algenblüte findet bei erhöhten Temperaturen und mehr Sonneneinstrahlung statt, was sich insbesondere von Mitte Juli bis Anfang Oktober durch hohe Konzentrationen bis in eine Tiefe von 10 m an der Staumauer zeigt. Andere Parameter, welche das Algenwachstum und deren Auftreten beeinflussen, sind Nitrat und Phosphor. Phosphor kann sowohl aus den Zuflüssen wie aus den Sedimenten stammen, im Gegensatz zum Nitrat der nur aus den Zuflüssen stammt.

Bei dem sehr hohen Wert von 160 µg/l Chlorophyll-A_{tot} am 16.09.2020 an der Oberfläche nahe der Staumauer handelt es sich nicht um einen Messfehler. Der Ausreißer ist auf einen Algent Teppich zurückzuführen, welcher sich am Tag der Probennahme an der Oberfläche befand und somit mit beprobt wurde. Der 09.12.2020 zeigt einen höheren Wert in der Tiefe, was durch ein Herabsinken der Algen sowie durch den Wasserablass unten an der Mauer zu erklären ist.

Tabelle 1: Konzentration an Chlorophyll-A_{tot} [µg/l] über die Tiefe, gemessen an der Staumauer. Werte aus dem zweiwöchentlichen Monitoring der SEBES, Werte aus der zweiten Jahreshälfte (Juni - Dezember)

Entnahmetiefe	17.06.20	01.07.20	15.07.20	29.07.20	12.08.20	16.09.20	23.09.20	07.10.20	21.10.20	04.11.20	11.11.20	18.11.20	25.11.20	02.12.20	09.12.20	16.12.20
0 m	2,8	15,5	9,2	17,9	17,8	160,5	16,2	8,1	2,8	7,1	3,8	2,0	2,0	1,4	1,7	1,7
2,5 m	2,8	13,7	8,9	18,1	18,3	16,2	15,9	8,4		5,9		2,5	1,4	1,5	1,4	1,2
5 m	2,0	13,1	9,6	17,7	19,6	14,7	14,2	7,7	2,4	5,7		1,9	1,5	1,3	1,7	1,2
7,5 m	4,2	9,4	12,6	17,2	24,3	11,5	14,4	7,6	2,1	4,6		2,4	1,6	1,4	1,4	1,1
10 m	3,6	8,6	20,7	13,8	14,7	8,4	5,8	8,4	2,8	6,2	1,1	2,3	1,6	1,2	1,5	0,9
15 m	1,0	2,2	4,1	3,6	2,5	14,2	1,3	2,7	0,8	1,6	0,9	2,0	0,6	1,2	1,8	0,8
20 m	1,3	1,1	1,9	4,1	1,1	5,9	0,8	0,6	0,2	0,7	1,0	0,7	0,6	1,3	2,0	1,2
25 m	1,1	0,8	1,0	1,6	1,1	13,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,8	1,1	0,8	1,4	2,0	1,4
30 m	0,7	1,1	0,7	1,4	1,1	1,0	0,5	0,4	0,6	0,5			0,9	1,5	2,8	1,4
35 m	1,2	0,8	0,4	1,0	0,9	1,4				0,8			1,8			1,5

2.3.3 Fazit zur Wasserqualität / Zusammenfassung / Zukunft

Im vorangegangenen Kapitel wurde die Situation hinsichtlich Wasserqualitätsparametern wie Nitrat, Phosphor und Pflanzenschutzmitteln in der Sauer und ihren Zuflüssen erläutert. Es zeigen sich eindeutig jahreszeitliche Schwankungen, welche unabhängig von der Größe oder Region des Teileinzugsgebietes sind.

Die Nitrat- und Gesamt Phosphor-Frachten fallen in den Herbst- und Wintermonaten höher aus. Diese Frachten können nicht durch den Anteil der Kläranlagen erklärt werden, da deren Frachten übers Jahr gesehen relativ konstant sind. Die höheren Phosphor- und Nitratmengen sind zum einen womöglich auf das geringere Pflanzenwachstum in den Herbst- und Wintermonaten zurückzuführen, wodurch weniger Fracht aufgenommen werden kann. Des Weiteren kommt es während dieser Zeit zu erhöhten Niederschlägen, welche einen Anstieg potenzieller Auswaschung bewirken können. In den Frühling/Sommer Monaten ist es eher

umgekehrt. Die Pflanzen nehmen mehr Nitrat, Phosphor und Wasser auf was das Auswaschungsrisiko stark verringert. Es gibt unter anderem einen Zusammenhang zwischen den landwirtschaftlichen Gülleausbringungen im Herbst und nach dem Winter, welche ausgewaschen oder abgeschwemmt werden können, und den hohen Frachten in den Zuflüssen. Hier liegt ein großes Optimierungspotential vor.

Aus den Daten zur Belastung der Sauer mit Pflanzenschutzmitteln geht eine anhaltende Abnahme der Frachten hervor. Die Verbote sowie die Arbeit der Landwirte bezüglich der Pflanzenschutzmittel zeigen Wirkung. Dies ist sehr ermutigend.

Aufgrund der starken Beeinflussung durch die Witterung und der unkontrollierbaren Einflüsse anderer, teilweise unbekannter Parameter, wird die Algenentwicklung voraussichtlich auch noch in den nächsten Jahren ein Problem darstellen.

2.4 Entwicklung der landwirtschaftlichen Parameter

2.4.1 LAKU – Fläche

Sowohl die Anzahl an Mitgliedsbetrieben als auch deren Fläche sind zwischen 2019 und 2020 (**Tabelle 2**) leicht gestiegen.

Betrachtet man die LAKU-Biofläche im Einzugsgebiet, lässt sich ein Rückgang der Fläche vernehmen. Hierbei 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). Durch den Beitritt eines weiteren Bio-Betriebs 2020 ist die Bio-Fläche wieder angestiegen. Auch 2020 lag der Anteil der Bio-Fläche im Einzugsgebiet mit 5,9 % deutlich über dem landesweiten Durchschnitt von 4,2 % (Stand 2018; ASTA, SER).

Tabelle 2: Vergleich des Anteils an LAKU-Mitgliedsbetrieben und deren Flächen im Einzugsgebiet des Obersauerstausees

	2019	2020
LAKU-Mitgliedsbetriebe	86 von 189	89 von 185
LAKU-Fläche im lux. EZG (ha)	4913 (72%)	4931 (72%)
LAKU-Biofläche im lux. EZG (ha)	423 (8,4 % der LAKU-Fläche) (*)	405 (8,2% der LAKU-Fläche)

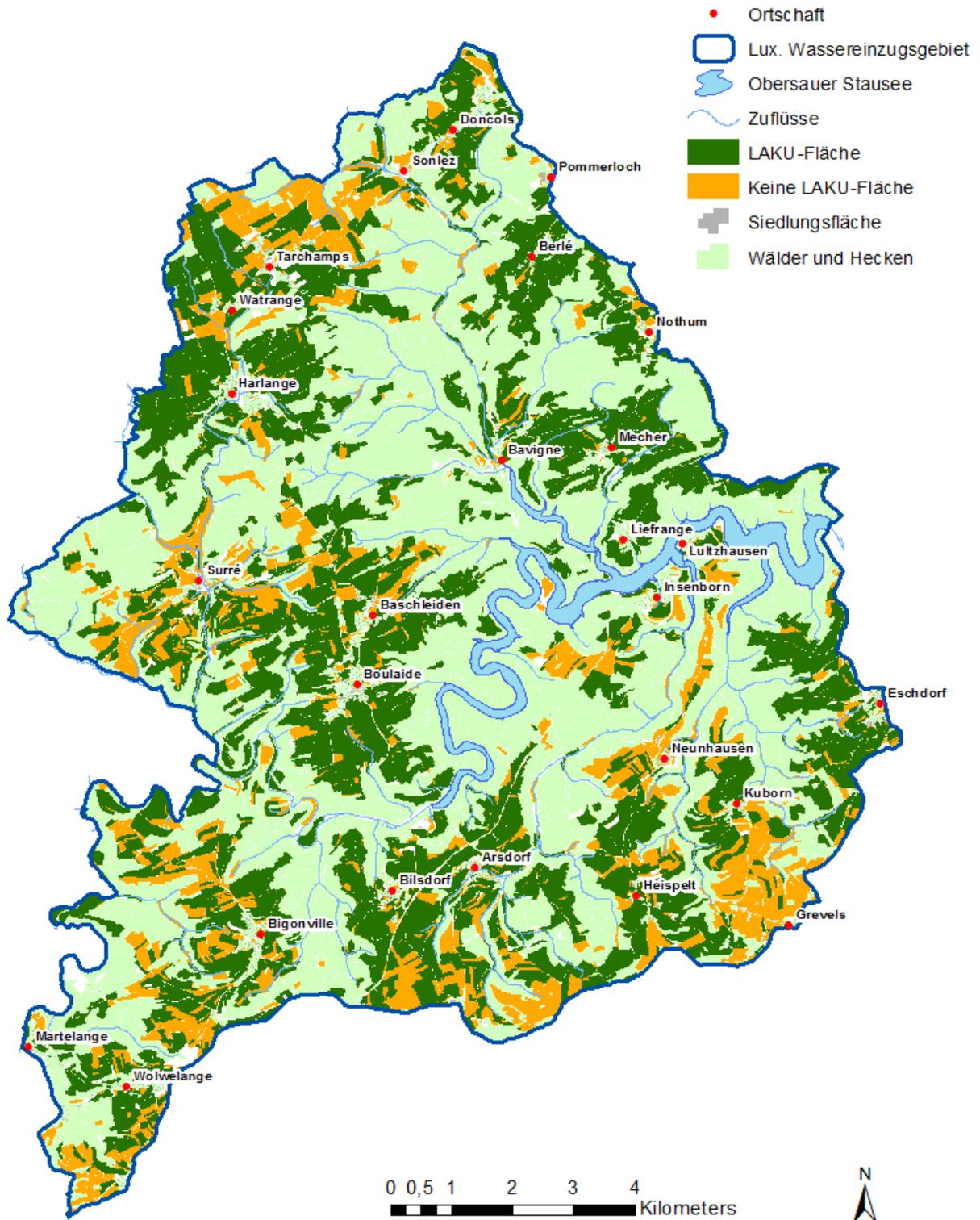
(*) Stand Anfang 2019; Ende 2019 betrug die LAKU-Biofläche nur noch 343 ha aufgrund der Auflösung eines LAKU Biobetriebs

Nachfolgend gibt **Tabelle 3** einen Überblick über die Flächenanteile der 16 Teileinzugsgebiete (TEG) des Wassereinzugsgebiets des Obersauerstausees und die entsprechenden Anteile an LAKU-Fläche.

Tabelle 3: Größe und Anteil der LAKU-Fläche an den einzelnen TEG im Einzugsgebiet des ObersauerstauseeQuelle: AGE, ASTA, LandManager – Bearbeitung durch LAKU 2020

Teileinzugsgebiet (TEG)	TEG Nr.	Größe (ha)	Landwirtschaftliche Nutzfläche 2020 (LNF) (ha)	Anteil LNF im TEG (%)	LAKU-Fläche (ha)	Anteil LAKU-Fläche an LNF (%)
Bauschelbaach	11	189	133	70%	125	94%
Béiwenerbaach	8	2680	1037	39%	745	72%
Bëlschdreferbaach	12	132	78	59%	70	90%
Dirbaach	7	383	81	21%	71	88%
Dirbech	2	1597	912	57%	570	63%
Froumicht	15	382	214	56%	115	54%
Hämichterbaach	9	448	223	50%	174	78%
Leekoll	16	340	174	51%	95	55%
Meecherbaach_oben	6	235	119	51%	116	97%
Meecherbaach_unten	5	333	141	42%	138	98%
Ningserberbaach_stromab	3	1003	379	38%	268	71%
Ningserberbaach_stromauf	4	759	512	67%	328	64%
Sauer	10	1204	546	45%	392	72%
Schwärzerbaach	13	503	191	38%	165	86%
Stausee	1	2397	603	25%	492	82%
Syrbaach	14	2873	1498	52%	1066	71%
Gesamtes EZG	1-16	15457	6841	44%	4930	72%

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



Karte 1: Landwirtschaftliche Nutzfläche, die von den 89 Mitgliedsbetrieben der LAKU im luxemburgischen Teil des Einzugsgebiets des Stausees 2020 bewirtschaftet wurde.

2.4.2 Landwirtschaftliche Nutzung

Die Fläche des Rapsanbaus im lux. Einzugsgebiet des Obersauerstausees der LAKU-Mitglieder betrug 2020 ca. 60 ha, also weniger als 1% der LNF im gesamten Gebiet. Davon werden gut dreiviertel in den Teileinzugsgebieten Ningserbaach „stromauf“ sowie „stromab“ und Dirbech angebaut.

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

Aus den N_{min} -Probenahmen auf den Referenzflächen (dreimal im Jahr) und den angebotenen Nitratbeprobungen der restlichen Ackerflächen (Nitratanalyse nach der Ernte und zum Vegetationsende) ging hervor, dass die Nitratgehalte der einzelnen Kulturen bisher relativ gut abgedeckt wurden. Zum einen hängt die Abdeckung mit dem Anteil der angebauten Kulturen im Gebiet zusammen. Zum anderen variiert der Anteil an Kulturen bei den Referenzflächen je nach Stellung in der Fruchtfolge mit den Jahren. Auch die Anzahl sowie der Anteil an beprobten Kulturen hängen stark von der freiwilligen Beteiligung der Landwirte an der N_{min} -Probenahme ab.

Im Jahr 2020 wurde die Beprobung durch die anhaltende Situation von Covid-19 und die Witterungsbedingungen im Herbst zusätzlich erschwert. Um dennoch aussagekräftige Werte zu präsentieren, werden nur die Analyseergebnisse der ersten Bodenschicht zum Vegetationsende dargestellt (**Tabelle 4**).

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 4: Mittelwert der Nitratgehalte [$\text{kg NO}_3^-/\text{ha}$] zum Vegetationsende in der Bodentiefe 0 – 25 cm und die zugehörige Probenanzahl ausgewählter Ackerkulturen im Jahr 2020

Kultur	Vegetationsende	
	Nitratmittelwert [$\text{kg NO}_3^-/\text{ha}$]	Proben- anzahl
Dinkel/Spelz	11	(n=12)
Feldfutter < 55% Leg.	7	(n=7)
Mais (Silo)	41	(n=17)
S-Futtergerste	9	(n=23)
S-Hafer	14	(n=12)
W-Futtergerste	11	(n=5)
W-Futterroggen	7	(n=7)
W-Futterweizen	12	(n=11)
W-Triticale	5	(n=10)

Anhand der dargestellten Werte lassen sich die gleichen Schlüsse wie im vorjährigen Aktivitätsbericht ziehen. Die durchschnittlichen Nitratwerte aller Kulturen, mit Ausnahme von 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. Durch die sehr trockenen Wetterbedingungen im Frühjahr 2020, konnte der Mais teilweise nicht genügend Wasser aufnehmen, um gute Erträge zu liefern. Dies zeigte sich insbesondere auf Flächen, wo der Mais spät gesät wurde. Durch den Wassermangel konnten somit auch weniger Nährstoffe aufgenommen werden, die für das Wachstum notwendig sind. Dadurch fielen auch die Erträge erwartungsgemäß niedriger aus und der nicht aufgenommene Stickstoff verblieb im Boden.

Vergleicht man die Nitratgehalte der Ackerkulturen und des Feldfutters, zeigen sich weniger deutliche Unterschiede als in den Vorjahren (**Tabelle 4**). Die Ackerkulturen weisen nicht generell höhere Nitratgehalte auf als im Feldfutter, wie dies bisher der Fall war. Dies liegt wohl z.T. an dem hohen Anteil an N_{min} -Analysen von AUK Flächen mit reduzierter Stickstoffdüngung und z.T. womöglich durch den Regen, der zu Beginn der Beprobungsperiode eingesetzt hatte. Da die Witterungsbedingungen im Herbst 2020 für eine maschinelle Probenahme ungeeignet waren, konnten nur sehr wenige N_{min} -Beprobungen außerhalb des AUK-Programms 432 stattfinden. Detailliertere Erklärungen hierzu befinden sich in Kapitel **7.3 Bodenprobenkonzept mit zwei Schwerpunkten**.

Im Folgenden wird der Fokus auf die Nitratgehalte in den Böden der einzelnen Teileinzugsgebiete gelegt (**Tabelle 5**).

Tabelle 5: Mittelwerte der Nitratgehalte [kg NO_3^- / ha] und die zugehörige Probenanzahl der einzelnen Teileinzugsgebiete des Obersauerstausees im Jahr 2020

	Nitrat			
	0-25 cm		25-60 cm	
	Mittelwert [kg/ ha]	Anzahl	Mittelwert [kg/ ha]	Anzahl
Bauschelbaach	31	(n=6)	13	(n=5)
Beiwenerbaach	15	(n=11)	33	(n=1)
Belschdreferbaach				
Dirbaach	4	(n=3)		
Dirbech	26	(n=34)	18	(n=5)
Froumicht	6	(n=1)		
Haemichterbaach	7	(n=14)		
Leekoll				
Mecherbaach_oben				
Mecherbaach_unten	8	(n=4)		
Ningserberbaach_stromab				
Ningserberbaach_stromauf	4	(n=1)	4	(n=1)
Sauer	12	(n=10)	7	(n=2)
Schwaerzerbaach				
Stausee	11	(n=27)	8	(n=1)
Syrbaach	17	(n=48)	13	(n=10)

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.

