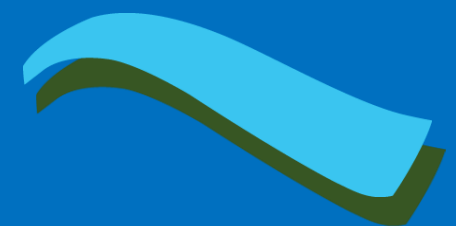
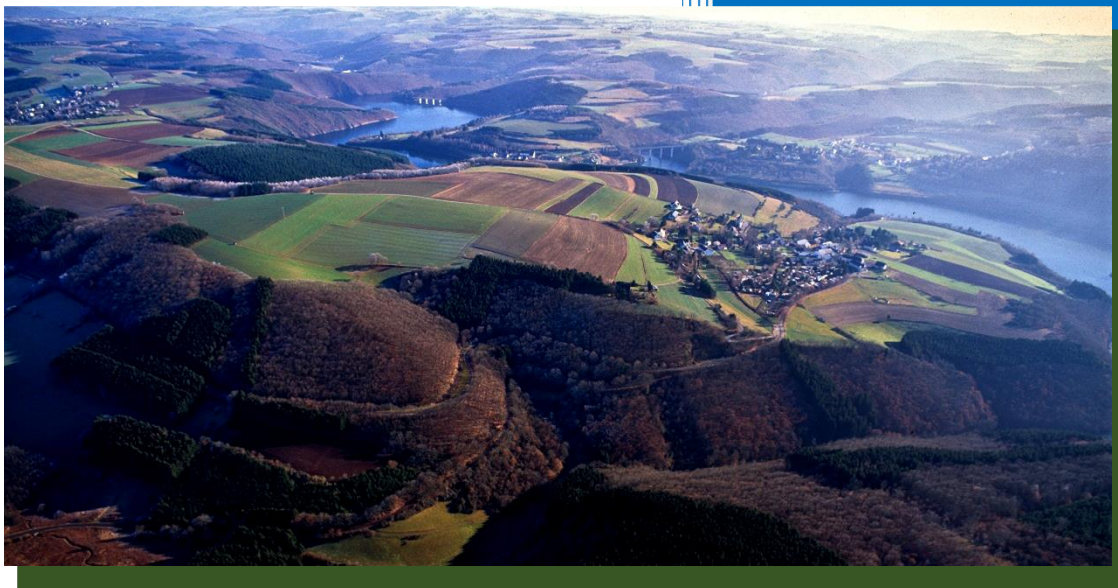




**Aktivitätsbericht der
„Landwirtschaftliche Kooperation Uewersauer“
2017**



Esch-Sauer, den 22. Januar 2019

Martine Stoll und Frank Richarz

Inhalt

1. Einleitung.....	1
2. Entstehung und Struktur der Kooperation	2
3. Kooperationsgebiet und der Stausee	3
3.1. Wassereinzugsgebiets des Obersauerstausees.....	3
3.2. Wasserqualität	7
3.2.1. Stickstoff	8
3.2.2. Phosphor.....	12
3.2.3. Pestizide	16
3.2.4. Algen.....	17
3.2.5. Fazit der Wasserqualität.....	19
3.3. Die LAKU	21
4. Maßnahmen und Auswertung	23
4.1. Begleitung der „Landwirtschaftlech Kooperatioun Uewersauer“ (LAKU).....	23
4.1.1. Koordination der Kooperation LAKU.....	23
4.1.2. Integrierte Beratung mit Fokus Wasserschutz	25
4.1.3. Biologische Landwirtschaft.....	27
4.1.4. Fortbildung Landwirte.....	27
4.2. Technische Maßnahmen	30
4.2.1. CULTAN-Düngung Schlitzverfahren.....	30
4.2.2. CULTAN-Düngung Nagelradverfahren	33
4.2.3. Versuchsflächen der CULTAN-Maßnahmen	34
4.2.4. Strip-Till.....	40
4.2.5. Zwischenfrüchte	44
4.2.6. Mechanische Unkrautbekämpfung	47
4.2.7. Nachrüstung von Feldspritzen.....	52
4.2.8. Bodenprobenkonzept mit zwei Schwerpunkten	52
4.2.9. Resultate der Bodenanalysen	55
4.2.10. Analyse von Bodenverdichtungen.....	62
4.2.11. Sensibilisierung zur regelmäßigen Auf / Erhaltungskalkung mit hochwertigen Kalken	64
4.3. Übersichtstabelle der Maßnahmen.....	66
5. Fazit 2017 und Ausblick 2018	67
6. Veranstaltungsliste der LAKU 2017	69

Danksagung	72
Anhang.....	73

1. Einleitung

Der Obersauerstausee in Luxemburg ist mit 60 Millionen Kubikmeter Volumen die bedeutendste Rohwasserreserve zur Trinkwasserversorgung des Landes, welche bis zu 91 % der Bevölkerung erreicht. Die Jahresförderleistung betrug 2017 22.288.349 Kubikmeter Trinkwasser aus dem Stausee. Dies ist Rund die Hälfte des in Luxembourg verbrauchten Trinkwassers. Als Oberflächengewässer auf dem wenig porösen, devonischen Tonschiefer ist die Wasserqualität im besonderen Maße von den Aktivitäten im Wassereinzugsgebiet (EZG) abhängig. 36 % des 42.559 ha großen Einzugsgebietes liegen auf luxemburgischem Staatsgebiet, 64 % auf belgischem. Die Gewässer in der Region zeichnen sich naturbedingt durch geringe Nährstoffgehalte („oligotroph“) aus. Der Stausee hingegen wird mittlerweile als meso- bis eutroph eingestuft.

In beiden Ländern wird der Ausbau der Abwasserklärung im Sinne der europäischen Wasserrahmenrichtlinie vorangetrieben. Ende 2018 soll eine Trinkwasserschutzzone auf luxemburgischem Gebiet für den Stausee in Kraft treten. Einige Landwirte der Region, der Trinkwasserversorger SEBES und der Naturpark Obersauer haben gemeinsam beschlossen proaktiv im Rahmen einer Kooperation Emissionen, welche durch die Landwirtschaft erzeugt werden und u.a. in den Stausee gelangen können, zu mindern (siehe **Kapitel 2 Entstehung und Struktur der Kooperation**).

Die Aktivitäten dieser Kooperation umfassen in erster Linie die gemeinsame Erstellung eines Maßnahmenprogramms im Rahmen des Gesetzes vom 27. Mai 1961 über die Maßnahmen zum sanitären Schutz des Obersauerstausees und des Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008, Artikel 44 (9) und Artikel 65. Das Maßnahmenprogramm ermöglicht auf der einen Seite den Landwirten die Emissionen (Pflanzenschutzmittel, Nährstoffe) zu reduzieren und trotzdem die Bewirtschaftung unternehmerisch interessant zu gestalten.

Auf der anderen Seite zielt das Maßnahmenprogramm auf Informationsgewinn ab. Den Landwirten werden z.B. durch ein umfassendes Weiterbildungsprogramm, durch Feldbegehungen und Exkursionen wasserschutzgerechtere Bewirtschaftungspraktiken nähergebracht. Es wird über umfangreiche Bodenanalysen und Düngeplanung eine differenzierte Auseinandersetzung mit der Düngung und ein effizientes Wirtschaften angestrebt bei dem Emissionen und finanzielle Verluste minimiert werden. Die Aktivitäten des Jahres 2017 sind im folgenden Aktivitätsbericht dargestellt.

Darüber hinaus engagierte sich der Vorstand der „Landwirtschaftlichen Kooperatioun Uewersauer“, kurz LAKU, viel im Austausch mit den Beratungsorganisationen, den Verwaltungen, den Ministerien, Lohnunternehmern, inländischen und ausländischen Experten, dem Handel und natürlich der Öffentlichkeit.

2. Entstehung und Struktur der Kooperation

Die Kooperation zwischen den Partnern (Landwirte, SEBES, Naturpark Obersauer) entstand 2014 aus der Arbeitsgruppe Landwirtschaft des Gewässervertrags Obersauer, die damals ein Statement zum neu entstehenden Schutzzonenkonzept ausarbeitete. Die erste Maßnahme zur CULTAN-Düngung wurde nach einer Exkursion in ein deutsches Kooperationsgebiet entwickelt und kurzfristig für das Jahr 2015 von einigen Landwirten im Einzugsgebiet des Obersauerstausees umgesetzt. Aus der ursprünglich ca. 25 Teilnehmer zählenden AG Landwirtschaft des Gewässervertrags wurden zwei Landwirte in eine neue Arbeitsgruppe delegiert, um zusammen mit der SEBES und dem Naturpark Obersauer weiter an der Entstehung der Kooperation zu arbeiten, mit dem Hauptziel präventiven Wasserschutz im Bereich der Landwirtschaft am Obersauerstausee zu leisten.

Zusätzlich wurden zu diesem Zeitpunkt die Beratungsorganisationen Landwirtschaftskammer (LWK), CONVIS und der Landwirtschaftsberater des Naturpark Obersauer in diese Arbeitsgruppe mit eingebunden. 2015 arbeitete man in dieser sogenannten AG Wasserschutz einen ersten Maßnahmenkatalog für 2016 aus. Gleichzeitig wurde eine Kooperationsvereinbarung zur Institutionalisierung der Kooperation erarbeitet.

Am 27.10.2015 wurde die Kooperationsvereinbarung von den Vorständen des Naturpark Obersauer, der SEBES und von den ersten Landwirten in Anwesenheit der Umweltministerin Carole Dieschbourg und des Landwirtschaftsministers Fernand Etgen unterzeichnet (siehe **Bild 1**).



Bild 1: Unterzeichnung des Kooperationsvertrages; v.l.n.r. Jean-Jacques Ludovicy, Mathieu Albers, Serge Sandt, Charles Pauly. Foto: LAKU.

Der Vorstand der LAKU entscheidet u.a. über die Belange und die Vorgehensweise der Kooperation, sowie das jährliche Maßnahmenprogramm, welches erstmals für 2016 verabschiedet wurde.

Die AG Wasserschutz ist als wichtiges Gremium mit allen Beratungsorganisationen des Landes tätig und tagt vierteljährig, um die LAKU hauptsächlich bezüglich der Praxisfähigkeit der Maßnahmen zu beraten und gemeinsam Wasserschutzstrategien festzulegen. Seit 2017 ist auch das Institut für Biologische Landwirtschaft und Agrarkultur (IBLA) Mitglied der AG Wasserschutz. Bei Bedarf können weitere Arbeitsgruppen, wie die AG Düngeplanung, zu speziellen Themen gebildet werden.

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

Empfehlungen vor dem Einreichen des Maßnahmenprogramms in den *fonds pour la gestion de l'eau* (FGE) auszusprechen. In der Kooperationsvereinbarung werden die Aufgaben der Kooperationsorgane beschrieben. Spezifisch in der Anlage 3 der Kooperationsvereinbarung „Schematische Darstellung der Kooperationsorgane“ wird das Zusammenspiel der Organe ersichtlich.