Durch die eingeschränkte Probenahme im Herbst 2020 und dem daraus resultierenden Mangel an Analyseergebnissen, wurden die Nitratgehalte in **Tabelle 5** nicht nach den drei Probenahmen (Frühjahr, nach der Ernte und Vegetationsende) gegliedert. Stattdessen wurde ein Mittelwert von der Beprobung nach der Ernte und zum Vegetationsende genommen. Ein Großteil dieser Proben, welche im Herbst gezogen wurden, stammen vom AUK-Programm 432. Im Frühjahr konnte aufgrund der nationalen Ausgangsperre keine Nitratbeprobung auf den Referenzflächen stattfinden.

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 auch um ein verbessertes Monitoring des LAKU-Gebiets zu ermöglichen.

Insgesamt kann man aber schlussfolgern, dass die beprobten Flächen der einzelnen Teileinzugsgebiete im Durchschnitt niedrige Nitratgehalte aufweisen. Aus dem großen Anteil beprobter Flächen im Rahmen des AUK 432 kann geschlussfolgert werden, dass dieses Programm der reduzierten Stickstoffausbringung erfolgreich Nitratüberschüsse am Vegetationsende vermeidet.

2.4.4 Phosphor im Boden

Tabelle 6 zeigt die Mediane des Phosphors im Boden der einzelnen Teileinzugsgebiete von 2020. Alle Analysewerte, die hier berücksichtigt wurden, beziehen sich nur auf LAKU-Betriebe. Somit zeigt diese Tabelle lediglich einen Ausschnitt der Phosphoranalysen von 2020 in den Teileinzugsgebieten.

Die Probenanzahl variiert stark (1 - 79 Proben) zwischen den Teileinzugsgebieten. Bei den meisten Teileinzugsgebieten liegen die Mediane der Phosphorgehalte in den Gehaltsklassen B und C (Gehaltsklassenangabe für Öslinger Mittel, Quelle: ASTA). Der Median von 349 Proben des gesamten Einzugsgebietes (EZG) liegt hier bei 15 mg P_2O_5 / 100 g trockener Boden und steigt somit gerade noch in die Gehaltsklasse C.

Um eine höhere Aussagekraft der Phosphorwerte der einzelnen TEG durch eine höhere Anzahl an Proben auf den LAKU-Flächen zu bekommen, wurden die Mediane auch über mehrere Jahre hinweg betrachtet (**Tabelle 7**).

Tabelle 6: Mediane der Phosphorkonzentration [mg P₂O₅/ 100g trockener Boden] und Probenanzahl der einzelnen Teileinzugsgebiete und deren Klassierung gemäß den Gehaltsklassen im Jahr 2020

TEG	Median [mg P ₂ O ₅ / 100 g trockener Boden]	Anzahl	Gehaltsklasse
Bauschelbaach	12	(n=6)	B
Beiwenerbaach	11	(n=55)	B
Belschdreferbaach	19	(n=8)	C
Dirbaach	17	(n=1)	C
Dirbech	16	(n=38)	C
Froumicht	23	(n=8)	C
Haemichterbaach	13	(n=13)	B
Leekoll	14	(n=6)	B
Mecherbaach_oben	8	(n=9)	B
Mecherbaach_unten	8	(n=12)	B
Ningserberbaach_stromab			
Ningserberbaach_stromauf	13	(n=7)	B
Sauer	16	(n=41)	C
Schwaerzerbaach	18	(n=18)	C
Stausee	14	(n=48)	B
Syrbaach	12	(n=79)	B
EZG	15	(n=349)	C

Tabelle 7 beschreibt die Phosphor-Mediane der einzelnen Teileinzugsgebiete in der Zeit vor der LAKU (2010-2015) und seit der Gründung der LAKU (2016-2020). In keinem der Teileinzugsgebiete ist der Median vom Phosphor gestiegen. In einigen Teileinzugsgebieten sind die Mediane so weit gesunken, dass sich diese nun in der Gehaltsklasse B anstatt in der Gehaltsklasse C befinden. Auch beim Median des gesamten Wassereinzugsgebiets ist ein Trend hin zu niedrigeren Phosphorgehalten zu erkennen. Durch eine Diskussion um extrem niedrige pH-Werte auf manchen Biodiv und AUK 482-P4 Flächen, wurden über die LAKU auf diesen Parzellen vermehrt Standard-Bodenproben analysiert. Da diese auch P-Analyseresultate enthalten, die in die Datenbank aufgenommen wurden, und welche wohl niedriger ausfallen als von gedüngten Flächen, könnte diese vermehrte Probenahme einen Teil der rückläufigen P-Gehalte erklären.

Tabelle 7: Mediane der Phosphorkonzentration [mg P₂O₅/ 100g trockener Boden] und Probenanzahl der einzelnen Teileinzugsgebiete und deren Klassierung gemäß den Gehaltsklassen der ASTA zwischen den Perioden vor der Gründung der LAKU (2010 - 2015) und nach deren Gründung (2016 - 2020)

TEG	2010 - 2015			2016 - 2020		
	Median	Anzahl	Gehalts- klasse	Median	Anzahl	Gehalts- klasse
Bauschelbaach	18	(n=65)	C	15	(n=74)	C
Beiwenerbaach	13	(n=302)	B	10	(n=423)	B
Belschdreferbaach	17	(n=57)	C	18	(n=58)	C
Dirbaach	15	(n=28)	C	11	(n=48)	B ↘
Dirbech	20	(n=216)	C	15	(n=372)	C
Froumicht	22	(n=60)	C	21	(n=65)	C
Haemichterbaach	15	(n=82)	C	13	(n=119)	B ↘
Leekoll	14	(n=44)	B	14	(n=53)	B
Mecherbaach_oben	8	(n=90)	B	9	(n=90)	B
Mecherbaach_unten	11	(n=115)	B	8	(n=107)	B
Ningserberbaach_stromab	20	(n=71)	C	14	(n=82)	B ↘
Ningserberbaach_stromauf	16	(n=158)	C	13	(n=179)	B ↘
Sauer	17	(n=184)	C	15	(n=208)	C
Schwaerzerbaach	16	(n=91)	C	15	(n=108)	C
Stausee	20	(n=284)	C	14	(n=384)	B
Syrbaach	17	(n=426)	C	12	(n=675)	B ↘
EZG	17	(n=2273)	C	13	(n=3045)	B ↘

2.4.5 Fazit zur Entwicklung der Landwirtschaft

Sowohl die Anzahl an Mitgliedsbetrieben als auch die LAKU-Fläche sind 2020, im Vergleich zum Vorjahr, angestiegen. Die N_{min}-Beprobung wurde 2020, wie in den Jahren zuvor, weitergeführt. Aufgrund der Covid-19-Einschränkungen und der Witterungsbedingungen im Herbst fiel der Probenumfang allerdings geringer aus. Der Erfolg der Abdeckung der Probenahme in den einzelnen Teileinzugsgebieten hängt jedoch auch stark von der freiwilligen Beteiligung der Landwirte ab. In Zukunft wäre eine höhere Abdeckung erstrebenswert, um ein verbessertes Monitoring seitens der LAKU durchzuführen und aussagekräftige Werte bei den N_{min}-Gehalten der Teileinzugsgebiete zu erhalten.

Betrachtet man die von der LAKU beprobten Phosphorgehalte, zeigt sich eine deutliche Verringerung im gesamten Einzugsgebiet über die beiden untersuchten Zeitspannen (2010-2015 und 2016-2020) hinweg.

3 Arbeiten der Kooperation – Allgemeines

Nach der fünfjährigen Zusammenarbeit im Rahmen der LAKU demissionierten die vier Landwirte des Vorstands Mitte August 2020. Die Arbeiten der Kooperation im Sinne des Wasserschutzes in der Landwirtschaft werden 2021 mit anderen Landwirten im Vorstand weitergeführt. Um die Vorstandsarbeit für die zukünftigen stellvertretenden Landwirte zu verbessern, wurde eine Arbeitsgruppe (LAKU 2.0) ins Leben gerufen, um bestehende Probleme zu diskutieren und Lösungsvorschläge für die Zukunft zu erörtern. Im Rahmen dieser Arbeitsgruppe wurden zahlreiche Gespräche mit Partnern der LAKU geführt und auch einige Mitgliedsbetriebe wurden befragt.

Die Mitgliederbefragungen sollen in Zukunft weitergeführt werden, um die Arbeit der LAKU zu evaluieren und ggf. zu verbessern.

Des Weiteren hat 2020 die LAKU mit der Erschaffung ihrer eigenen Website (www.laku.lu) begonnen, welche am 20.04.2021 zur 5ten Generalversammlung der LAKU veröffentlicht wurde. Die Website soll sowohl die Mitgliedsbetriebe als auch die breite Öffentlichkeit ansprechen. Neben der Veröffentlichung von Artikeln und Vorträgen im Rahmen der LAKU sollen auch die Mittelwerte der aktuellen Analyseergebnisse der Referenzflächen einsehbar sein, damit die Landwirte eine Einschätzung der N_{\min} -Gehalte der einzelnen Kulturen bekommen.

Im Jahr 2020 wurden u.a. folgende Sitzungen abgehalten:

- Elf LAKU Vorstandsversammlungen
- Eine AG Wasserschutz Versammlung, 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 teilnahmen.
- Eine Versammlung der AG Düngeplanung; runder Tisch aus LAKU Vorstand und Koordination, externem Berater und den Landwirtschaftsberatern, die im EZG tätig sind.
- Sechs Projekttreffen im Rahmen des Interreg Projekts FABulous Farmers, welches die Ziele einer nachhaltigeren Landwirtschaft sowie eines Anstiegs der Biodiversität in landwirtschaftlich geprägten Regionen fördern soll (auch **Kapitel 5 Interreg Projekt FABulous Farmers – Liewege Buedem fir proppert Waasser**)
- Eine Sitzung des Begleitausschusses
- Sieben Gespräche mit Partnern der LAKU im Rahmen der Arbeitsgruppe LAKU 2.0
- 8 Befragungen von Mitgliedsbetrieben

Um trotz der geringen Möglichkeiten der Weiterbildung für Landwirte aufgrund der COVID-19-Maßnahmen, diese zu sensibilisieren, wurde 2020 vermehrt auf das Publizieren von Artikeln gesetzt.

3.1 Monitoring

3.1.1 IST – Analyse des Einzugsgebiets

Die nächste IST-Analyse ist für 2022 geplant und beinhaltet den Zeitraum von 2016-2021.

3.1.2 Betriebsspiegelanalyse

Die Betriebsspiegelanalyse ist im Jahr 2018 angelaufen und wurde bis Ende 2020 von den Beratern abgeschlossen. Insgesamt wurden 71 Betriebe untersucht. Die Differenz zwischen den untersuchten Betrieben und der Gesamtanzahl aller Mitgliedsbetriebe begründet sich zum einen dadurch, dass manche Betriebe nur sehr wenig Flächen (z.T. mit Extensivierungsprogrammen) im Einzugsgebiet haben und deren Bewirtschaftung somit nicht ins Gewicht fällt. Zum anderen zählen auch auslaufende Betriebe dazu, bei denen ebenfalls keine Analyse durchgeführt wurde, da der Aufwand einer Analyse hier den Nutzen überwiegt. Der Fragebogen kann zur Maßnahmenjustierung herangezogen werden. Ein Einblick in die erfassten Daten wird in **Tabelle 8** gegeben. Genau die Hälfte der Betriebe verzichtete bereits ein Jahr vor dem kompletten Glyphosatverbot auf diesen Wirkstoff. Dies erklärt wohl zusätzlich zu den inbegriffenen Biobetrieben den hohen Anteil an Betrieben, welche den Zwischenfrucht- und Feldfutterumbruch 100% mechanisch durchführten.

Um eventuelle Veränderungen der Betriebsstrukturen und die Nutzung von Maßnahmen zu dokumentieren, wird die Analyse alle fünf Jahre wiederholt.

Tabelle 8: Ergebnisse der Betriebsspiegelanalyse von 71 Betrieben

Maßnahme	Ausführende Betriebe	Voraussetzung gegeben
Verzicht auf Glyphosat	33	65
Glyphosat auf <10% der Betriebsfläche	15	42
Zwischenfruchtanbau	57	67
100% Mechanischer Umbruch Zwischenfrucht	50	56
100% Mechanischer Umbruch Feldfutter	46	60
Gülle-Lagerkapazität >6 Monate	29	51
Bodennahe Gülleausbringung	19	52

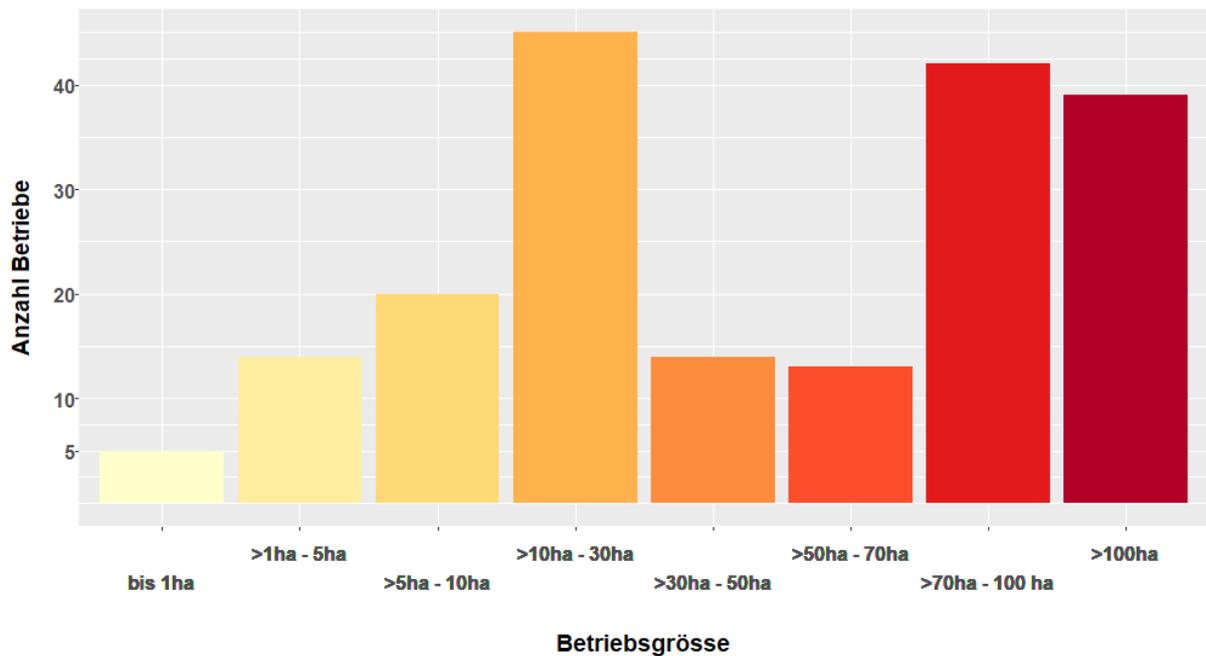


Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der Größe aller landwirtschaftlichen Betriebe im Einzugsgebiet des Obersauerstausees. (Quelle: ASTA)

Aus **Abbildung 7** geht hervor, dass knapp die Hälfte der Betriebe (153) im Einzugsgebiet des Obersauerstausees mehr als 50 ha Fläche bewirtschaftet (94 von 192). Ein Großteil der Betriebe bewirtschaftet >10 - 30 ha im EZG (45), wobei wohl ein mehr oder weniger großer Anteil der Betriebsflächen außerhalb vom EZG liegen.

3.2 Budgetierung

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

Das Gesamtbudget der LAKU blieb zwischen 2019 und 2020 stabil (**Tabelle 9**). Das tatsächlich abgerufene Budget zeigt jedoch einen deutlichen Rückgang zum Vorjahr 2019. Das gesamte verfügbare Budget wurde 2020 zu 38 % genutzt. Die niedrige Ausgabe ist teilweise durch ein eingeschränktes Programm wegen der sanitären Maßnahmen um COVID-19 zu erklären. So gab es unter anderem weniger Veranstaltungen. Aufgrund der zwischenzeitlichen Schließung des Labors wurden zudem weniger Bodenproben gezogen und analysiert. Dies ist weiterhin dadurch bedingt, dass Maßnahmen, welche mit hohen Kosten verbunden sind, wegen der 2020 noch nicht ausgewiesenen neuen Wasserschutzzone nicht umgesetzt wurden (z.B. Instandhaltung von Auszäunungen). Andererseits wurde für andere Maßnahmen die budgetierte Applikationsfläche für 2020 nicht von den LAKU Mitgliedern ausgeschöpft.

Tabelle 9: Vergleich des jährlich bereitgestellten und abgerufenen Budgets seit der Gründung der LAKU mit Anpassungen zu den Angaben im LAKU Aktivitätsbericht 2019.

Budget	2016	2017	2018	2019	2020	2016-2020
Bereitgestellt	250.000	515.300	844.776	1.330.529	1.348.152	4.288.757
Abgerufen	255.117	433.294	494.488	667.188	518.313	2.368.399
Anteil des abgerufenen Budgets	102 %	84 %	59 %	50%	38%	55 %

Insgesamt kann festgestellt werden, dass das bereitgestellte Budget, bis auf das Jahr 2016, nie vollständig genutzt wurde. Im Sinne des Wasserschutzes hätten demnach deutlich mehr Maßnahmen umgesetzt werden können.

4 Feldversuche – Überblick

Zum gewohnten Programm der Feldversuche gehörten erneut der Maisversuch sowie der Zwischenfruchtversuch dazu. Ersterer wurde von der Landwirtschaftskammer betreut und in einer Vielzahl an Varianten durchgeführt. Ein Novum stellte der Versuch mit Schälmaschine und Rottelenkung dar. Dieses Themengebiet wird auch im Projekt *FABulous Farmers* mit Versuchen behandelt (**5 Interreg Projekt FABulous Farmers – Liewege Buedem fir proppert Waasser**). In einem Düngeversuch wurden zudem die Stickstoffeffizienz einer KAS-Düngung mit der einer CULTAN-Düngung verglichen.

4.1 Zwischenfruchtversuch - Aussaattechniken

Auch in diesem Jahr hat die LAKU wieder einen Zwischenfruchtversuch angelegt, der im Gegensatz zu der Vielzahl an Varianten im Vorjahr lediglich aus vier Varianten bestehen sollte. Leider konnte der geplante Einsatz des von Agriloc angeschafften Gülle-Grubbers, der in einem Arbeitsgang die Stoppel bearbeitet, die Zwischenfrucht aussät und hier noch eine Startgabe Gülle ablegt, wegen Elektronikproblemen nicht starten. Insgesamt stand der Versuch ganz im Zeichen der mitunter heißen, sehr trockenen Witterung dieses Spätsommers, mit der insbesondere die Vorerntesaat sehr zu kämpfen hatte. Als Saatgut kam in diesem Jahr nur die Mischung VitaMaxx aus der Serie TerraLife von DSV zum Einsatz. Kurz vor dem Drusch wurde bei trocken-warmen Bedingungen die Fläche beprobt, um den Ausgangswert für N_{\min} vor der Anlage des Versuchs zu ermitteln. Die Analyse ergab 9 kg NO_3^- -N/ha in der Schicht 0-25 cm und 3 kg NO_3^- -N/ha für die Schicht 25-60 cm.

Die Vorerntesaat (J-Reiff) wurde am 08.07. mit einer Saatstärke von 25 kg/ha durchgeführt. Am Tag der Aussaat herrschte feuchte Witterung mit leichtem Nieselregen, der leider keinen Effekt auf die Aussaat hatte. Anfang August wurde der Winterfutterweizen gedroschen und die betriebsübliche Variante (Scheibenegge-Prismenwalze) am 07.08. ebenfalls mit einer Saatstärke von 25 kg/ha ausgesät. Zwischen diesen Saatterminen fiel lediglich rund 15 mm Regen. Am 20.08.2020 wurde mit verminderter Saatstärke von 20 kg/ha die Aussaat durch den Flachgrubber (Agriloc) durchgeführt und damit die Versuchsanlage abgeschlossen. Wie in **Bild 1** zu sehen ist, war auch zu diesem Zeitpunkt die Vorerntesaat nicht aufgelaufen. Der Boden war bis > 25 cm ausgetrocknet.



Bild 1: Aussaat der Zwischenfrucht am 20.08.20 mit dem Flachgrubber. Jenseits des linken Rands der Grubber-Arbeitsbreite die unbearbeitete Stoppel und die zum Zeitpunkt noch nicht aufgelaufene Vorerntesaat.

Erst Ende September stellte sich feuchtere Witterung ein und zumindest die Zwischenfrüchte der Varianten Scheibenegge und Flachgrubber konnten keimen, während die Vorerntesaat lediglich im Streifen der niedergewalzten Weizenhalme aufgelaufen ist (**Bild 2**). Mit dem Regen kam auch die herbstliche Mineralisierung in Fahrt und im Oberboden (0 - 25cm) zogen die N_{\min} -Gehalte kräftig an (**Tabelle 10**). Die Ergebnisse der Probenahme am 08.10. belegen die Anforderungen, die an Zwischenfrüchte gestellt werden: eine rasche Entwicklung der Biomasse und dadurch die Bindung von Nährstoffen (Stickstoff) im Boden, d.h. Schutz vor Auswaschung.



Bild 2: Variante Vorerntesaat am 30.09.2020. Die Zwischenfrucht ist lediglich in der Fahrspur aufgelaufen, wo niedergewalzte Pflanzen die Feuchtigkeit besser halten konnten.

Tabelle 10: Analysewerte je Aussaatmethode auf der Versuchsfläche

	N_{min} Konzentration [kg NO₃-N/ha] je Variante					
	Vorerntesaat		Scheibenegge - Prismenwalze		Flachgrubber	
	0-25 cm	25-60 cm	0-25 cm	25-60 cm	0-25 cm	25-60 cm
30.09.2020	39		51		35	
08.10.2020	25	24	19	25	27	41
27.11.2020	10	31	9	13	5	6

Zum Abschluss des Versuchs wurde am 27.11.2020 die Fläche nochmals beprobt und die Rest-N_{min}-Gehalte vor der Winterruhe verglichen. Hier bestätigt sich, was sich schon anhand der Bilder abschätzen ließ. Dadurch, dass die Vorerntesaat nur sehr lückig aufgelaufen ist, konnte der mineralisierte Stickstoff nicht aufgenommen werden und wurde schon nach unten verlagert, was die Konzentration von 31 kg NO₃⁻-N/ha im Unterboden bei dieser Variante erklärt. Wie in den Vorjahren auch, scheint der Flachgrubber zur Aussaat einer Zwischenfrucht das Mittel der Wahl. Hier konnte trotz verringerter Saatstärke (20 kg/ha) der Stickstoff gut in Biomasse umgesetzt und vor Auswaschung geschützt werden. Die N_{min}-Konzentrationen sind mit 5 bzw. 6 kg NO₃⁻-N/ha sehr niedrig. Obgleich die Vorerntesaat viel Potential in Sachen Arbeitsspitzenentlastung birgt, konnte eine erfolgreiche Etablierung einer Zwischenfrucht mit dieser Aussaatvariante zuletzt 2017 erreicht werden. Im Hinblick auf die zunehmende Wahrscheinlichkeit von solchen trockenen und heißen Bedingungen im Spätsommer durch den Klimawandel sind Varianten, die den Bodenschluss sicherstellen, im Vorteil. Wenn das Saatgut nicht nur locker auf dem Boden liegt (wie bei der Vorerntesaat), sondern eingearbeitet wird, kann bereits wenig Feuchtigkeit zum Keimen ausreichen.

Kurz und knapp:

- Zwischenfruchtversuch der LAKU mit drei Varianten (Harlange, P0642584):
 - Vorerntesaat, 25 kg/ha Aussaatstärke, Aussaat: 08.07.2020
 - Scheibenegge + Prismenwalze, 25 kg/ha Aussaatstärke, Aussaat: 07.08.2020
 - Flachgrubber, 20 kg/ha, Aussaat: 20.08.2020
- Trocken-heiße Witterung (**Bild 1**) nach Aussaat der Vorerntesaat bis Ende September
- Sehr lückiger Feldaufgang der Vorerntesaat, nur dort wo niedergewalzte Stoppeln in den Fahrspuren etwas Feuchtigkeit halten konnten (**Bild 2**)
- Rest-N_{min}-Gehalte der Scheibenegge und des Flachgrubbers < 22 kg NO₃⁻-N/ha (Probetiefe 0-60 cm) bei letzter Probenahme am 27.11.2020
- Vorerntesaat konnte wenig Biomasse aufbauen und somit Stickstoff nicht binden (**Bild 3**), was Konzentration von 31 kg NO₃⁻-N/ha im Unterboden zeigt.
- Der Flachgrubber geht als beste Variante aus diesem Versuch hervor.



Bild 3: Zwischenfruchtbestand am 27.11.2020 der Variante Vorerntesaat. Flankierend die Variante Scheibenegge (links) und Flachgrubber (rechts).

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

Aufgrund der hohen Bedeutung als Grundfutterquelle für die schwerpunktmäßig als Milchproduzenten ausgerichteten landwirtschaftlichen Betriebe im Einzugsgebiet der LAKU, ist das (wirtschaftliche) Interesse an praxisnahen und wasserschutzgerechten Anbaumethoden im Mais besonders hoch. Der Bedeutung als Energielieferant für die Futtermittelherstellung stehen allerdings Risiken für die (Grund-)Wasserqualität wegen erhöhter Reststickstoffgehalte im Boden nach Räumung der Kultur im Herbst und die Erosionsgefahr gegenüber. Weiterhin stellt die Unkrautbekämpfung mit chemischen Pflanzenschutzmitteln einen Eintragspfad für organische Schadstoffe in den Boden und damit auch potenziell in das Grundwasser dar.

Im Bereich Pflanzenschutz und im speziellen bei der Unkrautbekämpfung bieten sich zahlreiche Alternativen zur klassischen rein chemischen Beikrautregulierung an. Durch (teil-)mechanische Unkrautbekämpfung besteht erhebliches Potential die Aufwandmengen an PSM deutlich bis vollständig zu senken. Im Versuch wurden verschiedene Varianten der mechanischen und teilmechanischen Unkrautbekämpfung miteinander verglichen. Die einzelnen Varianten sind in **Tabelle 11** aufgeführt. Die insgesamt zehn unterschiedlichen Varianten wurden in 6 m breiten und 50 m langen Streifen nebeneinander in zwei Blöcken zu

je 5 Varianten auf einer Parzelle in Baschleiden angelegt. Auf der Fläche wurde im vorherigen Sommer nach Winterweizen eine Zwischenfrucht (60% Gelbsenf, 25% Ölrettich, jew. 5% Gartenkresse, Ramtillkraut und Petersilie) eingesät. Die Zwischenfrucht wurde rein mechanisch in der Abfolge Cambridge-Walze, Messerwalze, Breitscharhobel und Scheibenegge von Ende März bis Anfang April umgebrochen.

Tabelle 11: Varianten des Versuchs zur teilmechanischen Unkrautbekämpfung im Mai (ZF-GD = Zwischenfrucht-Gründüngung; US = Untersaat; UKB = Unkrautbekämpfung; VA = Vorauflauf; NA = Nachauflauf)

	Vorfrucht	Maissaat	UKB	US	Verfahren US
1	ZF-GD	Striptill 75cm	Dammhäufler LAKU	keine	
2	ZF-GD	Striptill 75cm	Hacke + Banspritze im VA bei Saat	keine	
3	ZF-GD	Striptill 75cm	Hacke + Banspritze im NA	keine	
4	ZF-GD	Striptill 75cm	Striegel + Hacke mit Fingerhacke	keine	
5	ZF-GD	Striptill 75cm	PSM ganzflächig im NA Vergleichsvariante	keine	
6	ZF-GD	Striptill 75cm	PSM ganzflächig im NA	Rohrschwinger	Vredo VA
7	ZF-GD	Striptill 75cm	PSM ganzflächig im NA	Rotschwinger	Vredo VA
8	ZF-GD	Striptill 75cm	Hacke + Banspritze im NA (4 Blatt)	Rohrschwinger	Hacke/Elektrostreuer NA
9	ZF-GD	Striptill 75cm	Hacke + Banspritze im NA (4 Blatt)	Rotschwinger	Hacke/Elektrostreuer NA
10	ZF-GD	Striptill 75cm	Hacke + Banspritze im NA (4 Blatt)	Raygras	Hacke/Elektrostreuer NA

Die Düngung war für alle Varianten gleich. Es erfolgte eine Gülleausbringung im Strip-Till-Verfahren mit Rindergülle (84 kg N_{org}/ha), welche mit einem AHL/ASL Gemisch aufgewertet wurde. Insgesamt standen dem Mais so 150 kg anrechenbarer Stickstoff zur Verfügung, wobei der Stickstoff aus der Gülle mit 75% angerechnet wurde. Die Aussaat erfolgte am 25.04.2020. Außer bei Variante 2 (Hacke + Bandspritze im VA bei Saat) wurde die Fläche blind gestriegelt, d.h. Striegeln vor Keimung des Mai

Die Trockenheit während der Vegetationsperiode des Jahres 2020 hinterließ in den einzelnen Varianten deutliche Spuren. Die Qualitätsparameter zeigten eine behinderte Entwicklung, wobei die Trockenmasseerträge wenig durch die Trockenheit beeinträchtigt wurden. Hierbei zeigen die Stärkegehalte mit Werten zwischen 12 und 29 % Einbußen gegenüber dem langjährigen Mittel der ASTA (Stärkegehalt zwischen 30 – 35%).

Tabelle 12 fasst die Ergebnisse des Versuchs zusammen.

Tabelle 12: Erntedaten der verschiedenen Varianten; Quelle: LWK

Variante		TS %	Frischmasse (dt/ha)	Trockenmasse (dt/ha)	VEM	Stärkegehalt %
1	Dammhäufel LAKU	31,17	368,17	114,74	854	12,31
2	Hacke + Bandspritze im VA bei Saat	31,96	354,69	113,34	917	25,02
3	Hacke + Bandspritze im NA	34,15	502,69	171,64	924	24,72
4	Striegel + Hacke mit Fingerhacke	30,53	424,10	129,48	887	17,67
5	PSM ganzflächig im NA Vergleichsvariante	33,40	440,49	147,12	929	28,57
6	US Rohrschw. zur Saat, PSM breitfl.	33,67	125,63	42,30	892	17,43
7	US Rotschw. zur Saat, PSM breitfl.	33,40	343,65	114,76	932	28,18
8	US Rohrschwinge Hacken + Bandspritzung	32,64	413,12	134,82	929	28,64
9	US Rotschwinge Hacken + Bandspritzung	33,46	360,28	120,55	926	24,18
10	US Raygras Hacken + Bandspritzung	34,51	384,71	132,74	935	27,37
Median		33,40	376,44	125,01	925	24,87

Hinsichtlich der Trockenmasse-Erträge schneidet Variante 3 (Hacke + Bandspritze im NA) eindeutig am besten ab, gefolgt von der PSM Vergleichsvariante und Variante 8. Die 100% mechanische Variante 4 (Hacke + Fingerhacke) erzielte zwar mit 129 dt/ha TM einen im Vergleich überdurchschnittlichen Ertrag, fällt allerdings bei den Qualitätsparametern deutlich von den anderen Varianten ab. Gleiches gilt ebenso für den Dammhäufel, wo das Nachhäufeln als Unkrautbekämpfungsmaßnahme nicht ausreichend war. Bemerkenswert ist hier der sehr niedrige Stärkegehalt von nur 12 %. Im Vergleich zu den anderen Varianten waren die Varianten 8, 9 und 10 als teilmechanische Varianten sowohl bei den Erträgen als auch bei den Qualitätsparametern, angesichts der Wetterbedingungen, zufriedenstellend. Jedoch zeigen die Untersaat Varianten zur Saat erhebliche Einbuße, wenn die Untersaat die Hauptfrucht in der Entwicklung "überholt" (**Bild 4**).



Bild 4: Starke Entwicklung des Rohrschwingsels in Variante 6 hat zu einer unzureichenden Entwicklung der Kolben (links) und des Bestandes (rechts) geführt.

Die Arbeit mit Untersaaten erfordert besonderes Fingerspritzengefühl. Basierend auf den Erfahrungen dieses Versuchs, empfiehlt sich das Einbringen einer Untersaat im Nachauflauf vor Reihenschluss, somit kann die Untersaat sich noch genügend entwickeln, ohne mit dem Mais in Konkurrenz zu treten. Allgemein gilt für alle Verfahren der voll- oder teilmechanischen Unkrautbekämpfung sowie der Etablierung von Untersaaten, dass verfrühte Saattermine bei noch nicht ausreichender Bodentemperatur und kühler Witterung zu vermeiden sind. Denn nur so bekommt der Mais die Möglichkeit zügig die Entwicklungsstadien zu durchlaufen und gegenüber Untersaaten und Unkraut die Überhand zu behalten. Bei verfrühten Saatterminen kann es unter Umständen lange bis zum Reihenschluss dauern, sodass unter Umständen mehrere Durchgänge zur mechanischen UKB eingeplant werden müssen.

4.3 Versuch zu Düngevarianten KAS – CULTAN im Winterweizen

Auf einer Parzelle in Knaphoscheid hat die LAKU in Kooperation mit D. Rossler einen Vergleichsversuch zu den Düngevarianten KAS und CULTAN begleitet. Die Aussaat des Winterweizens erfolgte am 14.10.2019 mit einer Stärke von 220 kg/ha. In der Folge der Versuchsanlage wurden innerhalb der Parzelle zwei Teilflächen für den Düngerversuch in zwei Varianten CULTAN-Nagelrad (0,3 ha) und Kalkammonsalpeter (KAS) (0,28 ha) herausgetrennt (**Bild 5**).



Bild 5: Schematischer Versuchsaufbau des Düngerversuchs innerhalb der Parzelle P0642845.