Das gemeinsame Ziel ist es, eine gewässerverträgliche, landwirtschaftliche Flächennutzung ohne wirtschaftliche Nachteile zu erreichen. An der Erreichung dieses Ziels soll zusammen mit den betroffenen Landwirten, welche Flächen im EZG bewirtschaften, gearbeitet werden.

Die Finanzierung der Kooperation wird über den Haushaltsplan der SEBES getätigt und entspricht dem Maßnahmenkatalog, der im Artikel 44 des Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 vom Trinkwasserversorger gefordert wird. 2017 wurden die Kosten des Maßnahmenprogramms der LAKU zu 75 % vom Ministerium für Nachhaltigkeit und Infrastrukturen bezuschusst.

Die Koordination und das Management der LAKU erfolgt über den Naturpark Obersauer und ist über eine Konvention zwischen SEBES und Naturpark geregelt.

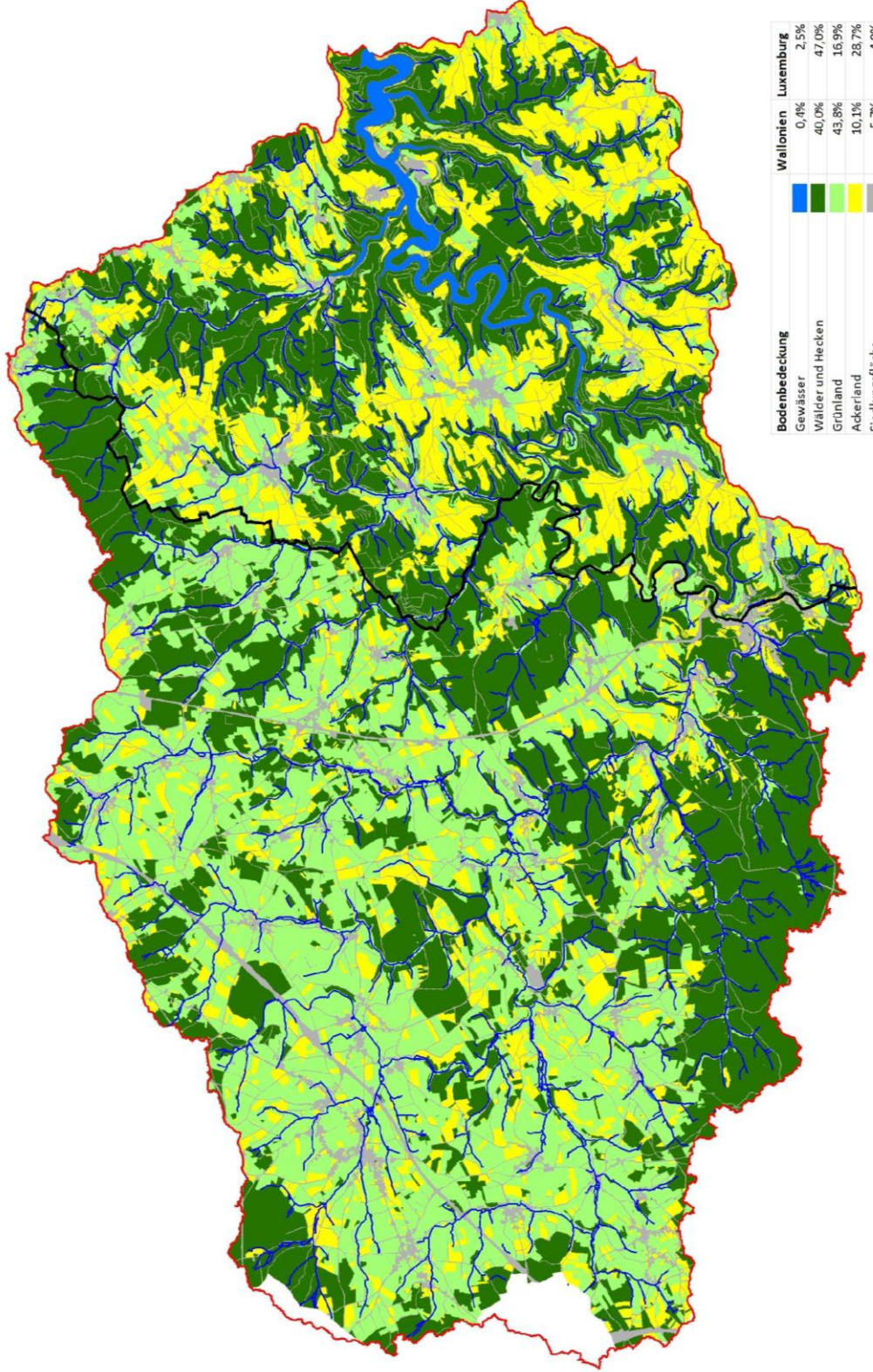
3. Kooperationsgebiet und der Stausee

3.1. Wassereinzugsgebiets des Obersauerstausees

Der Fluss Sauer ist mit einer 47 m hohen Bogenstaumauer vor Esch-Sauer aufgestaut und weitet sich bis zu „Misärsbréck“ zwischen Arsdorf und Bauschleiden aus, um den Obersauerstausee zu bilden. Das Gebiet liegt vollständig auf geschichtetem devonischem Tonschiefer. Dieser ist als Material Wasser undurchlässig, ist aber von zahlreichen Klüften und Rissen durchzogen. Ausgeprägte Grundwasserspeicher existieren vermutlich nicht.

Das Wassereinzugsgebiet des Stausees erstreckt sich über 42.559 ha, von denen 27.096 ha auf belgischem und 15.463 ha auf luxemburgischem Staatsgebiet liegen. Von den 15.463 ha auf luxemburgischer Seite sind im Jahr 2017 6.850 ha als landwirtschaftliche Nutzfläche (LNF) klassiert gewesen. Der Schwerpunkt des Ackerbaus in dieser eigentlich durch Milchviehwirtschaft geprägten Region liegt im luxemburgischen Teil des EZGs (siehe **Karte 1**). Von den 6.850 ha LNF waren 154 ha als „N“ Parzelle klassiert und wurden somit nicht landwirtschaftlich bewirtschaftet. Die landwirtschaftlichen Nutzungsdaten der ASTA zeigen für 2014 eine Einteilung des luxemburgischen EZGs in 33 % Dauergrünland (DG) und 67 % Acker, wobei wichtig zu bemerken ist, dass auf 36 % der Ackerfläche auch Grasmischungen (Feldfutter, FF) angepflanzt werden (siehe **Abbildung 1**). Somit sind über die Hälfte (57 %) der LNF im luxemburgischen Teil des EZG mit Grünland (DG + FF) belegt.

Bodenbedeckung



Bodenbedeckung	Wallonien	Luxemburg
Gewässer	0,4%	2,5%
Wälder und Hecken	40,0%	47,0%
Grünland	43,8%	16,9%
Ackerland	10,1%	28,7%
Siedlungsfläche	5,7%	4,9%



Karte 1: Prozentuale Flächennutzung 2014 im gesamten Einzugsgebiet des Obersauerstausees.

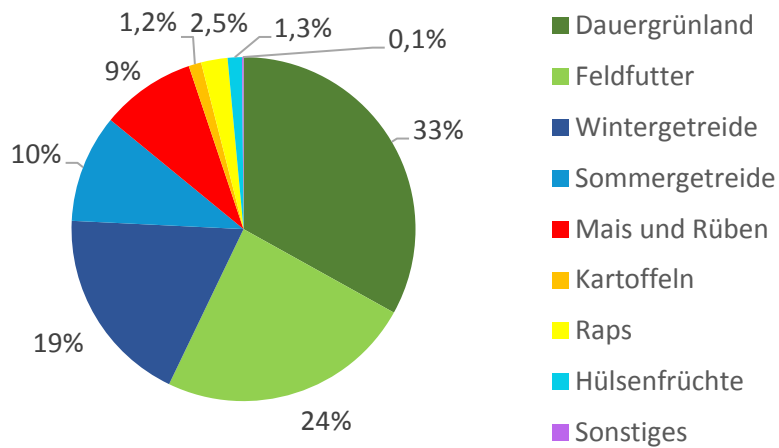


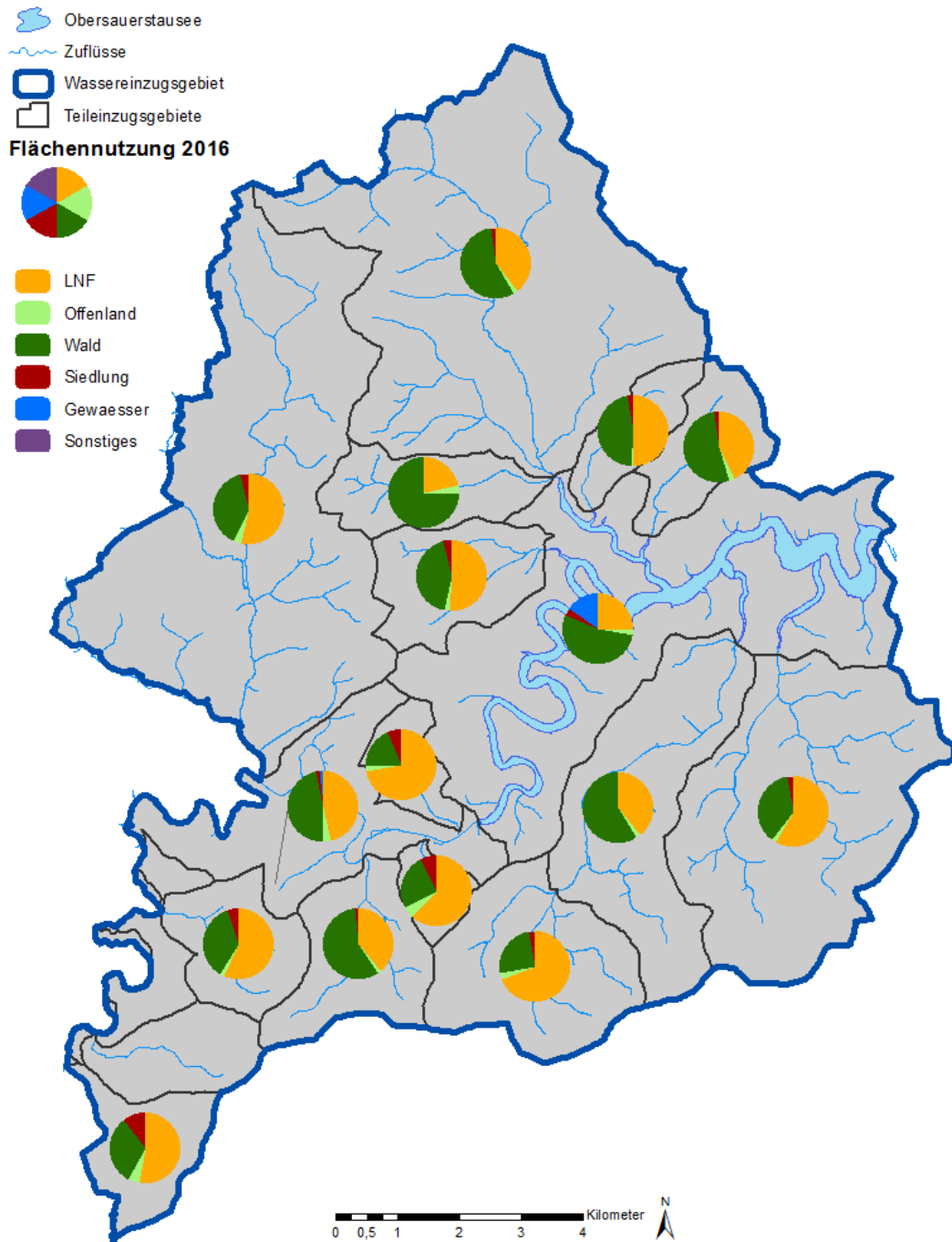
Abbildung 1: Aufteilung (%) der Kulturnutzung 2014 für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche im Einzugsgebiet des Obersauerstausees. Quelle: ASTA.



Quellen: Administration du cadastre et de la topographie, Administration de l'eau - Bearbeitung: Naturpark Öwersauer 2017

Karte 2: Einteilung des Wassereinzugsgebietes (EZG) des Obersauerstausees in 16 Teileinzugsgebiete (TEG) mit der Position der Ortschaften des EZGs.

Zur Analyse der landwirtschaftlichen Daten des Einzugsgebietes wurde dieses in 16 Teileinzugsgebiete (TEG) gegliedert (siehe **Karte 2**). In den verschiedenen Teileinzugsgebieten ist der prozentuale Anteil der LNF unterschiedlich ausgeprägt (siehe **Karte 3** und die zugehörige Tabelle in **Anhang I**). Die Einteilung der Kulturen pro Teileinzugsgebiet können im Aktivitätsbericht 2016 eingesehen werden. Eine Aktualisierung dieser Auswertung wird bei Verfügbarkeit aktuellerer Kulturdaten des gesamten Einzugsgebietes erstellt.



Quellen: Administration du cadastre et de la topographie, Administration de l'eau - Bearbeitung: Naturpark Ötztal 2017

Karte 3: Proportionaler Anteil der Flächennutzung für jedes der 16 aggregierten Teileinzugsgebiete im Wassereinzugsgebiet des Obersauerstausees im Jahr 2016. LNF = landwirtschaftliche Nutzfläche.

Viele Flächen sind im Winterhalbjahr durch Wintergetreide oder Grünlandbestände begrünt und somit vor Erosion und Auswaschung bedingt geschützt. Des Weiteren werden Zwischenfrüchte auf Flächen ohne Hauptkultur im Winter eingesät, wodurch neben vielen landwirtschaftlichen Vorteilen Wasser- und Naturschutz geleistet wird.

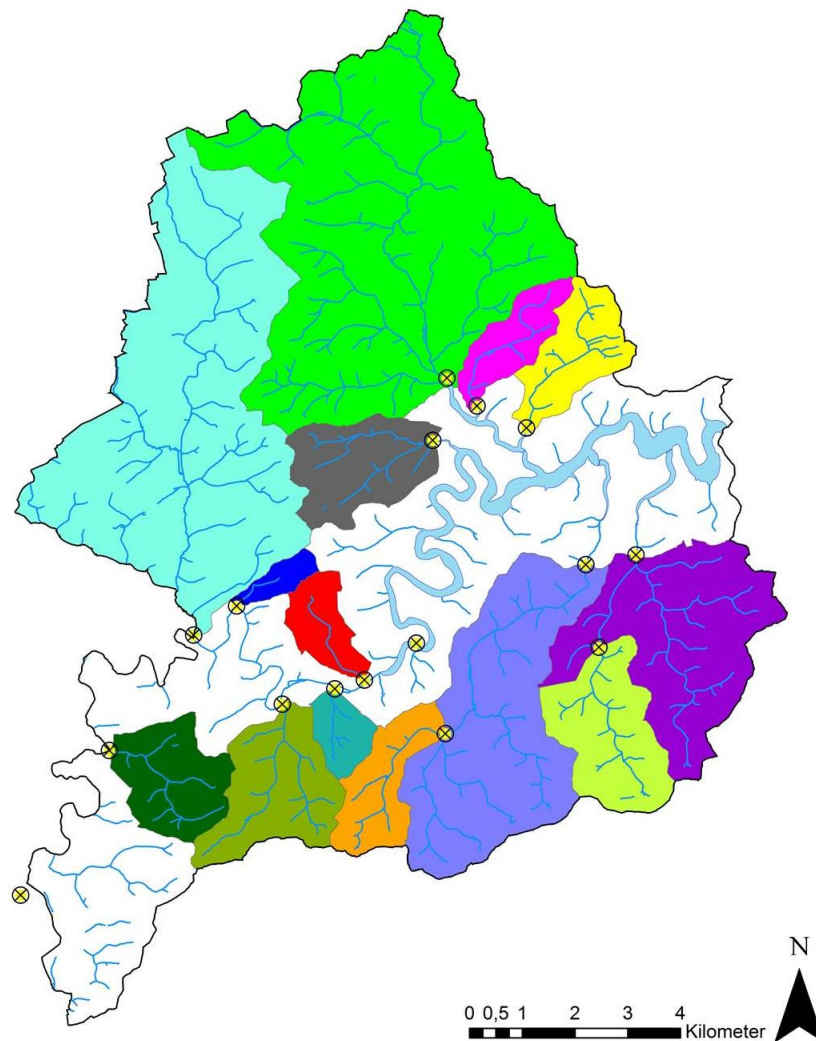
3.2. Wasserqualität

Die Trinkwasserversorgung in Luxemburg wird zu über 50% aus dem Rohwasser des Obersauer Stausees geleistet. Für die Aufbereitung des Stauseewassers ist dessen Qualität von größter Bedeutung. Einerseits muss die Wasseraufbereitung der chemischen und mikrobiologischen Belastung des Seewassers Rechnung tragen. Andererseits ist die Nährstoffbelastung so hoch, dass sich Algen und Cyanobakterien in großen Mengen in den Sommer- und Herbstmonaten ausbreiten. Der Aufbereitungsprozess der SEBES muss einerseits hohen Feststoffanteile aus dem Wasser filtern und Toxine der Cyanobakterien abbauen.

Verantwortlich sind die Stoffeinträge aus Böden der genutzten Kulturlandschaften und der Kläranlagen in die Gewässer des Einzugsgebietes. Da Binnengewässer in enger Wechselwirkung mit der umgebenden Landschaft und dem Grundwasser stehen, stellen diese Einträge eines der größten ökologischen Probleme der Gegenwart dar.

Aus diesem Grund macht der Wasserversorger SEBES mit der Wasserverwaltung ein ausgedehntes Messprogramm für verschiedene Zuflüsse und die Talsperre.

Die Wasserqualität der Zuflüsse des Stausees wird seit 2013, inklusive der Sauer an der Grenze bei Martelange, monatlich u. a. auf Nährstoffe und Pestizide an fixen Messstellen analysiert (siehe **Karte 4**). Momentan bestehen noch einige Unterschiede in der Einteilung der hier zu sehenden Teileinzugsgebiete bezüglich der Wasserdaten und der TEG der landwirtschaftlichen Daten (siehe **Karte 2**). Im Folgenden sind zu den Wasseranalysen allgemeine Aussagen festgehalten.



Legende

⊗ Probenahme	Bauschelbaach	Béiwenerbaach	Dirbech	Ningserbaach	Laangegronn
Teileinzugsgebiete	Bilsdreferbaach	Bëllerbaach	Froumicht	Schwärzerbaach	
Hämichterbaach	Burbich	Bëmicht	Mechelbaach	Syrbaach	

Karte 4: Karte der fixen Messstellen, welche seit 2013 monatlich von der SEBES beprobt werden. Quelle: SEBES.

3.2.1. Stickstoff

Der Nitratgehalt des Rohwassers des Stausees an der Wasserentnahme, welches für die Trinkwasseraufbereitung genutzt wird, schwankt zyklisch zwischen 11 und 25 mg/L, wie in **Abbildung 2** gezeigt wird. Die höchsten Nitratkonzentrationen stellen sich von Anfang März bis Ende Oktober ein. Die Konzentration beginnt schon um Mitte Juli langsam zu fallen, bedingt durch das Algenwachstum im Stausee, bis sie Anfang November ihren Tiefpunkt erreicht.

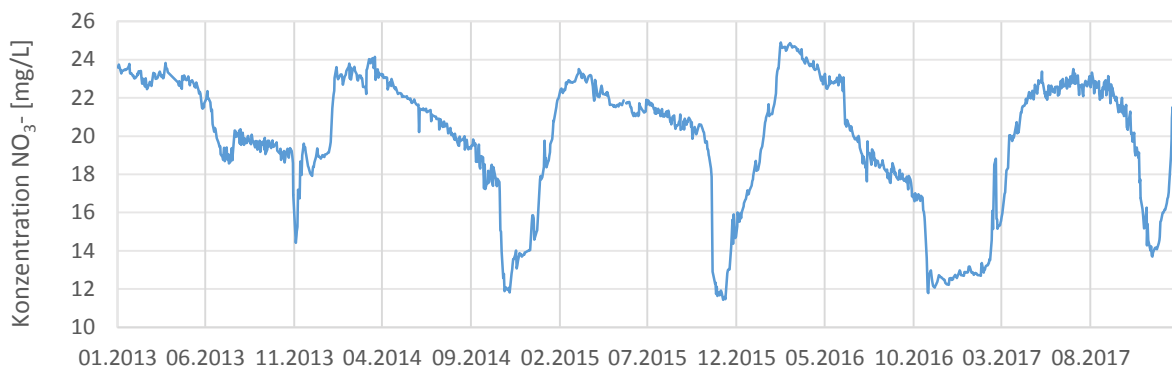


Abbildung 2: Nitrat-Konzentration im Rohwasser der Trinkwasserentnahme der SEBES von Januar 2013 bis Dezember 2017 (Quelle : SEBES)

Die Stickstoffbelastung der Zuflüsse wird an den Messstellen des Einzugsgebietes regelmäßig untersucht. In **Abbildung 3** ist die mittlere Nitrat-Konzentration mitsamt des gesamten Abflusses aller Zuflüsse dargestellt. Es lässt sich auch hier eine zyklische Schwankung in der Konzentration erkennen (vgl. **Abbildung 2**). Die höchsten Konzentrationen stellen von Mitte Oktober bis Mitte April ein. Von Mai bis September sind die Konzentrationen allgemein am niedrigsten. Auffällig ist, dass die Konzentrationen mit dem Abfluss schwanken. Allgemein sind die höchsten Konzentrationen auch zum Zeitpunkt der höchsten Abflüsse zu verzeichnen. Eine mögliche Erklärung hierfür ist der Zufluss von belastetem Wasser aus dem Zwischenabfluss, welches den Gewässern während des Winterhalbjahres zufließt.