Als Gesamtstickstoffzufuhr wurde der Kultur auf der CULTAN-Fläche 145,1 kg N/ha in einer Gabe, der KAS-Teilfläche 148,5 kg N/ha über mehrere Gaben zur Verfügung gestellt. Die CULTAN-Versuchspartzele wurde ausschließlich mit flüssiger Ammonium-Harnstofflösung (220 l/ha) und Ammoniumsulfat-Lösung (587 l/ha), die KAS-Teilfläche mit körnigem Dünger (300 kg/ha & 250 kg/ha) gedüngt.

Die Ernte erfolgte am 30.07.2020 mit einem Ertrag von 7,76 t/ha auf der Gesamtfläche. Für die Versuchspartzele wurden zwei Mähdrescherarbeitsbreiten (2 x 5,50 m) auf 80 m Länge als Bezugsfläche herangezogen (880 m²). Auf der KAS-Fläche wurden 7 dt/Bezugsfläche und auf der CULTAN-Fläche 7,6 dt/Bezugsfläche geerntet. Dies entspricht den angegebenen Hektarerträgen in **Tabelle 13**.

Tabelle 13: Hektarerträge und Stickstoffeffizienz der beiden Versuchsvarianten

Variante	Ertrag [dt/ha]	Stickstoffeffizienz [kg Ertrag/kg N]
KAS	80	53,2
CULTAN	86	59,3

Hinsichtlich der Stickstoffeffizienz, ausgedrückt im Quotienten kg Ertrag pro zugeführtem kg Stickstoff, erzielt die CULTAN-Variante im Vergleich zur KAS-Variante eine um über 10% höhere N-Ausbeute (**Tabelle 13**). Zusätzlich verbleiben, wie in **Tabelle 14** gezeigt, bei der KAS-Variante noch 39 kg NO₃-N/ha nach der Ernte im Boden (0-25 cm), die die Pflanze über die Wachstumsperiode, auch aufgrund der trockenen Bedingungen, nicht aufnehmen konnte und im Gegenzug auch einen Grund für die niedrigere Stickstoffeffizienz dieser Variante liefert. Diese leicht erhöhten Stickstoff-Restwerte im Oberboden sollten sich mit einer Zwischenfrucht bzw. Winterung gut aufnehmen und dadurch vor Auswaschung schützen lassen. Bei der CULTAN-Variante verbleiben andererseits noch 34 kg/ha Schwefel im Oberboden, die vermutlich ebenfalls aufgrund der unzureichenden Wasserversorgung nicht vollständig aufgenommen werden konnten bzw. für die kein Bedarf war.

Tabelle 14: Ergebnisse der Bodenprobenahme vom 05.08.2020 aus den Versuchsteilflächen. LOQ = limit of quantification, zu Deutsch: Nachweisgrenze. Werte unterhalb dieser Grenze können nicht quantifiziert werden.

Variante	Tiefe [cm]	N _{min} [kg NO ₃ -N/ha]	Ammonium [kg NH ₄ -N/ha]	S _{min} [kg S/ha]
KAS	0 – 25	39	< LOQ	6
	25 – 45	5	< LOQ	3
CULTAN	0 – 25	7	< LOQ	34
	25 – 45	2	< LOQ	8

Körnerproben wurden zur Untersuchung der Parameter Protein, Hektoliter- und Tausendkorngewicht im Labor der ASTA abgegeben. Die Ergebnisse sind in **Tabelle 15** aufgeführt.

Tabelle 15: Ergebnisse der Getreideanalyse vom 12.08.2020

Variante	Tausendkorngewicht [g]	Hektolitergewicht [kg/hl]	Protein [%]
KAS	48,1	82,6	12,2
CULTAN	45,9	81,4	11,9

4.4 Versuch zur Schälmaschine mit Rottelenkung

2020 widmete sich die LAKU einer neuen Thematik: der regenerativen Landwirtschaft. Hierzu wurde ein Versuch nahe Knaphoscheid angelegt, der sich mit der Bodenbearbeitung mittels Schälmaschine und dem gleichzeitigen Einsatz von verschiedenen Rottelenkern beschäftigt hat. Im April wurde hierzu der Zwischenfruchtbestand während zwei Überfahrten mit einer Schälmaschine von Vortex (3 m Arbeitsbreite) oberflächlich in den Boden eingearbeitet. Insgesamt wurden drei unterschiedliche Rottelenker und eine Nullvariante gegenübergestellt (**Bild 6**). Zu den Rottelenkern zählen Produkte von EM Chiemgau, MicroFerm und ein Eigenprodukt von Hermann Schumacher (HS).

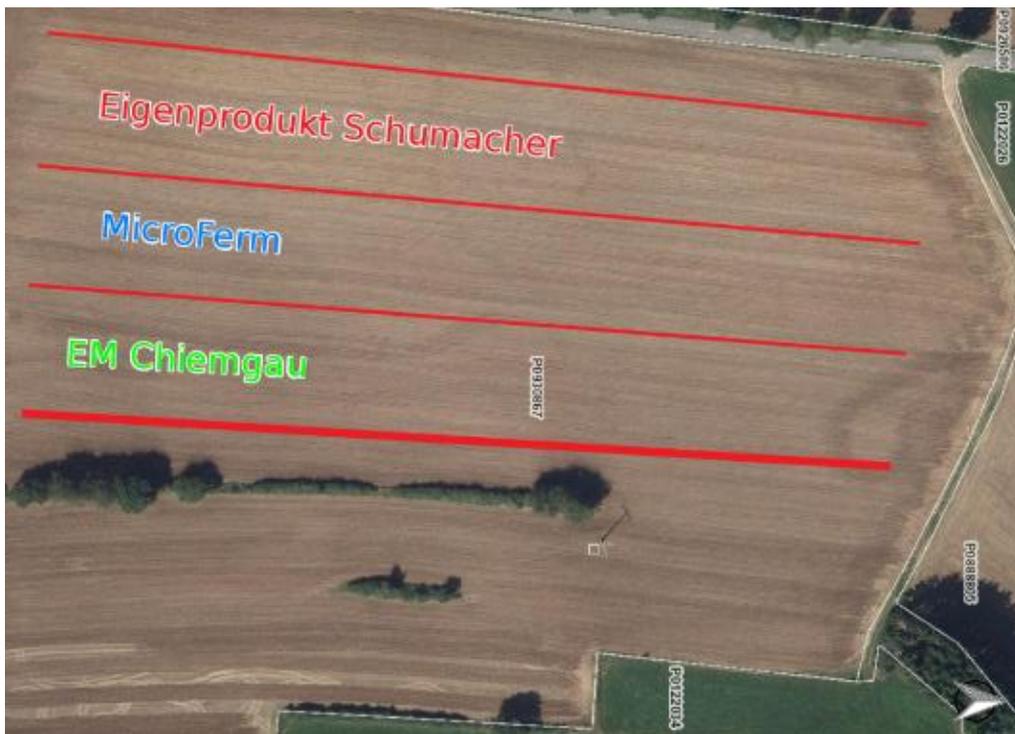


Bild 6: Anlage des Versuchs zur Schälmaschine mit Rottelenkung

Durch die Zugabe von sogenannten Rottelenkern (effektive Mikroorganismen) soll der Abbau der organischen Masse gefördert und der Humusaufbau gestärkt werden. Insgesamt sollen diese Rottelenker zu einer höheren Bodenfruchtbarkeit beitragen. Auch die Wasserhaltekapazität und die Nährstoffspeicherkapazität werden durch die Humusmehrung erhöht, welches dem Pflanzenwachstum und dem Ertrag zugutekommt. Inwieweit die verschiedenen Rottelenker einen Einfluss auf den Ertrag und die qualitativen Parameter in der Tierfütterung haben, wird mit Hilfe der **Abbildung 8** dargestellt.

Schaut man sich den Ertrag an, lassen sich zwischen der Nullvariante und den Produkten EM Chiemgau und HS keine Unterschiede feststellen. Bei allen drei Varianten liegt der Ertrag bei rund 31 t/ha. Einzig beim Produkt MicroFerm lässt sich ein Ertragszuwachs von 3,5 t/ha verzeichnen.

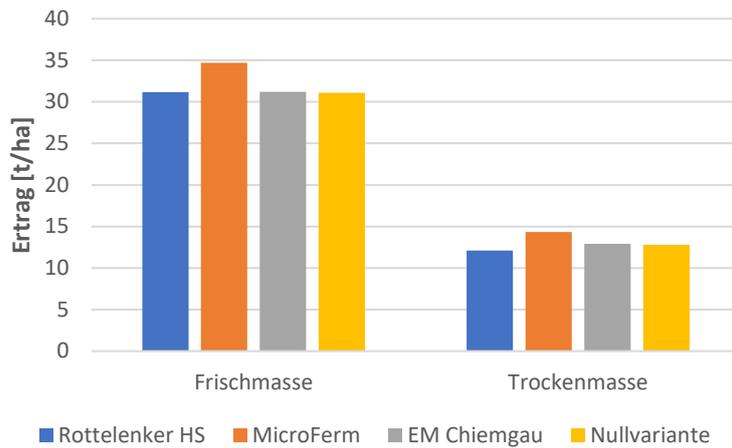
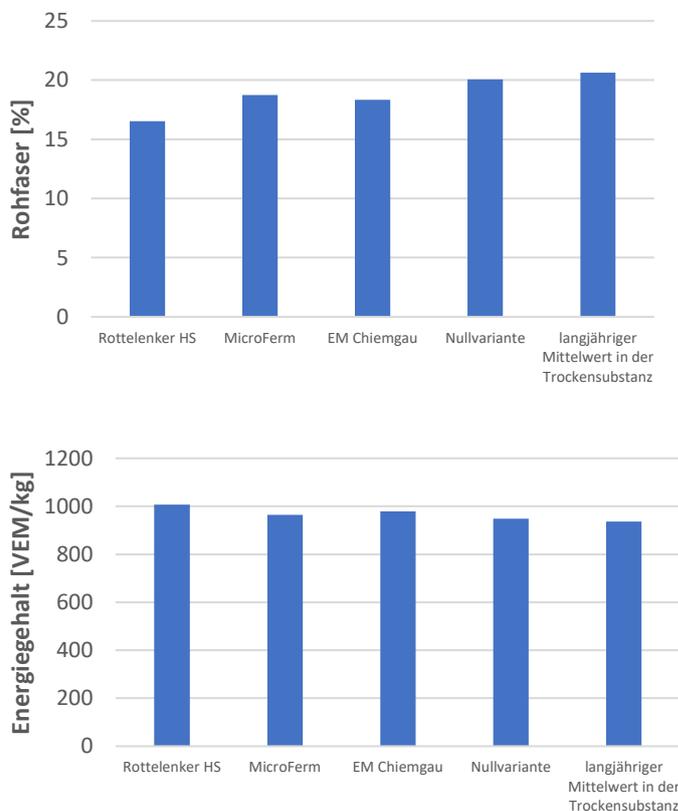


Abbildung 8: Erträge [t/ha] der verschiedenen Rottelenkervarianten und der Nullvariante in der Frishmasse und Trockenmasse

Untersucht man nun die qualitativen Parameter (**Abbildung 9**), die in der Tierfütterung eine wichtige Rolle spielen, lässt sich nicht nur der Vergleich zwischen den Varianten darstellen, sondern man kann die Werte auch mit dem langjährigen Mittelwert des Labors vergleichen. Bei der Trockensubstanz sind keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Varianten zu erkennen. Allerdings liegt die Trockenmasse bei allen Varianten deutlich höher als im langjährigen Mittel. Dies lässt sich anhand der anhaltenden Sommertrockenheit und dem relativ späten Erntetermin (19.10.2020) erklären.



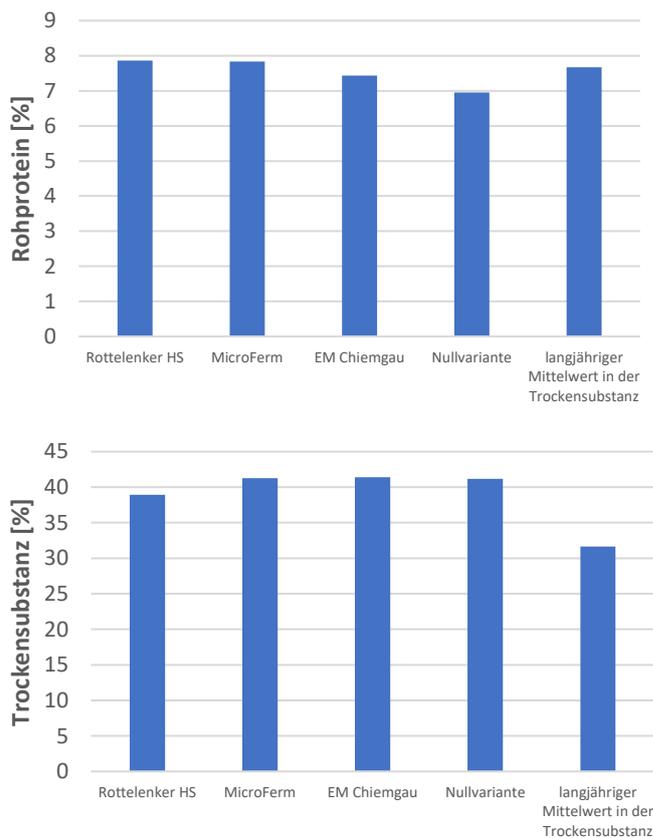


Abbildung 9: Ergebnisse der verschiedenen Varianten bezüglich Trockenmasse [%], Rohprotein [%], Rohfaser [%] und Energiegehalt [VEM/kg] und der Vergleich zum langjährigen Mittelwert des Pflanzenlabors der ASTA. Die Messwerte von Rohprotein, Rohfaser und Energiegehalt beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Betrachtet man weitere qualitative Parameter, lassen sich nur geringe Schwankungen zwischen den einzelnen Varianten erkennen und auch der Vergleich zum langjährigen Mittelwert zeigt keine signifikanten Unterschiede. Gründe für die Schwankungen zwischen den Varianten könnten darauf zurückzuführen sein, dass es sich um einen Schauversuch handelt, der keine Wiederholungen der Varianten beinhaltet. Somit könnten sowohl die Schwankungen der Erträge und der qualitativen Parameter auf die Lage der jeweiligen Variante innerhalb der Fläche zurückzuführen sein, da eine Fläche nicht vollständig homogen bezüglich der Bodeneigenschaften ist. Neben den untersuchten Parametern muss man auch die Mehrkosten für die Nutzung der Rottelenker berücksichtigen. Im Folgenden werden die Produktkosten für einen der drei untersuchten Rottelenker dargestellt. Der Rottelenker kostet 0,94 €/l und für die Anwendung werden 100-150 l/ha berechnet. Somit liegen die reinen Produktkosten in diesem Fall bei 94-141 €/ha. Um die zusätzlichen Kosten des Rottelenkers zu decken, wäre eine Ertragssteigerung notwendig. In unserem Versuch zeigte lediglich der Rottelenker von MicroFerm eine Ertragssteigerung, allerdings ist durch die Versuchsanordnung nicht klar, ob der erhöhte Ertrag sich aus der Wirkung des Rottelenkers oder durch die Lage innerhalb der Parzelle ergibt. Bezüglich dieser Fragestellung wird 2021 ein Exaktversuch im FABulous Farmers Projekt angelegt.

5 Interreg Projekt FABulous Farmers – *Liewege Buedem fir proppert Waasser*

5.1 Allgemeine Arbeiten im Projekt

Im Jahr der Coronavirus-bedingten Einschränkungen musste der Fokus auch in diesem Projekt auf online Veranstaltungen oder Veranstaltungen mit eingeschränkten Teilnehmerzahlen verlegt werden. Weiterhin steht die Rolle der Bodenorganismen im Vordergrund des Projekts. Diese soll durch gezielte Maßnahmen wie Flächenrotte und Verminderung des Bodendrucks gestärkt werden. Mit dem Einsatz des sog. *Trierer Bodenqualitätstests* erhält der Landwirt einen "Werkzeugkasten", um mit wenig Aufwand die Gesundheit seines Bodens und der darin lebenden Mikroorganismen zu bestimmen.

Vorläufig wurden von den Projektpartnern LTA, SEBES und IBLA (mit der Unterstützung der LAKU) die folgenden Betriebe als sog. *Pilotbetriebe* ausgewählt:

- Daemen Marc (Anbau von Körner- und Futterleguminosen)
- Becker Marc und Koeune Marco (Acker-Schälmaschine mit Rottelenkung zur Bodenverbesserung)
- Mergen Jules
- Mettendorf Joë (Einsatz der Reifendruckregelanlage zur Vermeidung von Bodenverdichtungen)
- Nickels Paul (Acker-Schälmaschine mit Rottelenkung)
- Rossler Daniel (Acker- Schälmaschine mit Rottelenkung zur UKB, Fruchtfolgen)

Im Jahr 2020 wurden folgende Versuche und Veranstaltungen im Rahmen von FABulous Farmers durchgeführt:

- Fortführung des Bodendruckversuchs mit Reifendruckregelanlage in Surré
- Anlage eines Demonstrationsversuchs Rottelenkung mit Schälmaschine
- Projektpartnertreffen in Ettelbrück (26.08.2020)
- Videoproduktion zum Thema "Auswirkung von Bodenverdichtung auf Wasserinfiltration in den Boden"
- Vorführung des Trierer Bodenqualitätstest mit den Pilotbetriebslandwirten

5.2 Bodendruckversuch mit Reifendruckregelanlage

Der Demonstrationsversuch zur Reifendruckregelanlage wurde im Oktober 2019 auf einer Feldfutterfläche in Surré angelegt. Die Fläche wurde in zwei Teilflächen unterteilt. Eine Hälfte (0,9 ha) wird mit angepasstem Reifendruck ≤ 1 bar (**Bild 7**), die andere Hälfte (0,8 ha) betriebsüblich (nicht angepasster Reifendruck) bewirtschaftet. Im Jahr 2020 begann die Bestandsführung zunächst mit der Düngung mit KAS Ende März (KW13) und nachträglich der Ausbringung von Gülle (KW15). Im Anschluss folgte die Nachsaat einer Mischung (10 kg/ha) zu je 45% Wiesenschwingel und Rispe sowie 10% Weißklee. Die Hauptsaat im vergangenen Jahr bestand aus 60% Raygras und 40% Knäuelgras. Der erste Schnitt erfolgte am 25.05.2020 und wurde auf der Versuchsseite *angepasster Reifendruck* mit auf 1 bar reduziertem

Reifendruck durchgeführt. Der letzte Schnitt wurde Anfang November vom Feld genommen. Die Erträge der beiden Varianten sind in **Tabelle 16** aufgeführt.

Tabelle 16: Erträge (Frischmasse) im Jahr 2020 der Versuchspartzele zum Versuch mit Reifendruckregelanlage, angepasster Reifendruck ≤ 1 bar, nicht angepasster Reifendruck 1,4 bar

	Ertrag [kg Frischmasse/ha]	
	angepasster Reifendruck	nicht angepasster Reifendruck
1. Schnitt (28.05.)	7.155	7.663
2. Schnitt (22.06.)	2.555	2.750
3. Schnitt (24.07.)	1.300	1.500
5. Schnitt (08.11.)	3.111	3.125



Bild 7: Mobile Reifendruckregelanlage mit Kompressor im Einsatz zum Absenken des Reifendrucks

Die Ergebnisse der Versuchsfläche zeigten im ersten Jahr noch keine Verbesserung bzw. keinen Mehrertrag durch den Einsatz der Reifendruckregelanlage. Im Schnitt ergab sich ein um knapp 10% geringerer Hektarertrag. Der *vierte* Schnitt des Jahres im August bezeichnete der Landwirt auch eher "Säuberungsschnitt" mit nicht messbarem Ertrag. Auch das Jahr 2020 war, wie die Jahre zuvor, durch eine ausgeprägte Trockenheit im Spätsommer gekennzeichnet, sodass prinzipiell das Wetter die dominierende Variable darstellt. Die Vorteile der, den Porenraum des Bodens schonenden, Reifendruckregelanlage werden erst in den kommenden Jahren deutlicher nach vorne treten, insbesondere wenn erneut anhaltende trockene Bedingungen die Wasserversorgung der Pflanzen vor große Herausforderungen stellen. Durch die bodenschonende Befahrung mit niedrigem Reifendruck wird der Porenanteil (Mittelporen), der das pflanzenverfügbare Wasser ($pF > 1,8 - < 4,2$) enthält, nicht gestört. Wird der Boden verdichtet, geht dieser Porenraum und damit Wasser für Pflanzen verloren. Der Versuch wird dementsprechend fortgesetzt.

5.3 Demonstrationsversuch Schälmaschine mit Rottelenkung

In Kooperation mit dem IBLA wurde auf einer Fläche in Eschdorf nach Wintergerste in einem Zwischenfruchtbestand (Sommerzwischenfrucht DSV Warm Season mit u.a. Öllein, Ramtillkraut, Sommerwicke, Alexandrinerklee; **Bild 8**), eine Schälmaschine mit und ohne Rottelenker (effektive Mikroorganismen) eingesetzt, um einerseits die Wirkung auf die Bodenmikroorganismen und andererseits auf den Ertrag zu untersuchen.



Bild 8: Bestand der Sommerzwischenfrucht auf der Versuchsfläche am 16.09.2020

Am 12. Oktober wurde der Zwischenfruchtbestand abgefräst und somit oberflächennah in den Boden eingearbeitet, um die gezielte Flächenrotte anzustoßen. Alle Varianten (Acker-Schälmaschine mit und ohne effektive Mikroorganismen und die Kontrolle mit Grubberumbruch) sind in vierfacher Wiederholung angelegt, damit solide Mittelwerte über die ganze Fläche berechnet werden können und die Aussagen belastbarer werden. In der darauffolgenden Woche erfolgte die Einsaat des Winterweizen. Nachdem sich der Boden gesetzt hatte, wurden Ende November von den einzelnen Varianten Bodenproben entnommen, die in der Bodenbiologie der Universität Trier auf mikrobielle Aktivität, Artenvielfalt sowie Enzymaktivität untersucht werden. Mit den Ergebnissen wird zum 2. Quartal 2021 gerechnet.

5.4 Düngerversuch mit Leguminosen

Nach den positiven Erfahrungen mit dem Anbau von Leguminosen aus der letzten Versuchsreihe in Kooperation mit dem IBLA (auch Aktivitätsbericht 2019), wurde im Herbst 2020 erneut ein Leguminosenversuch, betreut durch den *service agricole* des Naturpark Öwersauer, angelegt. Leguminosen in der Fruchtfolge dienen nicht nur der Verringerung der Abhängigkeit von Sojazu Kauf in der Fütterung, die Pflanzen leisten auch einen wertvollen Beitrag zur Abwehr von Krankheiten und Stabilisierung des Bodens. Ende August wurde ein Luzerne- (80%) Gras- (15% Knäuelgras, 5% Wiesenschwingel) Gemisch eingesät, welches zu Beginn des Winters gut aufgelaufen war. Die Leistungsparameter (Ertrag, Nährwerte und Pflanzengesundheit) werden im Laufe des kommenden Jahres erfasst.

5.5 Einführung Trierer Bodenqualitätstest

Der Trierer Bodenqualitätstest ist ein von der Abteilung Bodenkunde der Universität Trier entwickelter Testsatz, mit dem der Landwirt im Feld über ein Schritt-für-Schritt Prinzip die *Bodenqualität* seines Bodens bestimmen kann. Mit einfachen Reagenzien kann der Landwirt den aktuellen Zustand hinsichtlich Durchwurzelung, Qualität der organischen Bodensubstanz und Aggregatstabilität bestimmen und sich über ein Punktesystem (von 63 optimal bis 7 unzureichende Eigenschaften) den potenziellen Handlungsbedarf ableiten. Unter Berücksichtigung der geltenden Hygieneregeln wurden die Pilotbetriebslandwirte des Projekts *FABulous Farmers* am 18.12.2020 unter Anleitung von Gilles Altmann (IBLA) in den Trierer Bodenqualitätstest eingeführt (**Bild 9**).



Bild 9: Einführung in den Trierer Bodenqualitätstest mit Gilles Altmann (IBLA)

Zum Abschluss der Veranstaltung erhielten die teilnehmenden Landwirte die Tests für ihren eigenen Betrieb zum Benutzen auf den eigenen Flächen.

6 Beratung und Weiterbildung

6.1 Fortbildungsveranstaltungen Landwirte

Die LAKU organisierte eine Fachtagung, 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 Grünland- und Feldfutterbau (04.02.2020): Inhalt: CULTAN-Düngung; Anpassung der Arten- und Sortenwahl für Grünland und Feldfutterbau an die veränderten Klimabedingungen; Leguminosen Versuchsergebnisse; Rottelenkung — ein Weg zum glyphosatfreien Anbau; Wohin geht die Reise in der Milchviehhaltung? GMO-freie Milchproduktion, Weidemilch, Heumilch oder Biomilch

Den teilnehmenden Betriebsleitern wurden zwei theoretische Fortbildungsstunden für die Landschaftspflegeprämie anerkannt. Für mehr Informationen können die Tagungsbände auf der Internetseite <https://laku.lu/> unter dem Menüpunkt „Publikationen“ heruntergeladen werden.

Außerdem organisierte die LAKU eine Demonstration:

- Maschinenvorführung zum Thema „Flache Bodenbearbeitung mit Fräse und Grubber“, 15.09.2020, in Harlange (36 Landwirte, 2 Vertreter Organisationen)

Für die Maschinenvorführung wurden zwei praktische Weiterbildungsstunden für die Landschaftspflegeprämie anerkannt.

Weitere geplante Veranstaltungen wie die Generalversammlung der LAKU, eine Bio-Betriebsbesichtigung, eine Exkursion zum Thema „regenerative Landwirtschaft“ und die Teilnahme an der Foire agricole in Ettelbrück konnten aufgrund der Einschränkungen wegen COVID-19 nicht stattfinden.

Trotz der auferlegten Beschränkungen hielt die LAKU den Kontakt zu Partnern und Organisationen aufrecht, um bestehende Projekte weiter zu betreuen und neue Projekte zu starten.

6.2 Integrierte Beratung mit Fokus Wasserschutz

Im Jahr 2020 wurde sowohl die AG Wasserschutz (eine Versammlung) als auch die AG Düngeplanung (eine Versammlung) fortgeführt.

Tabelle 17: Vergleich der Anzahl an Dünge- und Wasserschutzberatungen seit der Gründung der LAKU, welche über die Koo

	2016	2017	2018	2019	2020
LAKU Mitgliedsbetriebe	70	78	87	86	89
Düngeberatung	33	38	58	86	85
Wasserschutzberatung	2	38	53	51	64

Hinsichtlich der Wasserschutzberatung lässt sich genau wie bei der Düngplanung eine starke Zunahme bei der Teilnahme am Modul über die Jahre hinweg verzeichnen (**Tabelle 17**). Es sei darauf hingewiesen, dass die Anzahl an Wasserschutzberatungen in der Tabelle nur die Anzahl an mit der LAKU abgerechneten Beratungen darstellt. Etwa ein Drittel aller LAKU-Betriebe hat auch 2020 diese Subvention nicht über die LAKU in Anspruch genommen. In Zukunft wäre eine 100 %-ige Teilnahme an der Wasserschutzberatung, welche nun zu 100% vom Landwirtschaftsministerium gefördert wird, wünschenswert.

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.

Das Beratungsangebot der LAKU außerhalb von bestehenden Modulen wird noch sehr wenig von den Betrieben in Anspruch genommen, so z.B.

- Anbauberatung Input-armer Alternativkulturen: Miscanthus, Öllein, Hanf, Silphie, zweijähriger Weizen, ...,
- Beratung zur Phosphorreduzierung, inkl. Nährstoff-bilanzierte Futterrationberechnung

6.3 Sensibilisierung zur regelmäßigen Auf-/ Erhaltungskalkung mit hochwertigen Kalken

Ab 2020 fiel die Bezuschussung des angebotenen Kalks von 15 €/t von der LAKU weg. An deren Stelle organisierte die LAKU eine Sammelbestellung für ihre Mitglieder, um durch einen entsprechenden Mengenrabatt trotzdem einen hochwertigen Kalk zu einem vergünstigten Preis anbieten zu können. Bedingung für die Teilnahme an dieser Maßnahme war lediglich die Voranmeldung der gewünschten Kalkmenge und die Inanspruchnahme einer Düng- und Wasserschutzberatung.

Die vielen Vorteile der Kalkung für die Landwirtschaft und den Wasserschutz sowie die Charakteristika eines hochwertigen Kalkes sind in den vorherigen Aktivitätsberichten der LAKU zu finden.

Im Jahr 2020 hat die LAKU die Dreijahresstrategie dieser Maßnahme fortgesetzt, um insbesondere auch die Notwendigkeit eines *hochwertigen* Kalks für den Erfolg der Maßnahme zu unterstreichen. Alle Flächen, die seit 2017 regelmäßig gekalkt wurden, sollten laut der Kalkungsstrategie 2020 ein Jahr lang nicht gekalkt werden. Für die restlichen Flächen bot die LAKU weiterhin einen hochwertigen Kalk an.

Wie allerdings in **Tabelle 18** ersichtlich ist, wurde 2020, durch den Wegfall der Förderung, erheblich weniger Kalk angefragt als noch 2019.

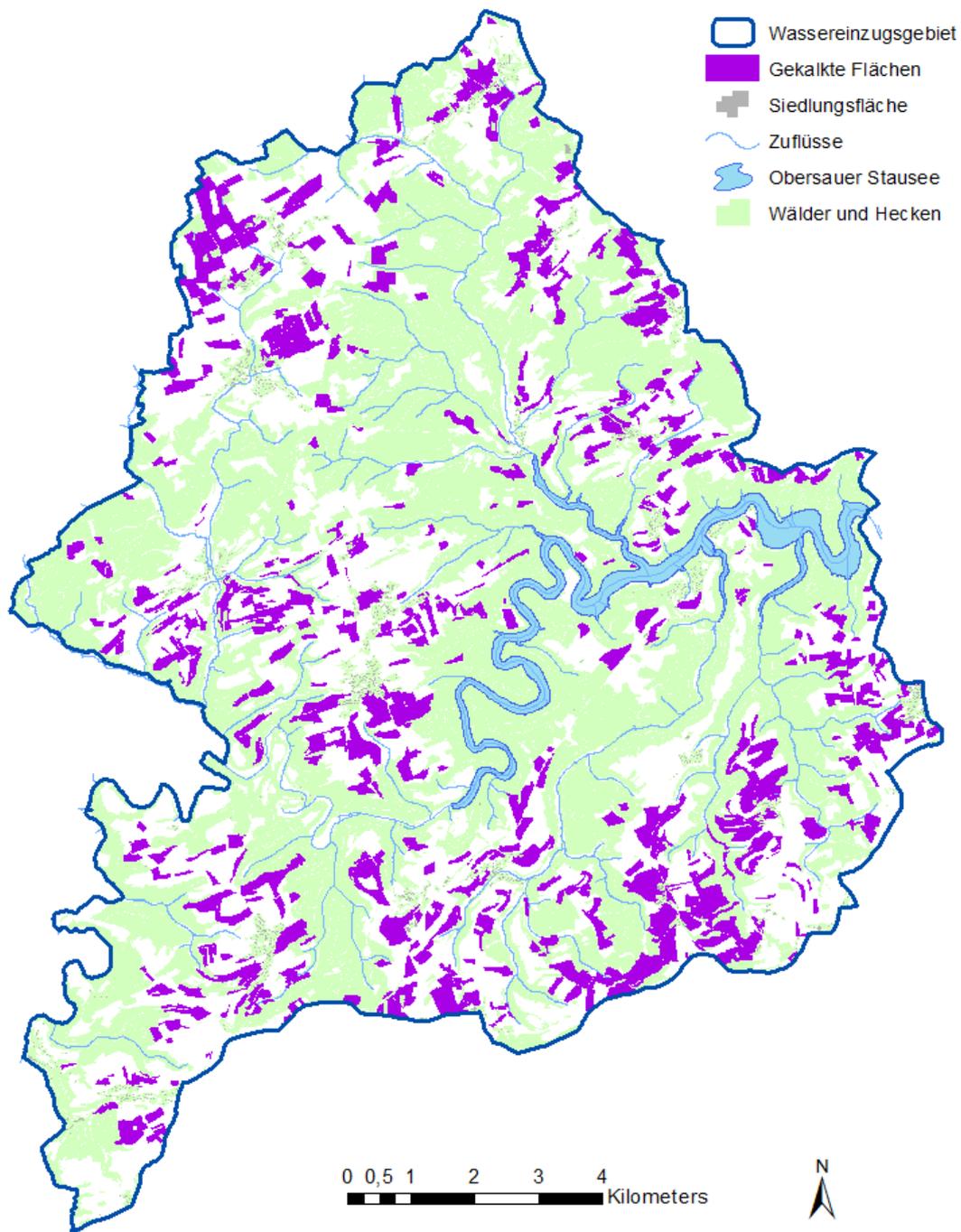
Tabelle 18: Gegenüberstellung des Erfolgs der Kalkungsmaßnahme 2019 und 2020

	2019	2020
Anzahl der teilnehmenden Betriebe	49	11
Über die LAKU bestellte Kalkmenge [t]	2845	627
Ausbringungsfläche [ha]	1956 ¹	418 ¹

¹Ausbringungsfläche aufgrund unvollständiger Angaben der Betriebe geschätzt

Wie der durchschnittliche pH-Wert von 5,7 (Probenanzahl = 661; ohne Biodiv-Flächen) zwischen 2019 und 2020 zeigt, wäre in den nachfolgenden Jahren eine Kalkversorgung mit hochwertigen Kalken, auch ohne zusätzliche Förderung, in der Region weiterhin wünschenswert und sinnvoll für den Wasserschutz. Auch wenn die Möglichkeit der Kalkförderung nicht mehr gegeben ist, bietet die LAKU ihren Mitgliedern auch 2021 eine Sammelbestellung von hochwertigem Kalk an.

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



Karte 2: Anteil der im Jahr 2020 gekalkten (und bei der Koordination gemeldeten) 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. Durch die Übernahme des Injektionsverfahrens und dem damit einhergehenden CULTAN-Verfahren in das Programm der Agrar-Umwelt-Klimamaßnahmen (472), sind seit 2020 alle angebotenen LAKU-Maßnahmen auch in der biologischen Landwirtschaft anwendbar. Einige der LAKU-Maßnahmen, wie die mechanische Unkrautbekämpfung, finden ihren Ursprung im biologischen Landbau.