Angaben zu den Nitratfrachten der gesamten Zuflüsse und eine Verteilung der Nitratwerte im Tiefenprofil des Stausees finden Sie im **Anhang II** und **Anhang III**.

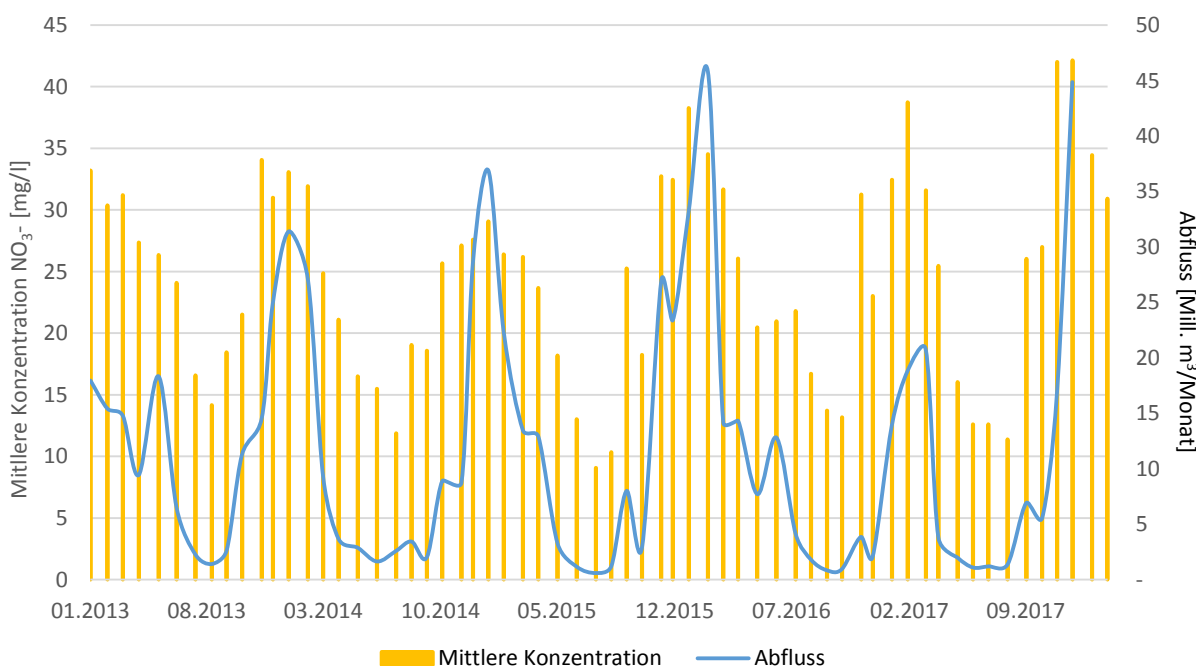


Abbildung 3: Mittlere Nitrat-Konzentration und Abfluss aller Zuflüsse des Obersauerstausees von Januar 2013 bis Dezember 2018 (Quelle : SEBES)

Die großen Mengen an Stickstoff kommen aus dem Reststickstoff nach der Ernte und dem herbstlichen Gülleeintrag, wie in **Abbildung 4** dargestellt. Der Stickstoff kommt durch den Zwischenabfluss in die Zuflüsse, um schließlich in den Stausee zu gelangen.

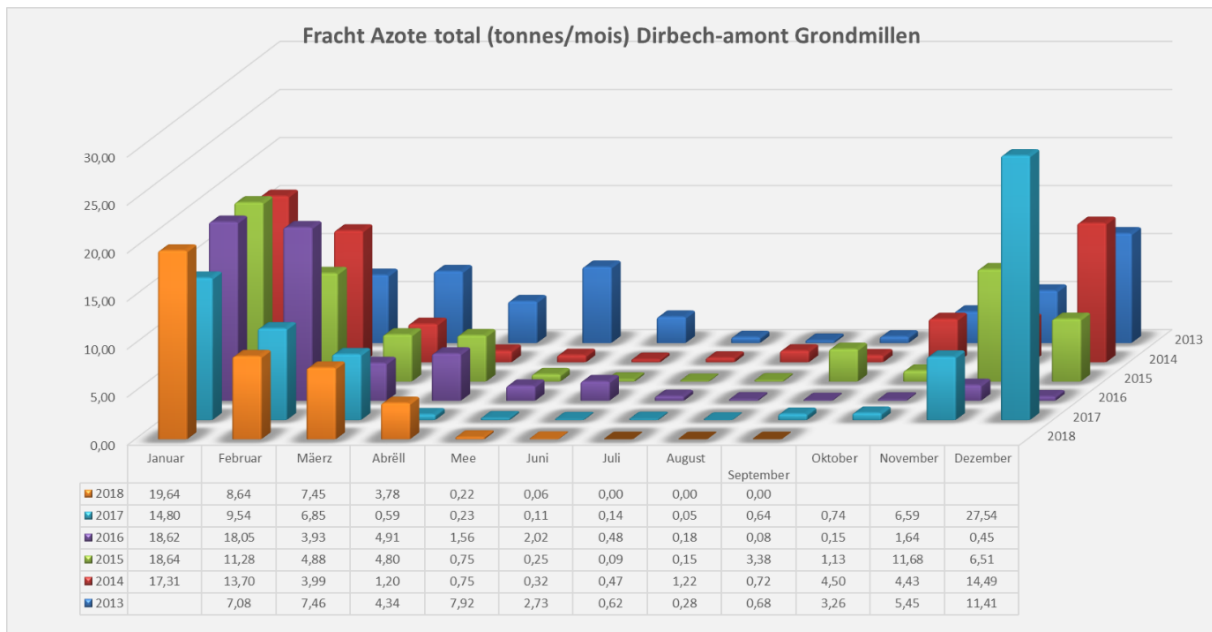


Abbildung 4: Monatliche Gesamtstickstofffracht in Tonnen des Dirbech-amont Grondmillen von Januar 2013 bis September 2018. Quelle: SEBES.

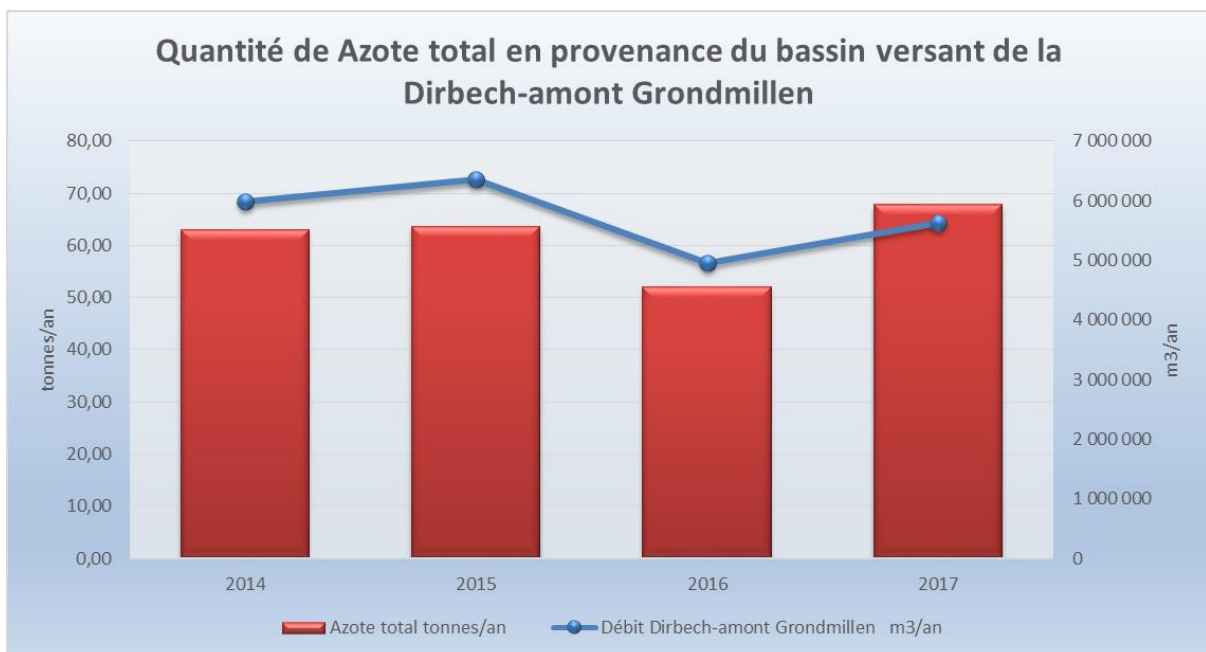


Abbildung 5: Fracht (t/Jahr) an Gesamtstickstoff und Abfluss (m³/Jahr) der Dirbech in den Stausee für die Jahre 2014 bis 2017. Quelle: SEBES.

Werden die Frachten dieses Einzugsgebiets mit den landwirtschaftlich Flächen im Einzugsgebiet geteilt, ergibt sich ein Eintrag von 65,6 kg Stickstoff pro ha landwirtschaftliche Fläche (siehe **Abbildung 5**). Zum Vergleich kommt der Service d'économie rural (SER) auf ein nationalen Überschuss von rund 80 kg N/ha (siehe **Tabelle 1**).

Tabelle 1: Nährstoffbilanzen laut Feld-Stall-Methode, welche auf Basis des SER Testbetriebsnetzes für die luxemburgische Landwirtschaft hochgerechnet wurden. Quelle: De Beroder 10/2018.