Neben diesen Angeboten schloss die LAKU 2020 den seit 2018 initiierten Leguminosenversuch in Zusammenarbeit mit dem IBLA ab. Nähere Erläuterungen zu den Ergebnissen dieses Versuchs sind in **Kapitel 4.4 Düngeversuch mit Leguminosen** beschrieben. Des Weiteren wollte die LAKU auch 2020 ihren Mitgliedern wieder die Möglichkeit geben an einer Bio-Betriebsbesichtigung teilzunehmen und so den Erfahrungsaustausch zwischen konventionell und biologisch wirtschaftenden Betrieben anzuregen. Aufgrund der, durch COVID-19 hervorgerufenen Einschränkungen, konnte diese Exkursion leider nicht stattfinden.

6.5 Wirtschaftsdüngermanagement

Die Hauptziele der Maßnahme sind das Management von Nährstoffüberschüssen und die Reduktion des Auswaschungs- und Abwaschungsrisikos durch die Optimierung des Einsatzes und der Umverteilung von Wirtschaftsdünger. Herausforderung sind hierbei einerseits, die nicht vorhersehbaren und von der Witterung stark abhängigen Nachlieferungen von verfügbarem Stickstoff aus der organischen Substanz (der Wirtschaftsdünger und des Humus), andererseits die Zwänge seitens der Betriebe mit der vorgeschriebenen Lagerkapazität von sechs Monaten, die Güllebehälter vor der Ausbringungssperre (zukünftig vom 1. Oktober bis 15. Februar) zu leeren, um diesen Verbotszeitraum und die unpassende Witterung in den Wintermonaten zu überbrücken. Zudem schränken manche Ge- und Verbote die Ausbringung von Organik zukünftig ein, so dass (zeitweise) Nährstoffüberschüsse, speziell Phosphor, vermehrt auf Betrieben mit dem Inkrafttreten der neuen Wasserschutzverordnung stattfinden werden. Gleichzeitig sind die Vorteile dieses humusmehrenden Düngers, der zusätzlich Nährstoffimporte in das Gebiet durch Mineraldünger ersetzt, positiv für die Wasserhalteigenschaften des Boden

Durch die Bereitstellung des Schlitzverfahrens und der Strip-Till-Technik ist die Ausbringung wasserschutzkonform zu bewerkstelligen. Zudem wurde 2020 eine Maßnahme zur Gülleseparierung, die hauptsächlich Betriebe mit P-Überschüssen unterstützen soll, ausgearbeitet. Die Festphase der separierten Gülle besitzt je nach Alter der Ausgangsgülle und nach Qualität des Separierungsprozesses bis zu ca. 40% des ursprünglichen Phosphor(Spezielle Separatoren mit Nachseparation können für einen Kostenaufschlag bis 70% P abscheiden, z.B. bei der Firma Klingspohn erhältlich, aber noch nicht in Luxemburg verfügbar.). In diesem Zusammenhang wurde 2020 auch eine Zusammenarbeit mit Betrieben außerhalb des Gebietes, die hohe Lagerkapazität haben, und über ein Lohnunternehmen u.a. mit Strip-Till-Technik die Möglichkeiten haben, Gärsubstrat außerhalb des Gebietes wasserschutzkonform zu düngen, angeleiert. Somit kann der Export der Gülle und damit der Nährstoffe aus dem Gebiet gesichert werden.

Teil dieser Maßnahme ist auch die Planung einer gemeinschaftlichen Mistkompostierungsanlage mit PV-Anlage, die einen hochwertigen Kompostierungsprozess unter einer Überdachung gewährleistet. Hierzu wurde 2020 in der Mitgliederbefragung das Interesse an einer gemeinschaftlichen Mistplatte abgefragt. Die Befragung wird 2021 fortgesetzt.

Mehr Details zum Wirtschaftsdüngemanagement und zur Gülleseparierung sind im LAKU Aktivitätsbericht 2019 zu finden.

7 Technische Maßnahmen

7.1 Mechanische Unkrautbekämpfung

7.1.1 Hacke

Im Rahmen der Maßnahme zur mechanischen Unkrautbekämpfung wurde auch 2020 der Einsatz unterschiedlicher Hackgeräte angeboten (**Tabelle 19**).

Tabelle 19: FLIK- und Applikationsfläche, die 2020 mit den von der LAKU geförderten Hackgeräten befahren worden sind

Unkrautbekämpfungsverfahren	FLIK-Fläche (ha)	Applikationsfläche (ha)
Hacken	84	210
Hacken ohne Einbezug der biologisch bewirtschafteten Flächen	58	185

2020 wurde über die Maßnahme der mechanischen Unkrautbekämpfung von fünf Betrieben auf 84 ha ihrer Parzellen mit einem der von der LAKU bezuschussten Hackgeräte durchgeführt. 26 ha der befahrenen Fläche (reine FLIK-Fläche) wurden biologisch bewirtschaftet.

Die Anzahl an teilnehmenden Betrieben ist zwischen 2019 und 2020 unverändert geblieben. Die Applikationsfläche 2020 betrug insgesamt 210 ha und war somit deutlich höher als die Applikationsfläche von 2019 (84 ha). Vergleicht man die Applikationsfläche mit der reinen FLIK-Fläche, lässt sich erkennen, dass die Parzellen mehrmals gehackt wurden, welches auch an den trockenen Witterungsverhältnissen und somit günstigen Bedingungen zum Hacken im letzten Frühjahr/Sommer lag.

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 20** sind die eingesparten Mengen der aktiven Wirkstoffe der Maisherbizidmischung *Monsoon Active TCMaxx* mit *Callisto* aufgeführt. Die eingesparte Menge basiert auf Berechnungen mit der empfohlenen Dosierung der PSM-Mischung.

Tabelle 20: Eingesparte Wirkstoffmengen ausgewählter aktiver Wirkstoffe von einer gängigen Maisherbizidmischung

Produkt	Wirkstoff	Wirkstoffmenge [g/l]	empfohlene Dosis [l/ ha]	bearbeitete Fläche [ha]	eingesparter Wirkstoff [kg]
Monsoon Active	Thiencarbazon	10	1.1	58	0.64
TCMax	Foramsulfuron	30	1.1	58	1.91
Callisto	Mesotrione	100	0.6	58	3.48

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

7.1.2 Feldhygiene ohne PSM

Zusätzlich zu den Hackgeräten kamen 2020 zwei Flachgrubber zum Einsatz, die auch schon 2019 von der LAKU angeboten wurden. Der Präzisionsgrubber von Agriloc wurde auf einer Fläche von 18 ha getestet. Der Breitscharhobel wurde dieses Jahr von nur 2 Betrieben auf 41,72 ha in Anspruch genommen.



Bild 10: Schälmaschine von Vortex, die 2020 zum Umbruch von Zwischenfurchten und speziell Feldfutter eingeführt wurde. Dazu kann ein Rottelenker mit ausgebracht werden, der den Boden verbessern und den Unkrautdruck verringern soll.

Des Weiteren wurde dieses Jahr auch wieder die Kreiselegge mit Flossenmessern der Marke Moreni angeboten. 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. In diesem Jahr wurde die Kreiselegge nicht von den LAKU-Mitgliedern angefragt.

Eine ab 2020 neu hinzugekommene Maschine zur mechanischen Unkrautbekämpfung ist die Schälmaschine von Vortex mit einer Arbeitsbreite von 3 m (**Bild 10**). Bei dieser Schälmaschine besteht auch die Möglichkeit eine Lösung mit effektiven Mikroorganismen (Rottelenkung) bei dem Umbruch auf den Bestand (Feldfutter oder Zwischenfrüchte) zu sprühen, um im Rahmen der regenerativen Landwirtschaft zu arbeiten und den Biomasseabbau und somit die Bildung einer Rotteschicht zu fördern, die den Humusaufbau fördern und den Unkrautaufwuchs hemmen soll. Die Schälmaschine kann jedoch auch ohne Mikroorganismenlösung genutzt werden, sodass die Unkrautbekämpfung rein mechanisch funktioniert.

Das Prinzip der Rottelenkung wurde kurz auf der Wintertagung Anfang 2020 angesprochen. Außerdem erfolgte eine Vorführung verschiedener Schälmaschinen und Fräse-Modelle im Rahmen einer Maschinenvorführung. Dass die neu eingeführte Schälmaschine auch das Interesse der LAKU-Betriebe geweckt hat, zeigt sich an den erhobenen Daten. Die Gegenüberstellung der vier Geräte befindet sich in **Tabelle 21**.

Tabelle 21: Anzahl der teilnehmenden Betriebe sowie die Fläche, die 2020 mit den von der LAKU geförderten Geräten im Rahmen der Maßnahme *Feldhygiene ohne PSM* befahren wurde

	Flachgrubber	Breitscharhobel	Kreiselegge mit Flossenmesser	Schälmaschinen
Teilnehmende Betriebe	2	2	/	6
FLIK-Fläche (ha)	17	42	/	38
Applikationsfläche (ha)	18	42	/	38

Der Vergleich des Erfolgs der Maßnahme zum Vorjahr ist in **Tabelle 22** ersichtlich. Die Anzahl an Betrieben als auch die FLIK- und Applikationsfläche haben etwas zugenommen, da eine zusätzliche Maschine eingeführt wurde. Aufgrund des Verbots der Glyphosatanwendung (seit 1.1.2021) sollen die angebotenen Maschinen eine Feldhygiene ohne PSM bodenschonend bewältigen, also eine Alternative zum Pflug bieten.

Tabelle 22: Gegenüberstellung des Erfolgs der Maßnahme *Feldhygiene ohne PSM* im Jahr 2019 und 2020

	2019 (Präzisionsgrubber, Breitscharhobel und Kreiselegge mit Flossenmessern)	2020 (Präzisionsgrubber, Breitscharhobel, Schälmaschine und Kreiselegge mit Flossenmessern)
Teilnehmende Betriebe	6 (*)	8 (*)
FLIK-Fläche (ha)	80	97
Applikationsfläche (ha)	80	98

(*) Zwei Betriebe haben zwei Geräte genutzt, deshalb entspricht die Summe der Betriebe hier nicht der aufsummierten Anzahl an Betrieben aus **Tabelle 21**.

Auch in diesem Jahr wurden wieder mit allen bekannten Geräten zwei Überfahrten benötigt, um einen bestehenden Feldfutterbestand umzubrechen. Zwischenfrüchte und Stoppel hingegen benötigten nur eine Überfahrt. Bei der Schälmaschine werden noch Erfahrungswerte gesammelt, um die Anzahl an notwendigen Überfahrten abschätzen zu können. Der Breischarhobel wurde nach dieser 2-jährigen Testphase als für die Region ungeeignet wieder zurückgegeben. Die drei sehr breiten Schare des Hobels hinterließen beim Umbruch von Feldfutter zu große, zusammenhängende Grasmotten, welche oft wieder anwuchsen. Auch eine zweite Überfahrt konnte den Grasaufwuchs nicht immer erfolgreich, unterbinden. Der Erfolg der Maßnahme lässt sich anhand der theoretisch eingesparten Menge an Pflanzenschutzmitteln darstellen.

Nachstehend in **Tabelle 23** 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 (**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 23: 2020 eingesparte Glyphosatmenge durch den Einsatz von mechanischen Umbruchtechniken (9,5 ha biologisch bewirtschaftete Fläche nicht mit einbezogen bei der bearbeiteten Fläche)

Produkt	Wirkstoff	Wirkstoffmenge [g/l]	empfohlene Dosis [l/ha]	bearbeitete Fläche [ha]	eingesparter Wirkstoff [kg]
Clinic Up (1-jährige Unkräuter)	Glyphosat	360	1,5	87,5	47,3

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 0,79 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 fast achtfache entspräche.

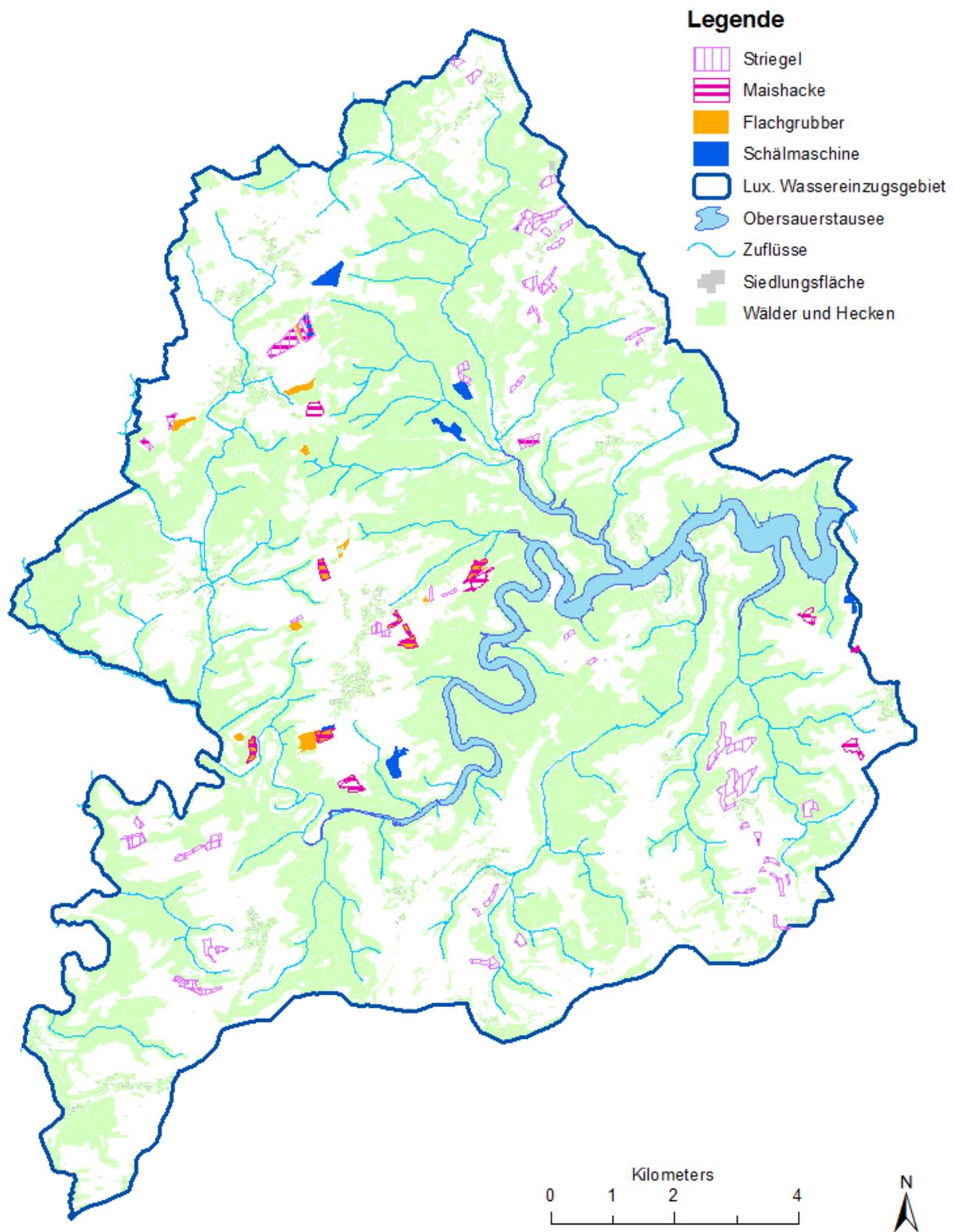
7.1.3 Striegel

Im Rahmen der Maßnahme „mechanische Unkrautbekämpfung“ wurde auch ein Striegel angeboten (**Bild 11**). Entscheidend für den Erfolg der Unkrautbekämpfung ist der optimale Zeitpunkt beim Striegeln und auch die Witterungsbedingungen spielen eine Rolle. Der angebotene Striegel fand großen Anklang bei 9 Mitgliedern der LAKU und wurde auf insgesamt 127 ha (Applikationsfläche) im Gebiet genutzt. Die reine FLIK-Fläche betrug 96 ha. Verschiedene Flächen wurden somit mehrmals mit dem Striegel befahren. Es wurden 15 verschiedene Kulturen gestriegelt, darunter Winter- und Sommergetreide, Mais, Leguminosen, und Grünland. Insgesamt war der Unkrautdruck im Frühjahr 2020 eher gering, was auf die trockenen Wetterverhältnisse zurückzuführen ist.

Abschließend zeigt **Karte 3** die Flächen, auf denen alle angebotenen mechanischen Unkrautbekämpfungsmaßnahmen angewendet wurden.



Bild 11: Exaktstriegel (Aerostar Exact, 6m) der Firma Einböck, der von der LAKU angeboten wird



Karte 3: Flächen auf denen mechanische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen im Jahr 2020 angewendet wurden

7.2 Düngeverfahren CULTAN

Ab 2020 wurde die Düngetechnik mittels CULTAN-Verfahren in das nationale Programm der Agrar-Umwelt-Klimamaßnahmen 472 aufgenommen. Deshalb kann diese Technik seither nicht mehr von der LAKU angeboten werden. Trotzdem kann die LAKU auf einige Jahre erfolgreicher Sensibilisierungsarbeit und Anwendungen auf den Flächen im Einzugsgebiet zurückblicken (**Tabelle 24**).