Jahr	Input									Output						Saldo		
	min. Dünger			tier. Dünger			gesamt			Ernte			gesamt			N	P2O5	K2O
	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O			
dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha	
2013	1,02	0,09	0,07	0,60	0,38	1,36	1,73	0,47	1,44	1,03	0,40	1,07	1,03	0,40	1,07	0,73	0,07	0,36
2014	0,97	0,09	0,09	0,57	0,38	1,31	1,69	0,47	1,40	0,99	0,39	1,04	0,99	0,39	1,04	0,71	0,08	0,36
2015	0,99	0,09	0,08	0,59	0,38	1,35	1,74	0,47	1,43	0,93	0,37	0,97	0,93	0,37	0,97	0,80	0,10	0,46
2016	1,03	0,09	0,08	0,64	0,41	1,43	1,84	0,50	1,50	0,88	0,36	0,93	0,88	0,36	0,93	0,95	0,15	0,58

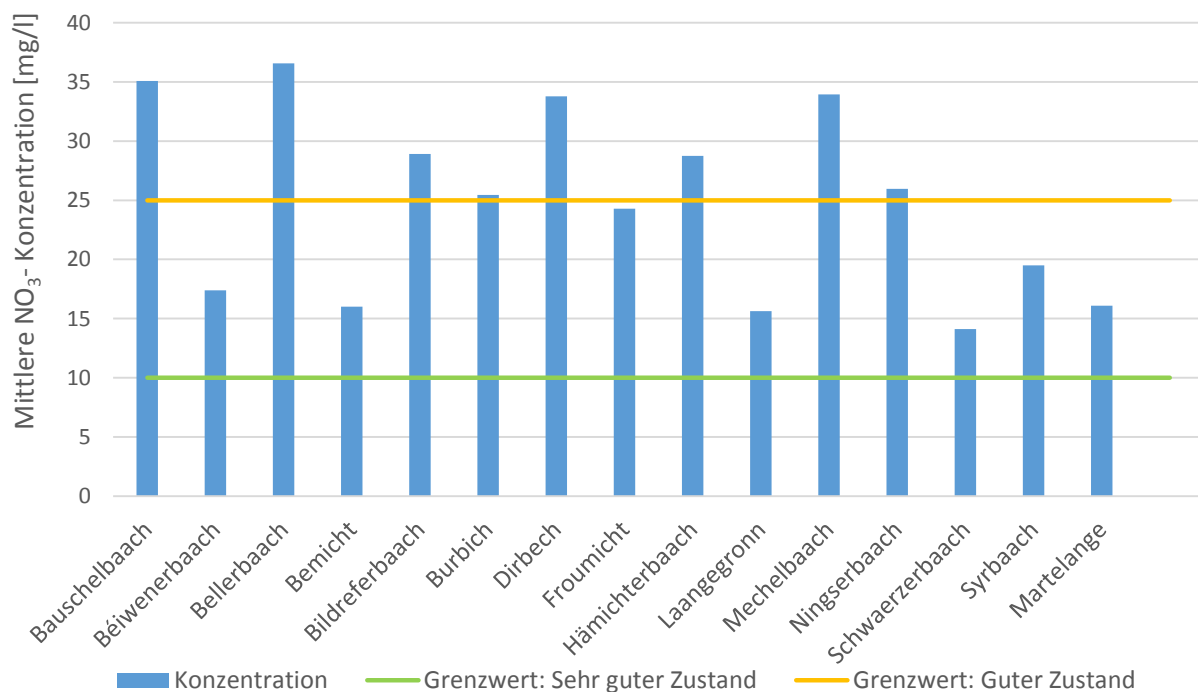


Abbildung 6: Mittlere Nitrat-Konzentration [mg NO₃/l] der Zuflüsse für das Jahr 2017. Die Grenzwerte sind aus dem RGD vom 15. Januar 2016 für die Bewertung des Zustandes von Oberflächengewässern abgeleitet. Quelle: SEBES.

In **Abbildung 6** wurde für das Jahr 2017 die mittlere Nitratkonzentration der Zuflüsse des Stausees dargestellt. Um die Gewässerqualität darzustellen, wird hier die Beurteilung der physiko-chemischen Gewässerbeschaffenheit anhand der Grenzwerte des „Règlement grand-ducal“ vom 15. Januar 2016 für die Bewertung des Zustandes von Oberflächengewässern genutzt. Der Grenzwert von 10 mg NO₃/l markiert einen sehr guten und der von 25 mg NO₃/l einen guten Zustand des Fließgewässers in Bezug auf die Nitratbelastung. Die Bewertung

ergibt hier, dass sich im Jahr 2017 kein Zufluss in einem sehr guten Zustand befand und weniger als die Hälfte der Zuflüsse einen guten Zustand aufwiesen. Trotz des teilweise guten Zustandes einiger Zuflüsse besteht das weiter unten aufgeführte Algenproblem, was darauf schließen lässt, dass die Bewertung dieses Reglements für den Stausee als stehendes Gewässer und die Trinkwassernutzung nicht ausreichend ist.

3.2.2. Phosphor

Phosphor fördert das Wachstum von Algen und Wasserpflanzen. Die Hauptverursacher für die Phosphorbelastung der Zuflüsse sind die Landwirtschaft und kommunale Kläranlagen, denn Phosphor gelangt aus dem Oberflächenabfluss und Bodenabtrag, aber auch über Dränagen und über das Grundwasser sowie punktuell über Kläranlagen in die Gewässer. Phosphor lagert sich aber auch mit den Sedimenten in einem stehenden Gewässer ab und kann bei Sauerstoffmangel und steigenden Temperaturen wieder mobilisiert werden und steht dem Algenwachstum dann zusätzlich zur Verfügung.

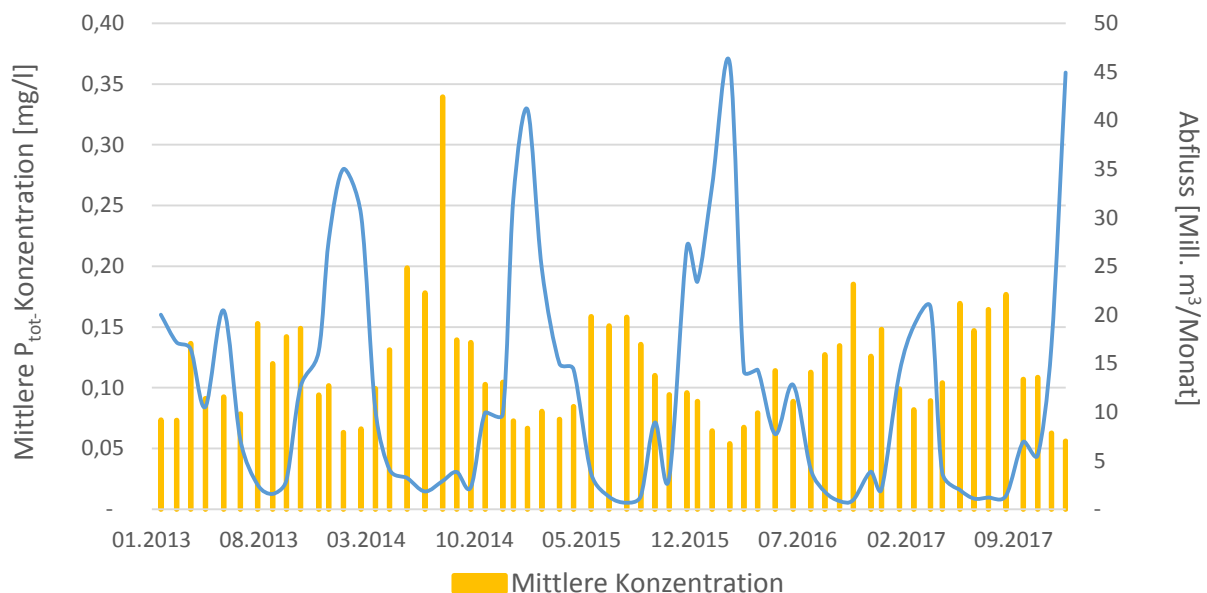


Abbildung 7: Mittlere Konzentration des Gesamtphosphors (mg P_{tot} /l) aller Zuflüsse und Wasserabfluss (m^3 /Monat) von Januar 2013 bis Dezember 2017. Quelle: SEBES.

Die Phosphorbelastung der Zuflüsse wird an den fixen Messstellen des Einzugsgebietes regelmäßig untersucht (siehe **Karte 4**). In **Abbildung 7** ist die mittlere Konzentration des Gesamtphosphors mitsamt des gesamten Abflusses aller Zuflüsse dargestellt. Es lässt sich eine zyklische Schwankung der Konzentration erkennen. Im Gegensatz zur Stickstoff-Konzentration lässt sich hier eine gegenläufige Bewegung erkennen. Die Konzentration an Phosphor sinkt mit zunehmendem Abfluss und steigt mit sinkendem Abfluss an. Die höchsten Konzentrationen stellen sich somit in der Sommerperiode ein und die niedrigeren Konzentrationen lassen sich in der Winterperiode finden.

Dies ist auf die Belastung von häuslichem Abwasser zurückzuführen, welche in den Sommermonaten einen beträchtlichen Anteil am Abfluss hat und in den Wintermonaten durch den zunehmenden Abfluss der Bäche verdünnt wird.

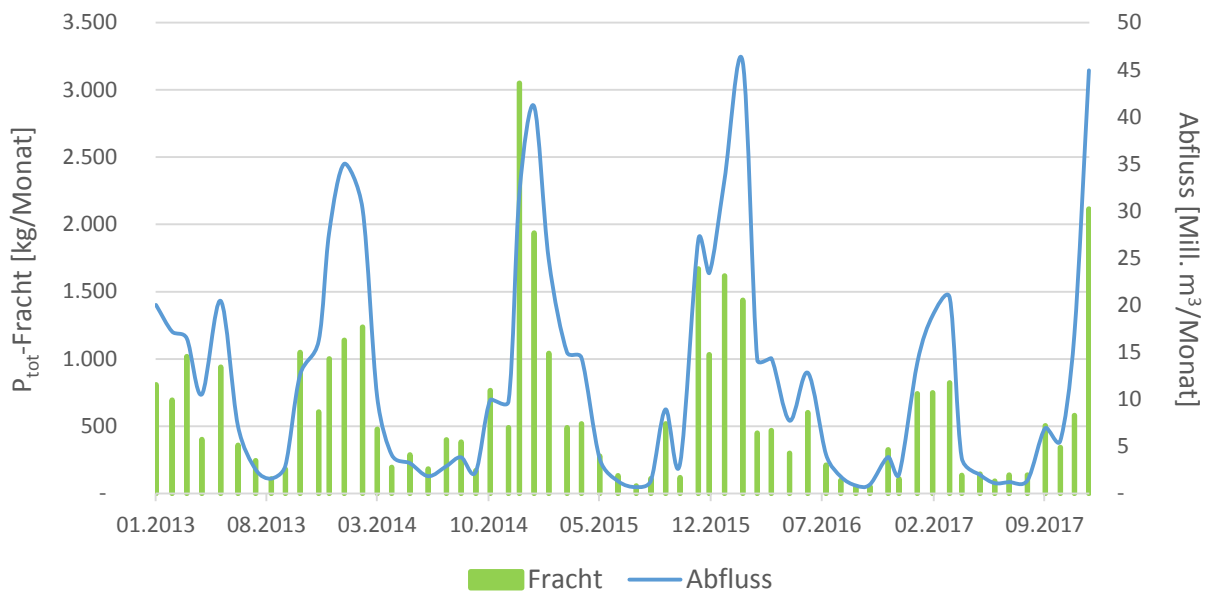


Abbildung 8: Gesamter P_{tot} -Eintrag (kg/Monat) und Abfluss (m^3 /Monat) aus den Zuflüssen des Stausees von 2013 bis 2017. Quelle: SEBES.

In **Abbildung 8** werden der gesamte Abfluss und die Summe der Phosphoreinträge aller Zuflüsse dargestellt. Die Phosphorfrachten zeigen wie die mittlere Konzentration eine zyklische Schwankung auf. Jedoch sind in der Winterperiode mit steigendem Abfluss und niedrigerer Konzentrationen die größten Frachten zu verzeichnen. Die Hauptfracht an Phosphor kommt somit im Winterhalbjahr in den Stausee. In der Sommerperiode treten trotz zunehmender Konzentrationen und sinkendem Abfluss die kleinsten Frachten auf.

Tabelle 2: Anteil der Kläranlagen an Gesamtphosphorfracht (kg P_{tot} /Jahr) im Jahr 2016. Die Berechnung erfolgt über Einwohnerwerte (EW). *Anteil des belgischen Einzugsgebietes nicht berücksichtigt. Quellen: SEBES, SIDEN.

Parameter	TEG Bauschelbaach	TEG Béiwernerbaach*	TEG Bëllerbaach	TEG Bemicht	TEG Bilsreiferbaach	TEG Burbich	TEG Dirbech	TEG Froumicht	TEG Hämichterbaach	TEG Laangegronn	TEG Mechelbaach	TEG Ningerbaach	TEG Schwaerzerbaach	TEG Syrbaach*	TEG Martelange	TEG Misère
P total Fracht (kg/a)	93	428	83	62	50	34	155	119	62	34	54	210	66	892	3311	5938
Kläranlage	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓	/	/
Anteil an Gesamtfracht	19%	15%	38%	21%	21%	93%	12%	35%	-	-	19%	20%	-	18%	/	/

Ein Teil der in **Abbildung 8** dargestellten Frachten lässt sich anhand des Eintrages von Phosphor durch die Kläranlagen, welche in die Zuflüsse einleiten, erklären. In **Tabelle 2** wird

der Anteil der Kläranlagen an der gesamten Phosphorfracht der jeweiligen Teileinzugsgebiete aufgeführt. Besonders in den Teileinzugsgebieten „Bëllerbach“, „Froumicht“ und „Burbich“ kommt ein beträchtlicher Teil durch Einleitung von Abwasser ins Gewässer. Jedoch verleiht die Landwirtschaft als vermeintlicher Hauptverursacher der Phosphorbelastung der Zuflüsse. Für den belgischen Anteil des Einzugsgebietes liegen keine Daten zu etwaigen Einleitungen von Kläranlagen vor. Des Weiteren ist zu erwähnen, dass über die Jahre mit vorrückender Fertigstellung der Ringleitung „Heischtergronn“ und mit der voranschreitenden Modernisierung der verbleibenden Anlagen (Martelange, Surré, Harlange, Arsdorf-Moulin und Neunhausen) der Einfluss der Kläranlagen deutlich verringert wird. (Quelle: SIDEN)

Tabelle 3: Frachten (t/Jahr), Konzentration (mg/L) und Austrag (kg/ha) an totalem Phosphor pro Teileinzugsgebietsfläche und pro landwirtschaftlich genutzter Fläche im TEG Ningserbaach-Schéimelzerbesch mit jährlichem Abfluss (m³/Jahr). Quelle: SEBES.

Jahr	Abfluss m ³ /Jahr	Phosphor total Tonnen/Jahr	Konzentration mg/L	Fläche TEG kg/ha	Landwirt. Nutzfläche kg/ha
2014	6.234.209	0,29	0,05	0,18	0,35
2015	6.969.555	0,44	0,06	0,27	0,52
2016	6.171.683	0,21	0,03	0,13	0,25
2017	5.334.900	0,18	0,03	0,11	0,22
2018	4.555.345	0,21	0,05	0,13	0,25
Mittelwert 2014-2017	6.177.587	0,28	0,04	0,17	0,34

Wie aus **Abbildung 9** ersichtlich, schätzt Unterfrauner die Auswaschung von Phosphor aus landwirtschaftlich genutzten Flächen in das Grundwasser auf 0,1 bis 0,3 kg/ha/Jahr.



Abbildung 9: Formen und Ströme von Phosphor im Boden. Quelle: Bodenökologie TB Unterfrauner.

In **Tabelle 4** sind die P_{tot} -Konzentrationen im Tiefenprofil des Stausees dargestellt. Es zeigt die Fixierung des Phosphats in den Pflanzen (Algen) in den Sommer- bis Spätsommermonaten beginnend in den oberen Schichten des Sees.

Tabelle 4: Tiefendiagramm - Verteilung der Gesamtphosphor-Konzentrationen ($\mu\text{g } P_{\text{tot}}/\text{l}$) am Messpunkt Staumauer im Stausee von Januar 2017 bis Dezember 2017, welche generell zweiwöchentlich auf 10 verschiedenen Tiefen an der Staumauer bei der Wasserentnahmestation der SEBES gemessen wurden. Quelle: SEBES.

Concentration de P tot en $\mu\text{g/l}$ au point de prélèvement Mur de barrage																															
Profondeur de prélèvement	04.01.17	18.01.17	08.02.17	15.02.17	01.03.17	15.03.17	22.03.17	29.03.17	12.04.17	26.04.17	10.05.17	17.05.17	31.05.17	07.06.17	28.06.17	12.07.17	26.07.17	09.08.17	16.08.17	30.08.17	13.09.17	20.09.17	04.10.17	18.10.17	25.10.17	30.10.17	08.11.17	15.11.17	29.11.17	13.12.17	27.12.17
0 m	14	9	11	15	16	28	35	17	29	20	13	8	9	11	5	8	6	6	6	8	8	8	8	9	7	11	14	17	16	22	16
2,5 m	17	11	12	15	16	26	38	17	30	23	14	6	11	11	5	9	6	5	6	11	7	7	9	7	10	11	16	15	17	21	17
5 m	14	11	11	17	14	25	26	16	27	31	17	10	10	8	10	6	5	5	6	9	8	6	8	12	7	14	14	14	19	20	18
7,5 m	17	13	12	17	16	20	25	17	26	21	32	12	19	7	10	8	5	7	11	9	9	8	12	8	12	17	13	16	21	16	
10 m	17	12	13	17	17	20	23	17	15	22	20	14	8	11	8	11	3	7	10	8	7	10	10	16	8	11	15	13	19	21	16
15 m	17	10	13	17	17	20	24	21	30	26	21	19	16	12	7	7	4	7	4	9	5	9	8	13	15	15	14	15	17	21	17
20 m	16	12	14	17	17	19	18	18	30	27	19	20	20	24	7	6	6	6	4	11	6	5	9	13	13	19	18	16	15	24	16
25 m	15	12	21	19	18	18	20	15	33	22	21	19	26	28	15	14	8	6	4	9	9	9	6	9	11	11	18	21	20	29	20
30 m	15	12	22	18	14	23	20	21	20	24	24	22	27	27	22	18	14	9	7	9	11	9	9	12	12	10	11	23	22	21	24
35 m	17	13	23	24	18	19	19	18	27	22	18	23	27	31	26	25	17	17	7	9	11	11	15	14	16	13	18	22	23	21	42

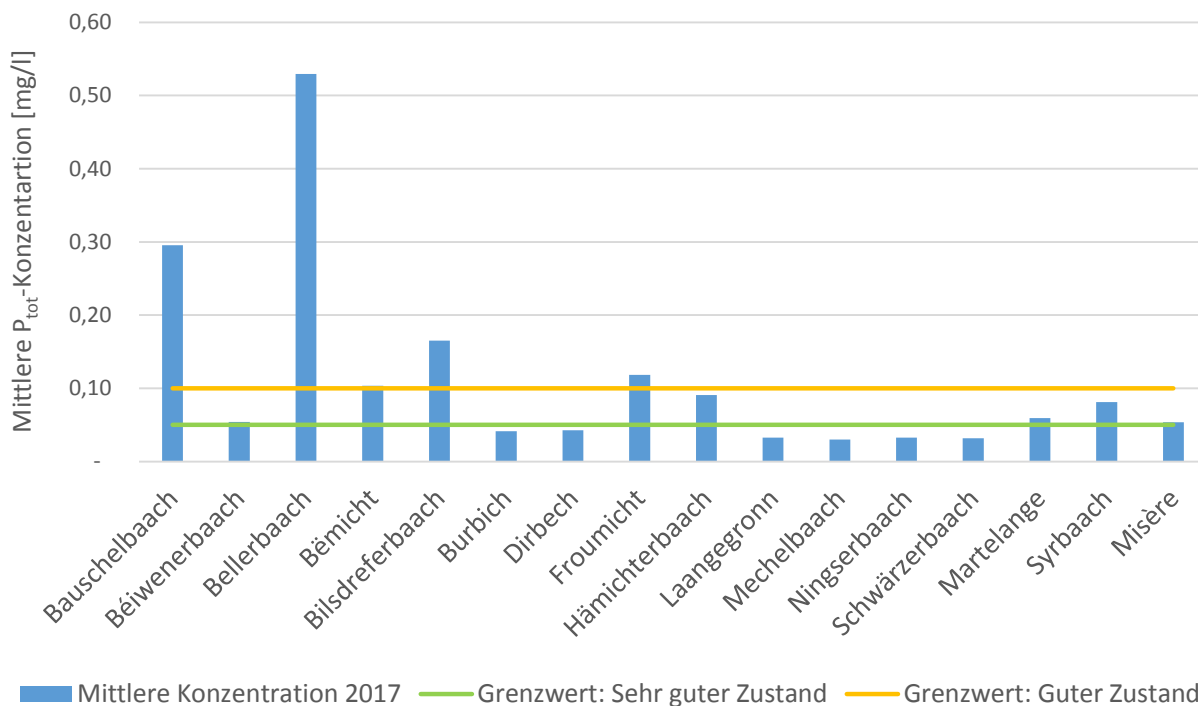


Abbildung 10: Mittlere Gesamtphosphor-Konzentration (mg P_{tot}/l) der Zuflüsse für das Jahr 2017. Die Grenzwerte sind aus dem RGD vom 15. Januar 2016 für die Bewertung des Zustandes von Oberflächengewässern entnommen. Quelle: SEBES.

In **Abbildung 10** wurde eine Klassierung der Zuflüsse nach dem "Règlement grand-ducal" vom 15. Januar 2016 zur Beurteilung des Zustandes von Oberflächenwasserkörper vorgenommen. Diese Klassierung bezieht sich auf das Jahresmittel der gesamten Phosphorbelastung (P_{tot}) der Zuflüsse des Stausees. Der obere Grenzwert für Fließgewässer um einen sehr guten physiko-chemischen Zustand in Bezug auf die Gesamtphosphorbelastung zu erreichen liegt bei 0,05 mg P_{tot}/l . Ein guter Zustand wird bereits erreicht, wenn ein Obergrenzwert von 0,1 mg P_{tot}/l eingehalten wird. Auch hier zeigt sich, dass diese Bewertung bezugnehmend auf die Algenproblematik im Stausee nicht ausreichend für den Stausee ist. Laut Fließgewässer Grenzwert wäre der Stausee schließlich bei P in einem sehr guten Zustand (siehe **Tabelle 4**), aber trotzdem entstehen jährlich (massive) Algenbildungen.