Tabelle 24: Summe der FLIK- und Applikationsflächen der unterschiedlichen CULTAN-Düngeverfahren zwischen 2016-2019

	FLIK-Fläche (ha)	Applikationsfläche (ha)
CULTAN-Schlitzverfahren	1519	2203
CULTAN-Nagelrad	2248	2862
Strip-Till	435	435

Der Erfolg dieser Maßnahme über die Jahre hinweg lässt sich auch an der Menge des eingesparten Stickstoffs erkennen (**Tabelle 25**). Berechnet man die gesamte Menge an Stickstoff, die in der injizierten Gülle (geschlitzt und gestrippt) vorhanden ist, anhand von Durchschnittswerten einer Rindergülle (3,6 kg N/m³), erhält man insgesamt mindestens 269.255 kg N. Die Gesamtmenge der gestrippten Gülle wurde anhand von einer Ausbringung von 15 m³/ha geschätzt, da die reelle Ausbringungsmengen nicht vorliegen. 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. Das Stickstoffeinsparungspotenzial ergibt sich aus der Differenz der Stickstoffmenge bei einer Verfügbarkeit von 75% und 40%. Insgesamt konnten somit zwischen 2016 und 2019 durch das Gülleschlitzverfahren mindestens 94.239 kg Stickstoff eingespart werden.

Tabelle 25: Minimal eingesparte Stickstoffmenge (kg) durch die Gülleinjektion im Schlitz- und Strip-Till-Verfahren zwischen 2016-2019. Die Güllemenge des Strip-Till Verfahrens wurde für diese Berechnung auf 15 m³/ha geschätzt, wobei zum Teil auch 20 m³/ha ausgebracht wurden. Für die Schätzung des Stickstoffgehalts in der Gülle wurde ein Durchschnittswert von 3,6 kg N/m³ (Quelle: ASTA) angenommen.

	Güllemenge (m ³)	Gesamt-N (kg)	N verfügbar (kg)	
			75%	40%
Gülleinjektion	74.793	269.255	201.941	107.702
Eingesparte N-Menge (kg)			94.239	

7.3 Bodenprobenkonzept mit zwei Schwerpunkten

Das Bodenprobenkonzept wurde auch 2020, wie in den Jahren zuvor, mit den zwei Teilbereichen „Referenzflächen“ und „sonstigen Flächen“ durchgeführt. 2020 wurden 57 Referenzflächen beprobt. Die Beprobung der sonstigen, betriebseigenen Parzellen erfolgte wie in den Jahren zuvor.

2020 nahmen insgesamt 38 Betriebe an dieser Maßnahme teil. Das Verhältnis der beprobten Parzellen zur Probenanzahl lässt erschließen, dass mehr Analysen pro Fläche gemacht wurden (**Tabelle 26**). Dies liegt u.a. daran, dass durch die monatliche Bodenprobenahme drei Parzellen vermehrt beprobt wurden. Nähere Erläuterungen zur monatlichen Bodenprobenahme befinden sich im Kapitel **7.4 Monatliches Nmin Monitoring der LAKU**.

Tabelle 26: Vergleich der Anzahl an teilnehmenden Betrieben, Parzellen und Bodenproben zwischen 2019 und 2020

	2019	2020
Teilnehmende Betriebe	52	38
Parzellenanzahl	439	433
Probenanzahl	933	682

2020 wurden nur 3 weitere Humus-Analysen über die LAKU durchgeführt, da die meisten Flächen der Teilnehmer bereits eine Analyse erhalten hatten und viele gemeldete Parzellen erst im Jan.-Feb (**Tabelle 27**). 2021 gezogen werden konnten. Insgesamt ist ein C_{org}-Messwert auf 1059 FLIK Parzellen von 2373 aktuellen LAKU-Flächen des Kulturjahres 2020 vorhanden. Mit Hilfe des C_{org}-Gehaltes kann ganz im Sinne des Wasserschutzes die potenzielle Stickstoffnachlieferung aus dem Humus berechnet und die Menge an ausgebrachten Düngern reduziert werden.

Tabelle 27: Anzahl der Bodenproben (Standard, C_{org}, N_{min} und S_{min}) und der beprobten Parzellen aufgeteilt in Frühjahr, nach der Ernte und Vegetationsende 2020

	Frühjahr	Nach der Ernte	Vegetationsende
	Anzahl Proben		
Grundnährstoffe	248	83	43
C _{org}	3	/	/
Nitrat	3	47	137
NH ₄ ⁺	5	29	24
S _{min}	6	30	24
Beprobte Parzellen	220	94	149

7.4 Monatliches N_{\min} Monitoring der LAKU

Die drei untersuchten Kulturen dreijähriges Feldfutter, Winterweizen und Mais (beprobte ab Juni 2020), zeigten in der monatlichen Probenahme der LAKU über das Jahr hinweg (**Bild 12**), entsprechend ihrer Biomasse-Entwicklung und Bestandsführung, ganz unterschiedliche Verläufe, die nicht zuletzt durch die Witterung im Spätsommer dieses Jahres entscheidend beeinflusst wurden.



Bild 12: Monatliche Bodenprobenahme der LAKU.

Im ersten Quartal mit dem sehr regenreichen Februar, bewegten sich die Konzentrationen an $\text{NO}_3\text{-N}$ im Bereich $< 15 \text{ kg/ha}$ (**Abbildung 10**). Erst mit der einsetzenden Mineralisation durch wärmere Temperaturen und natürlich den Düngegaben stiegen die Konzentrationen insbesondere im Winterweizen spürbar an. Der Winterweizen wurde im März mit $20 \text{ m}^3/\text{ha}$ Rindergülle zum Wachstum angeregt, hierauf folgten noch zwei Gaben von KAS mit je 2 dt/ha Ende März und Anfang Mai, dies entspricht insgesamt $129 \text{ kg N-verfügbar}$. Bei steigenden Temperaturen und sehr viel Sonnenschein, konnte sich der Winterweizen gut entwickeln und entzog dem Boden die ihm zur Verfügung stehenden Nährstoffe. Im fortschreitenden Jahresverlauf immobilisierte die Trockenheit N_{\min} aber zunehmend auf einem Niveau um $20 \text{ kg NO}_3\text{-N}$. Dieser Stickstoff wurde mitunter mit den herbstlichen Regenfällen ab Ende September in tiefere Bodenschichten verlagert, was, in Verbindung mit der Mineralisation, den Anstieg der Kurve ab September im Winterweizen erklärt.

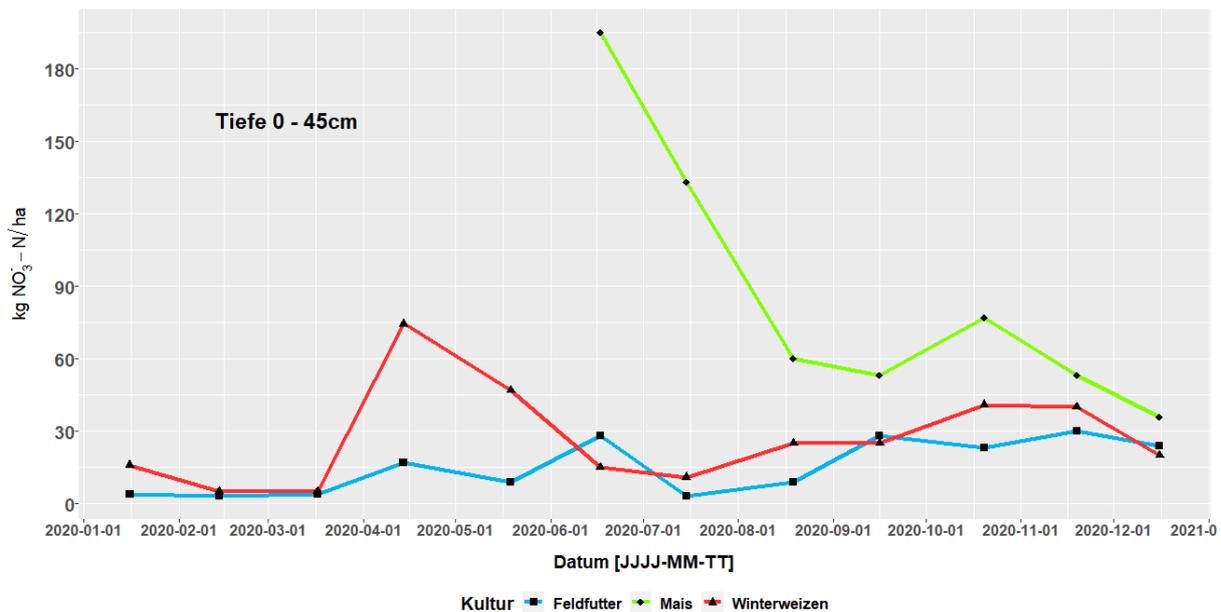


Abbildung 10: Verlauf der N_{min}-Konzentrationen im Jahr 2020 in den drei monatlich beprobten Parzellen in Eschdorf in der Bodenschicht 0-45cm, Summe der beiden Einzelwerte aus den Proben 0-25 cm und 25-45cm.

Das Feldfutter wurde am 28.03.2020 mit 800l/ha AHL/ASL-Lösung mit dem Nagelrad für den ersten sowie den zweiten Schnitt zusammen gedüngt (141 kg N-verfügbar). Diese Maßnahme schlägt sich vielmehr in höheren Ammonium- und S_{min}-Werten als in höheren NO₃-N Konzentrationen nieder (hierzu auch die Rundschreiben der LAKU aus dem ersten und zweiten Quartal). Im Boden zeigt der Verlauf der N_{min}-Konzentrationen des Feldfutters einen niedrigen konstanten Verlauf. Hier fallen nur zwei kleinere Anstiege im Juni und September, ausgelöst durch feuchtere Bedingungen und damit einhergehende Mineralisierung, auf. Auch die lange hoch- und spätsommerliche Trockenheit überstand das gut etablierte Feldfutter recht gut, insbesondere dort wo Schattenwurf die größte Hitze abhalten konnte.

Die N_{min}-Konzentration im Oberboden (0-25cm) der Maisparzelle übertraf mit 176 kg NO₃-N/ha unsere Erwartungen. Jedoch war der Boden durch einen Hackvorgang zur mechanischen Unkrautregulierung aufgelockert und von den Niederschlägen im Juni durchfeuchtet, sodass der aus der Gülle- und Mistgabe (170 kg N_{org}/ha) organisch gebundene Stickstoff gut in mineralisierten Stickstoff umgesetzt werden konnte. Der Mais wurde mit Gülle und Mist (sowie mineralischer Ausgleichsdüngung (Alzon46 und DAP Unterfuß) auf 157 kg N-verfügbar/ha gedüngt. Der Mais erreichte in der folgenden Entwicklungszeit einen ordentlichen Bestand mit zufriedenstellender Kolbenfüllung zur Ernte hin. Entgegen dem ersten gemessenen N_{min}-Wert im Juni reduzierte der Mais bei der ersten Probenahme nach Räumung Mitte Oktober die Konzentration an N_{min} um über 80%. Allerdings verdeutlicht der erneute Anstieg der Konzentration (**Abbildung 10**) zum Herbst hin die Gefahr der Nährstoffauswaschung und nochmals die Notwendigkeit der Ansaat einer Untersaat oder Winterung, wobei erstere durch ihre schnellere Biomasseentwicklung deutlich mehr Reststickstoff dem Boden entziehen kann.

Gemessen an der Niederschlagsmenge liegt das Jahr 2020 fast genau an den Werten des Vorjahres (Niederschlagsmenge: 1038 mm), überragt aber das sehr trockene Jahr 2018 um 174,1 mm. Beim Vergleich mit den Vorjahren fallen die Unterschiede hinsichtlich der

Wasserbilanzen in der Summe weniger deutlich aus, wobei insbesondere der nasse Herbst 2019 für die stark positive Wasserbilanz von 316 mm verantwortlich gewesen ist. Kräftige Niederschläge um Weihnachten haben der Wasserbilanz des Jahres 2020 nochmals einen deutlichen positiven Schub gegeben. Allerdings zeigt sich hier auch, dass sich die Niederschläge ungleichmäßiger verteilen und gerade in den Sommermonaten oft als heftige Platzregen niedergehen, die nur wenig zur Wasserversorgung der Pflanzen in den Sommermonaten beitragen und hohe Erosionsgefahr bergen. Ob die Bodenwasserspeicher sich wieder komplett auffüllen, wird sich in den kommenden Monaten zeigen. Die Übersicht über die monatliche Regenmenge, die Wasserbilanz und die Sonnenstunden zeigt **Tabelle 28**.

Tabelle 28: ausgewählte Parameter der Wetterstation in Eschdorf (Jahr 2020)

	Regenmenge [mm]	Wasserbilanz [mm]	Sonnenstunden [h]
Januar	80.3	71.3	39
Februar	192.6	172.8	61
März	96.7	49.7	157
April	21.8	-76.9	276
Mai	33.5	-81.6	300
Juni	119.9	12.7	198
Juli	11.2	-110.0	236
August	43.2	-74.9	204
September	62.9	-16.6	185
Oktober	128.6	105.1	38
November	36.4	22.0	98
Dezember	198.8	191.5	10
	Σ 1025.9	265.1	1802

Aufgrund der positiven Erfahrungen und dem zusätzlichen Informationsgewinn wird die LAKU die monatliche Probenahme auf je zwei Winterweizen- sowie Maisflächen im kommenden Jahr ausweiten.

7.5 Alternativkulturen – Förderung einer gelockerten Fruchtfolge

7.5.1 Miscanthus

Nachdem die Förderung des Anbaus von Miscanthus ab 2018 von der LAKU eingeführt wurde, wurde diese Maßnahme auch 2020 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. 15-20 Jahre) von Düngern und Pflanzenschutzmitteln und der ganzjährigen Bodenbedeckung auf diesen Flächen, wird somit einer Auswaschung und Erosion von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln langfristig vorgebeugt.

2020 wurden keine neuen Flächen mit Miscanthus bepflanzt. Lediglich eine Nachpflanzung auf einer bestehenden Miscanthusfläche wurde vorgenommen. Insgesamt wurden bisher 6,47 ha Miscanthus durch die LAKU-Maßnahme der Alternativkulturen im Gebiet angebaut. Zwei Betriebe nehmen bisher an dieser Maßnahme teil.

7.5.2 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 2020 noch keinen sicheren Absatzmarkt für Faserhanf in der Großregion. 2020 wurde eine durch das Maßnahmenprogramm finanzierte Studie in Abstimmung mit den Verwaltungen und Ministerien weitergeführt, welche das landesweite Potential der zur Verfügung stehenden Flächen für Hanfanbau untersucht. Diese Studie, welche 2020 wegen der sanitären Einschränkungen nur schwerfällig weitergeführt wurde, steht aber nun kurz vor dem Abschluss. Anschließend werden die verschiedenen Absatzmärkte des Hanfanbaus identifiziert und die möglichen Wege hin zu diesem Absatz aufgeführt. Des Weiteren wurden Alternativkulturen bereits in die Strategie der Kreislaufwirtschaft von den drei Ministerien für Energie, Wirtschaft und Landwirtschaft aufgenommen. Aufgrund des noch fehlenden Absatzmarkts wurde auch 2020 kein Hanf im Einzugsgebiet angebaut.

7.5.3 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 sowie 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 2020 relativ beschränkt. Die LAKU hat 2020 eine spezifische Anbauberatung angeboten, allerdings gab es bisher keine Nachfrage seitens der Landwirte. Hauptgrund sind wahrscheinlich die beschränkten Absatzmöglichkeiten. Gleichwohl bleibt dieses Angebot auch weiterhin erhalten mit der Perspektive bessere Absatzmöglichkeiten zu haben.

8 Digitale Leistungen der LAKU

2020 wurde die LandManager Applikation für die LAKU-Betriebe (LAKU Web und App) weiterentwickelt, sodass die Benutzerfreundlichkeit verbessert wurde. Z.B. findet nun ein automatischer Datenabgleich zwischen der LAKU App und der LAKU Datenbank (LandManager) statt. Des Weiteren wurden die Ge- und Verbote der neuen Wasserschutzzonenverordnung integriert, um somit den Landwirten das Schutzzonenmanagement zu erleichtern. So wird zum Beispiel bei der Eingabe von Dünger und PSM eine Warnung angezeigt, wenn deren Ausbringung in einer gewissen Zone bzw. nach dem Umbruch einer bestimmten Kultur nicht erlaubt ist (**Bild 13** und **Bild 14**).

Alle Landwirte, die bereits mit Web und App arbeiten, haben die Testversion der zusätzlichen Tools erhalten und konnten ihre Erfahrungen und Verbesserungswünsche miteinbringen. Im Frühjahr 2021 kann die Testphase zu den Neuerungen abgeschlossen werden. Dann können auch neu hinzukommende Nutzer die Informationen zur neuen Wasserschutzzonenverordnung einsehen und so eine Hilfestellung bei ihrer täglichen Arbeit bekommen. Die App ist nun im Play Store und Apple Store erhältlich.