3.2.3. Pestizide

Seit dem Ausbringungsverbot für Metazachlore und S-Metolachore von 2015 hat der Gehalt im Stausee der Metaboliten dieser Pestizide abgenommen. Der Gehalt von Metazachlor-ESA im Rohwasser sank von einem Höchstwert von 450 ng/l im Februar 2015 bis unter den Trinkwassergrenzwert für einen einzelnen Pestizidwirkstoff oder Abbauprodukt von 100 ng/l bereits Ende 2016. 2017 steigt die Konzentration an Metazachlor-ESA aus unbekanntem Gründen jedoch wieder auf einen Wert um die 150 ng/l an und folgt einem ähnlichen Verlauf wie 2016 (siehe **Abbildung 11**).

Trotz Ausbringungsverbot steigen die Gehalte an Metazachlore-ESA in den Zuflüssen und im Seewasser über die Wintermonate, wie am Beispiel der Ningerserbaach (Wasser aus TEG 3+4) ersichtlich wird (siehe **Abbildung 12**). Dieses Phänomen müsste durch eine hydrogeologische Studie erläutert werden.

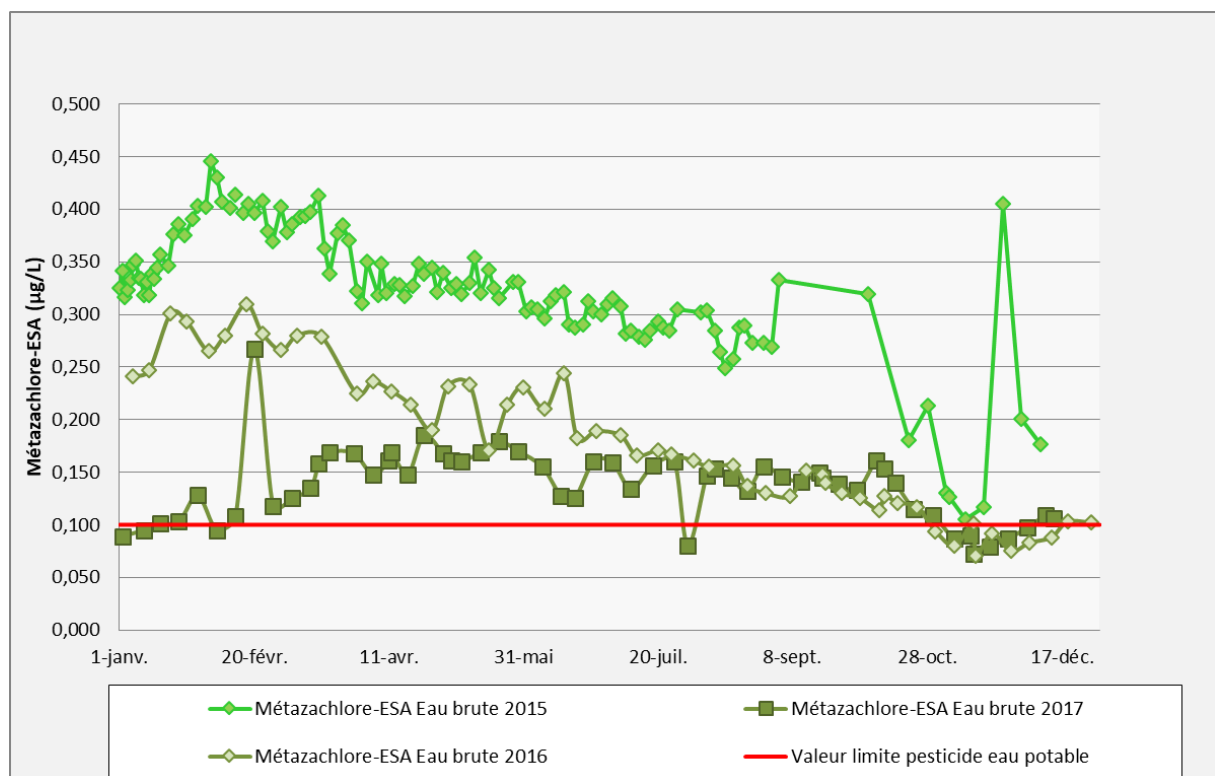


Abbildung 11: Konzentrationen (µg/l) des Metaboliten Metazachlor-ESA im Rohwasser des Obersauerstausees von Januar 2015 bis Ende 2017. Quelle: SEBES.

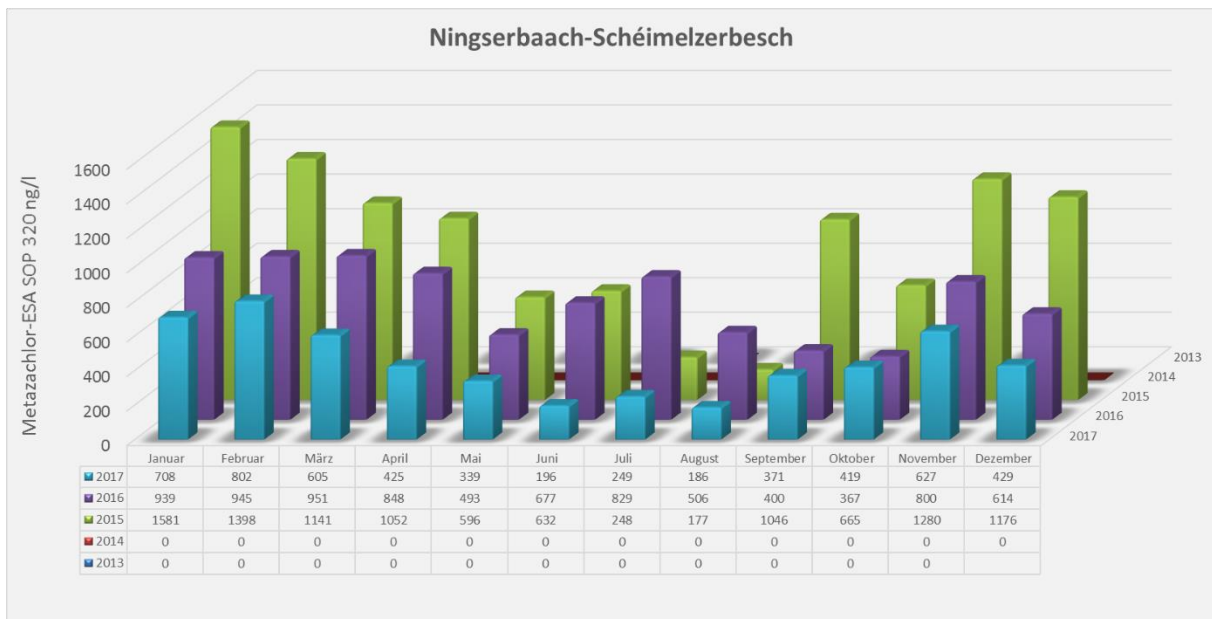


Abbildung 12: Konzentrationen (ng/l) des Metaboliten Metazachlor-ESA im Zulauf Ningserbaach-Schéimelzerbesch von Januar 2015 bis Dezember 2017. Quelle: SEBES.

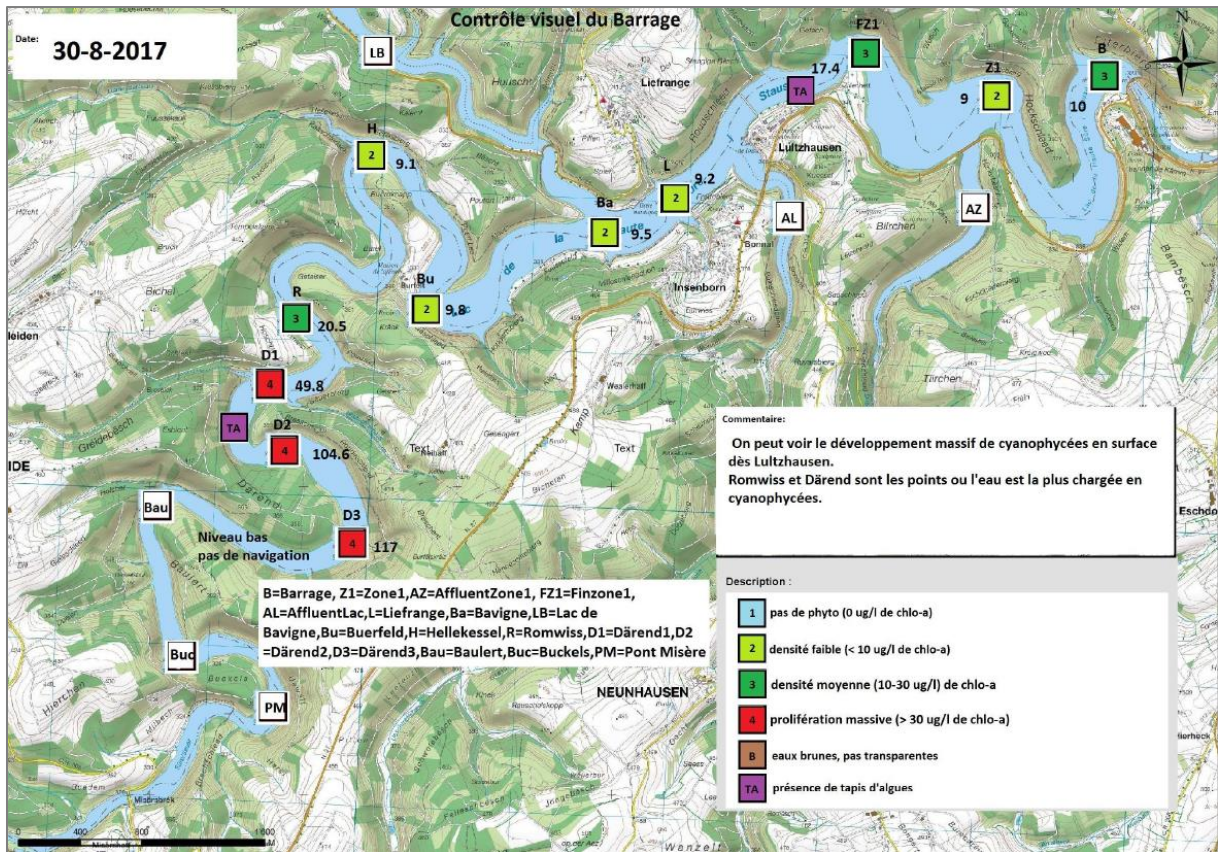
3.2.4. Algen

Durch den hohen Nährstoffgehalt im Stauseewasser vermehren sich Algen sehr schnell und es kommt regelmäßig zu massiven Algenblüten. So musste im August 2017 wiederum wegen überhöhter Blaualgenkonzentration, welche toxische Stoffe produzieren, ein Badeverbot für die Obersauertalsperre verhängt werden. Die Ausdehnung, die Zusammensetzung und die Konzentration der Algen werden im Stausee überwacht. Regelmäßig werden Karten mit der Belastungsstufe der Blaualgenbildung an den über den Stausee verteilten Messstellen erstellt (siehe **Karte 5**).