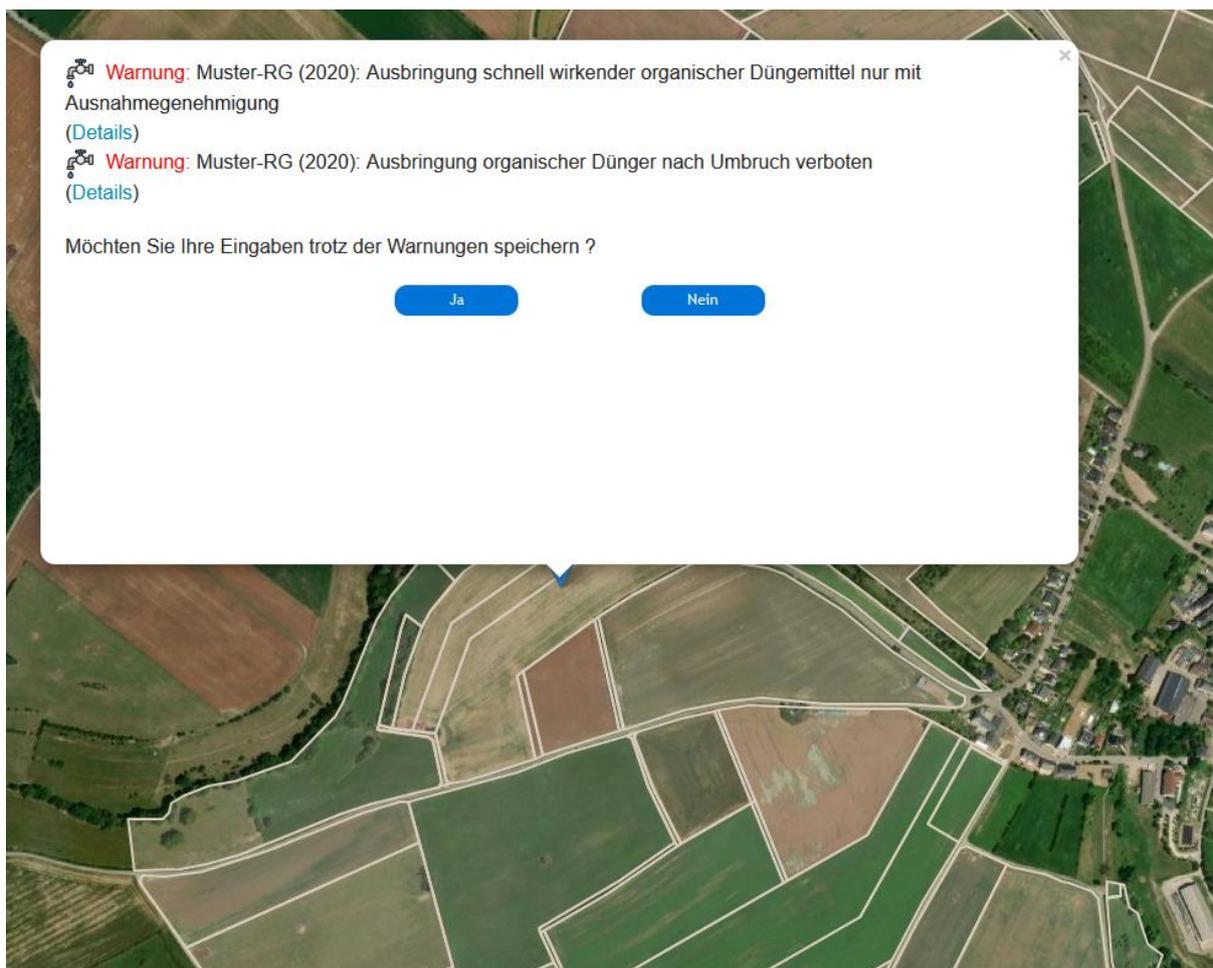


Bild 13: Warnung im LAKU Web bei der Düngereingabe von Gülle in der Schutzzone IIB

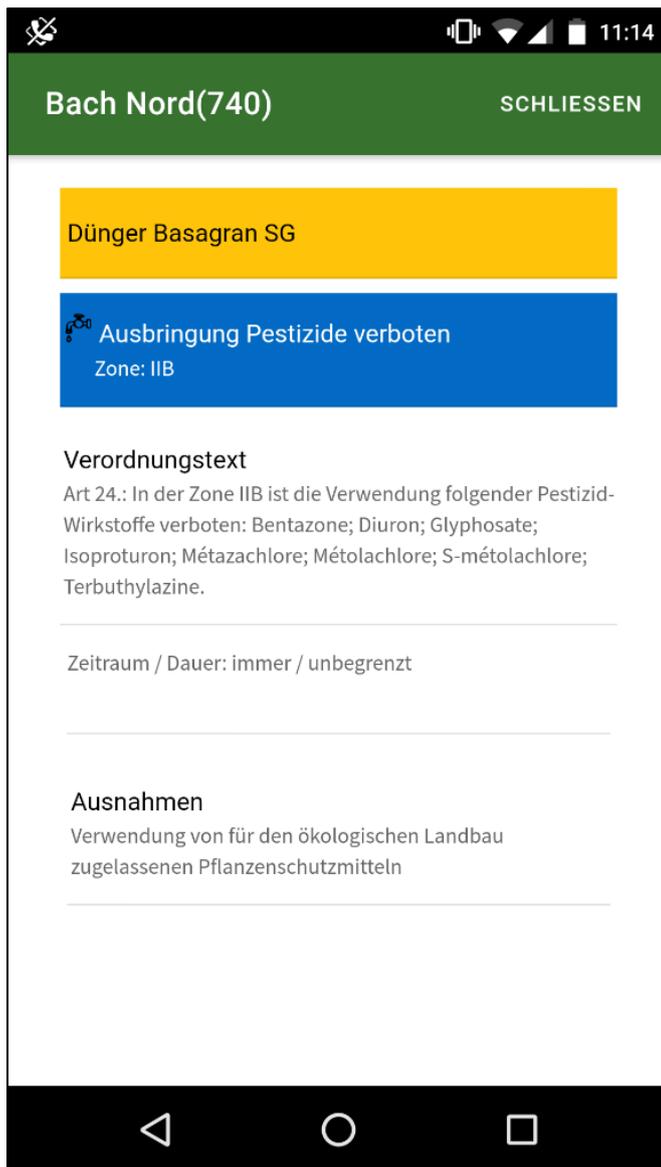


Bild 14: Beispiel eines Hinweises zur Schutzzonenverordnung aus der LAKU App

2021 gehen die Entwicklungsüberlegungen weiter. Die mögliche Zusammenarbeit mit Lohnunternehmern wird geprüft, um Düngergaben und Erntemessungen direkt von der Maschine in die Datenbank zu übernehmen und den Landwirten somit die Datenverwaltung zu vereinfachen.

Nachdem Ende 2019 schon die Flächen der LAKU Betriebe außerhalb des EZG's mit in die Datenbank aufgenommen wurden, sollen nun auch die Flächen, welche von Luxemburgischen Betrieben in Belgien bewirtschaftet werden, hinzugefügt werden. Der Datenaustausch wird wohl durch das neue Gesetz (29.03.2021) zur Konvention zwischen der wallonischen Region und dem Großherzogtum Luxemburg u.a. bezüglich des Schutzes der Trinkwassereinzugsgebiete vereinfacht werden.

LAKU Mitglieder können Ihren persönlichen Zugriff und eine Einführung in diese Tools von der Koordination erhalten. Melden Sie sich bei uns!

8.1 Datenhaltung und gesammelte Daten

Viele der landwirtschaftlichen Daten, welche die Mitglieder über die Kooperationsvereinbarung der LAKU Koordination zur Verfügung stellten, werden mittlerweile über eine Konvention (SEBES-ASTA) jährlich semi-automatisch von der ASTA an die Koordination zur Analyse des Gebiets übermittelt. Dies ist ein weiterer Fortschritt, der dem Landwirt den administrativen Aufwand verringert. Benötigte Daten, welche nicht bei der ASTA hinterlegt sind, werden der LAKU weiterhin von der Beratungsstelle des Betriebs übermittelt.

9 Fazit 2020 und Ausblick

2020 konnte die LAKU einen Zuwachs an Mitgliedsbetrieben verzeichnen, was das fortbestehende Interesse der landwirtschaftlichen Betriebe am Wasserschutz im Gebiet zeigt. Einige Maßnahmen, wie z.B. die Bodenprobenahme oder die Kalksammelbestellung wurden weitergeführt. Um ein verbessertes Monitoring zu machen, hat die LAKU 2020 mit der monatlichen Bodenprobenahme begonnen, um einerseits Zeitreihen von Nitratgehalten in bestimmten Kulturen zu erhalten und andererseits ihre Mitglieder immer über die aktuellen Nitratgehalte im Boden informieren zu können.

Zudem wurde mit den Arbeiten an einer eigenen LAKU-Website (www.laku.lu) begonnen, die 2021 veröffentlicht wird. Eine weitere digitale Leistung, die 2020 bereits testweise eingeführt wurde, ist die Anzeige der Ge- und Verbote der neuen Wasserschutzzonenverordnung um den Obersauerstausee im LAKU Web und der App. Dieses neue Tool soll den LAKU-Betrieben nach Inkrafttreten der Verordnung eine Hilfestellung bei der täglichen Arbeit mit den Gesetzesvorlagen bieten.

Betrachtet man die Teilnahme an der Maßnahme der mechanischen Unkrautbekämpfung, lässt sich ein insgesamt größerer Erfolg als noch 2019 verzeichnen.

Bezüglich der CULTAN-Maßnahmen wurden die Techniken ab 2020 in die Reihe der AUK-Programme aufgenommen und konnten 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 2020, trotz der Einschränkungen durch Covid-19, versucht den Kontakt zu den Mitgliedern aufrecht zu erhalten und ein kleines Programm an Veranstaltungen ermöglicht, welches der Fortbildung der Landwirte diente (**Tabelle 29**). Zu diesen Veranstaltungen zählen u.a. eine Maschinenvorführung, eine Einführung zum Trierer Bodenqualitätstest und Seminare. Zusätzlich zu diesem Angebot war die LAKU auch in der Öffentlichkeitsarbeit mit Hilfe einiger Zeitungsartikel aktiv. Hier wurden neue Themen aufgeworfen oder wichtige Dauerthemen wiederholt.

Die LAKU Aktivitäten 2021 werden wohl vom Inkrafttreten der Wasserschutzzonen geprägt werden, wobei die Digitalisierung in der Landwirtschaft auch eine wichtige Rolle spielen wird.

9.1 Vergleich Maßnahmen 2020 – 2021

Tabelle 29: Übersichtstabelle der Maßnahmen und der gebotenen Fördermöglichkeit der Jahre 2019 und 2020 (Fortsetzung auf folgender Seite)

Maßnahme	Förderung		
	2020	2021	
Bodenprobendienst mit zwei Schwerpunkten	Referenzflächen	100%-ige Förderung von Probenahme und Analyse (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	100%-ige Förderung von Probenahme und Analyse (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	Keine Förderung mehr; 100%-ige Förderung durch MAVDR
	Zusatzmodule	Teilweise Förderung	Komplette oder teilweise Förderung (durch MAVDR)
Sensibilisierung	Regelmäßige Aufkalkung/Erhaltungsgskalkung mit hochwertigen Kalken	Vergünstigter Preis von 34,50 €/t durch Sammelbestellung	Vergünstigter Preis von 37,80 €/t durch Sammelbestellung
	Vermeidung von Punkteinträgen von PSM		Förderung der Aufrüstung von Feldspritzen mit max. 2000 €
	Vermeidung von Bodenverdichtung		Förderung von max. 30% der max. Nachrüstkosten (15.000 €) von landwirtschaftlichen Maschinen mit einer Reifendruckregelanlage
Wirtschaftsdüngermanagement	Gülleseparierung		Förderung von 3 €/m ³ an den Separationskosten
CULTAN-Düngung	CULTAN-Schlitzverfahren	AUK 472-L3	AUK 472-L3
	CULTAN-Nagelradverfahren	AUK 472-L4	AUK 472-L4
	CULTAN-Strip-Till-Verfahren	AUK 472-L2	AUK 472-L2

Maßnahme		Förderung	
Mechanische Unkrautbekämpfung	Hacken	55 €/ ha Hacken; 60 €/ ha Hacken mit Fingerhacke; 65 €/ ha Hacken mit Untensaatausbringung	55 €/ ha Hacken; 70 €/ ha Hacken mit Fingerhacke; 65 €/ ha Hacken mit Untensaatausbringung
	Feldhygiene ohne PSM (Breitscharhobel, Flachgrubber, Kreiselegge mit Flossenmessern, Schälmaschine)	25 €/ ha	25 €/ ha
	Striegel	100%-ige Förderung	100%-ige Förderung
	Dammkultursystem	25 €/ ha	
Ladewagen mit Reifendruckregelanlage		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 2020

- Vorstandsversammlung der LAKU, 09.01.2020, SEBES
- Abstimmungstreffen LAKU AGE, 10.01.2020, AGE Esch-Belval
- AG Düngeplanung, 13.01.2020, SEBES
- Abstimmungstreffen des elektronischen Parzellenpasses des LAKU Webs mit der Unico, 29.01.2020, Unico Strassen
- LAKU Wintertagung zum Thema Grünland/Feldfutterbau, 04.02.2020, SEBES
- Vorstandsversammlung der LAKU, 05.02.2020, SEBES
- Treffen FABulous Farmers, 06.02.2020, LTA Ettelbrück
- Abstimmungstreffen LAKU Website, 13.02.2020, SEBES
- Vorstandsversammlung der LAKU, 11.03.2020, SEBES
- Treffen FABulous Farmers, Videokonferenz, 01.04.2020
- Abstimmungstreffen LAKU Website, 29.04.2020, Videokonferenz
- Vorstandsversammlung der LAKU, 06.05.2020, Videokonferenz
- Versammlung zum Thema Getreidegenossenschaft, 14.05.2020, Videokonferenz
- Versammlung mit der AGE zum Thema Getreidegenossenschaft, 20.05.2020, Videokonferenz
- Projekttreffen FABulous Farmers, 25.05.20, Videokonferenz
- Vorstandsversammlung der LAKU, 03.06.2020, Videokonferenz
- Austauschtreffen LAKU/IBLA (Aktuelle und zukünftige Feldversuche), 29.06.2020, SEBES
- Vorstandsversammlung der LAKU, 01.07.2020, SEBES
- Abstimmungstreffen LAKU Vorstand mit Bäcker Jean-Marie Neuberg, 02.07.2020, SEBES
- Projekttreffen FABulous Farmers, 14.07.20, LTA
- AG Landwirtschaft (LAKU Vorstand, MECDD, AGE, ASTA), Abstimmungstreffen hinsichtlich des Maßnahmenprogramms der LAKU für 2021, 04.08.2020, SEBES

- Vorstandsversammlung der LAKU, 05.08.2020, SEBES
- Abstimmungstreffen LAKU Koordination und SEBES wegen Anpassung der Teileinzugsgebiete, 12.08.2020, SEBES
- Abstimmungstreffen LAKU Koordination und ASTA wegen Finanzierung der Maßnahmen „Feldversuche“ und „Fortbildung Landwirte“, 18.08.2020, MAVDR
- FABulous Farmers Treffen mit den beteiligten Landwirten, 26.08.2020, LTA
- Vorstandsversammlung der LAKU, 02.09.2020, SEBES
- Abstimmung LAKU Koordination und IBLA wegen Maschinenvorführung von Fräse/ Schälmaschine und Grubber, 03.09.2020, Videokonferenz
- Gespräch LAKU Koordination mit Vertreter des MECDDs, 09.09.2020, Naturpark
- Versammlung Begleitausschuss, 09.09.2020, SEBES
- Abstimmung der LAKU Website mit Moskito, 11.09.2020, Videokonferenz
- Maschinenvorführung „Flache Bodenbearbeitung mit Fräse/ Schälmaschine und Grubber“, 15.09.2020, Harlange
- Treffen LAKU 2.0, 18.09.2020, Luxemburg MECDD
- Debriefing Maschinenvorführung, 23.09.2020, Videokonferenz
- Austauschtreffen LAKU/ASTA, 30.09.2020, Luxemburg ASTA
- Vorstandsversammlung der LAKU, 07.10.2020, SEBES
- Besprechung mit Zebris wegen Demonstration der WSZ-Programmierung im WebGIS, 22.10.2020, Videokonferenz
- Besprechung Feldbegehung FABulous Farmers (Trierer Bodenqualitätstest), 29.10.2020, Videokonferenz
- LAKU 2.0, 30.10.2020, Videokonferenz
- LAKU 2.0 morgens, 09.11.2020, Videokonferenz
- LAKU 2.0 nachmittags, 09.11.2020, Videokonferenz
- Vorstandsversammlung der LAKU, 16.11.2020, Videokonferenz

- AG Wasserschutz, 18.11.2020, Videokonferenz
- Treffen Firma Sobac, 19.11.2020, Naturpark
- Besprechung Bodenprobenahme mit ASTA Bodenlabor und Reiff, 20.11.2020, Eschdorf
- LAKU 2.0, 24.11.2020, Videokonferenz
- LAKU 2.0, 26.11.2020, Videokonferenz
- LAKU 2.0, 02.12.2020, Videokonferenz
- Vorstandversammlung der LAKU, 02.12.2020, Videokonferenz
- LAKU 2.0, 15.12.2020, Videokonferenz
- LAKU 2.0, 17.12.2020, Videokonferenz
- LAKU 2.0, 18.12.2020, Videokonferenz
- Präsentation Trierer Bodenqualitätstest, 18.12.2020, Harlange