Einer der im Wasser gemessenen Parameter zur Bestimmung der Pflanzenbelastung, sprich Algen, ist Chlorophyll A. Wobei die Algenbildung im Rohwasser bei der Staumauer gewöhnlich gering ist, und stärkere Konzentrationen erst stromauf vom Burfelt gemessen werden, zeigen die Messwerte 2017 an der Wasserentnahmestelle bei der Staumauer zum Teil eine erhöhte Chlorophyll A Belastung auf (siehe **Tabelle 5** und **Tabelle 6**). Der Entnahmearm für das Rohwasser ist in der Tiefe verstellbar, so dass bei hoher Algenbildung die Wasserentnahme tiefer, bis zu 35 m unter der Oberfläche, stattfindet.

Für die Trinkwasseraufbereitung stellen die Algen große Probleme dar und können, wie dies der Fall im Herbst 1986 war, die Sandfilter der Aufbereitungsanlage in Esch-Sauer verstopfen und die Trinkwasserversorgung für mehrere Tage unterbrechen.

Die Konzentrationen an Phosphor im Stauseewasser ermöglichen das Algenwachstum. Folglich ist eine Reduzierung der Konzentration an Phosphor sehr wichtig um die Algenbildung zu reduzieren.



Karte 5: Belastungsstufe der Blaualgenbildung an den verschiedenen Messstellen im Obersauerstausee am 30.09.2017. Quelle: SEBES.

Tabelle 5: Tiefendiagramm - Totale Konzentration von Chlorophyll A ($\mu\text{g/l}$) am Messpunkt Staumauer im Stausee von Januar 2017 bis Dezember 2017, welche generell zweiwöchentlich auf 10 verschiedenen Tiefen an der Staumauer bei der Wasserentnahmestation der SEBES gemessen wurden. Quelle: SEBES.

Profondeur de prélèvement	Concentration de chlo-a tot en $\mu\text{g/l}$ au point de prélèvement Mur de barrage																														
	04.01.17	18.01.17	08.02.17	15.02.17	01.03.17	15.03.17	22.03.17	29.03.17	12.04.17	26.04.17	10.05.17	17.05.17	31.05.17	07.06.17	28.06.17	12.07.17	26.07.17	09.08.17	16.08.17	30.08.17	13.09.17	20.09.17	04.10.17	18.10.17	25.10.17	30.10.17	08.11.17	15.11.17	29.11.17	13.12.17	27.12.17
0 m	1,8	2,0	5,7	3,5	5,0	20,3	15,9	5,9	27,4	1,3	0,9	4,8	6,6	2,3	7,5	5,4	7,3	12,4	5,5	9,9	3,8	0,2	1,9	4,2	3,1	2,2	0,8	0,9	0,9	1,0	1,2
2,5 m	1,8	2,0	4,7	3,3	4,9	17,8	13,4	5,3	28,1	1,1	0,6	7,0	4,1	2,1	7,4	4,1	6,9	10,8	5,3	10,4	3,7	2,8	2,2	4,5	4,1	2,5	0,9	0,9	0,9	0,9	1,3
5 m	1,8	1,8	4,4	3,0	4,8	12,3	4,1	4,7	12,6	0,9	0,8	7,9	2,9	2,1	8,4	5,8	6,9	11,2	5,1	3,3	3,8	2,6	2,0	3,9	3,8	2,2	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1
7,5 m	1,8	1,9	3,7	2,7	4,6	6,9	1,5	6,3	6,0	0,4	0,5	3,4	1,8	1,7	22,1	9,8	6,9	10,5	4,5	4,2	3,9	2,7	1,9	1,5	3,8	2,3	1,0	0,7	0,9	0,9	1,1
10 m	1,7	1,8	2,4	2,5	4,6	4,7	1,4	4,2	2,2	0,3	0,3	1,7	1,3	0,3	35,9	7,3	4,4	4,9	3,9	5,3	3,7	1,4	0,8	1,2	3,6	2,4	0,8	1,0	0,9	0,9	1,2
15 m	1,7	1,8	1,5	2,3	4,6	3,2	1,5	1,3	1,1	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2	6,4	6,7	1,5	2,0	1,5	1,6	1,1	0,5	0,4	0,4	1,7	2,2	0,8	0,6	0,9	1,1	1,1
20 m	1,8	2,0	1,0	2,0	4,6	3,0	2,5	0,9	1,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	2,1	3,8	1,1	1,5	0,9	0,5	0,7	0,2	0,2	0,3	0,5	0,7	0,4	0,5	0,8	1,0	0,8
25 m	1,8	1,9	0,9	1,3	4,7	2,8	1,7	0,9	0,6	0,4	0,1	0,2	0,2	0,2	1,2	2,2	0,9	0,7	0,8	0,4	0,7	0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	0,6	0,6	0,6	1,0	0,8
30 m	1,8	2,0	1,0	1,1	4,4	2,7	1,8	1,3	0,7	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,9	1,8	0,4	0,8	0,9	0,4	0,6	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,6	0,8	0,8	0,9	0,7
35 m	1,8	2,3	0,8	1,0	4,4	2,6	1,8	1,3	0,7	0,5	0,2	0,2	0,4	0,2	0,0	1,1	0,4	0,6	0,9	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,5	0,7	0,7	1,2	0,9	1,3

Tabelle 6: Tiefenprofil der Konzentration von Chlorophyll A ($\mu\text{g/l}$) an verschiedenen Messpunkten im Obersauerstausee (von der Vorstaumauer bis zur Hauptstaumauer). Quelle: SEBES.

Concentration de chlo-a tot en $\mu\text{g/l}$						
Date	Profondeur de prélèvement	Rommwiss	Hellekessel	Bavigne	Zillenhütt	Mur de barrage
16.08.2017	0 m	14,76	7,84	5,66	4,96	5,47
	2,5 m	17,25	7,81	5,54	5,02	5,27
	5 m	17,04	8,24	5,31	5,08	5,13
	7,5 m	13,36	7,38	4,93	4,65	4,54
	10 m	10,93	4,01	2,39	4,15	3,92
	15 m		1,54	0,85	0,87	1,49
	20 m			0,82	0,53	0,86
	25 m				0,55	0,8
	30 m					0,87
	35 m					0,87

3.2.5. Fazit der Wasserqualität

In **Tabelle 7** wurde eine Endbewertung der Zuflüsse in Bezug auf ihren jeweiligen Nährstoffgehalt durchgeführt. Das Ergebnis, welches dem „Worst-Case-Prinzip“ folgt, zeigt, dass sich kein Zufluss in einem sehr guten physio-chemischen Zustand für Fließgewässer in Bezug auf die Nährstoffe Nitrat und totalem Phosphor befand. Die Anzahl der Gewässer in einem guten Zustand stieg von 7 im Jahr 2013 auf 9 in den Jahren 2015 und 2016. Somit befanden sich nur noch 7 in einem verbesserungswürdigen Zustand in Bezug auf die Wasserrahmenrichtlinie.

Die Europäische Union hat sich mit der Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) aus dem Jahr 2000 das Ziel gesetzt alle Gewässer bis 2015 in einen guten ökologischen und chemischen Zustand zu überführen. Diese Vorgabe wurde im Einzugsgebiet des Stausees in Bezug auf die Nährstoffe im Jahr 2015 jedoch nicht erreicht. Des Weiteren scheint der Zustand der Zuflüsse im Jahr 2017 zusehends schlechter geworden zu sein. Es befinden sich 10 Zuflüsse in einem unzufrieden stellenden und nur 6 in einem guten Zustand bezüglich der chemischen Parameter Nitrat und totalem Phosphor.

Die Zuflüsse, welche sich durchgehend in einem unbefriedigenden Zustand befinden, sind die „Bauschelbaach“, „Bëllerbaach“, „Bilsdreferbaach“, „Dirbech“, „Froumicht“ und „Mechelbaach“. In allen diesen Teileinzugsgebieten befindet sich noch eine Kläranlageneinleitung, welche mit zu diesem schlechten Zustand beiträgt.

Diese Nährstoffbelastung der Zuflüsse, welche in den Stausee ausschütten, führt zu den Algenblüten. Für die Bildung der Algenblüten sind die Phosphorgehalte allgemein als limitierender Faktor angesehen, weshalb die Phosphorgehalte bezüglich der Reduktion von Algen und Blaualgen im Fokus stehen. Es ist jedoch nicht ausreichend die Zielwerte der Wasserrahmenrichtlinie zur Erreichung des guten bzw. sehr guten Zustandes von Fließgewässer in Bezug auf P und N auf das stehende Gewässer des Stausees zu übertragen um die Algenproblematik zu lösen. Niedrigere Werte müssen für den Stausee angestrebt werden.

Tabelle 7: Endbewertung der Zuflüsse des Obersauerstausees in Bezug auf die Nährstoffe Nitrat und totales Phosphor nach dem „Règlement grand-ducal“ vom 15. Januar 2016 für die Bewertung des Zustandes von Oberflächengewässern.

Nährstoffe		TEG Bauschelbaach	TEG Béiwenerbaach	TEG Bellerbaach	TEG Bernicht	TEG Bilsdrefferbaach	TEG Burbich	TEG Dirbech	TEG Froumicht	TEG Hämichterbaach	TEG Laangegronn	TEG Mechelbaach	TEG Ningserbaach	TEG Schwaerzerbaach	TEG Martelange	TEG Syrbaach	TEG Misère
2013	Nitrat	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	Phosphor	Red	Green	Red	Yellow	Red	Yellow	Green	Red	Red	Yellow	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
2014	Nitrat	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	Phosphor	Red	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow
2015	Nitrat	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	Phosphor	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Green	Green	Red	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
2016	Nitrat	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	Phosphor	Red	Yellow	Red	Red	Red	Green	Green	Red	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
2017	Nitrat	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	Phosphor	Red	Yellow	Red	Red	Red	Green	Green	Red	Yellow	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
Legende:		Nach Règlement grand-ducal															
Nitrat	Green	Sehr guter Zustand	<10 mg/l														
	Yellow	Guter Zustand	>10-25 mg/l														
	Red	Schlechter Zustand	>25mg/l														
P _{tot}	Green	Sehr guter Zustand	<0,05 mg/l														
	Yellow	Guter Zustand	>0,05-0,1 mg/l														
	Red	Schlechter Zustand	>0,1mg/l														

Der seit 2016 verbotene Herbizidwirkstoff Metazachlor ist besonders mit seinem Abbauprodukt Metazachlor-ESA zusammen mit Glyphosat und dessen Abbauprodukt AMPA das meist gefundene Pestizid in Zuflüssen und Rohwasser. Der immer noch vorhandene Anstieg der Metazachlor-ESA Konzentration in den Bächen während der Wintermonate trotz einem Ausbringungsverbot ist schwer zu erklären. Da der Einfluss von möglichem älterem und somit noch belastetem Wasser im Klufgefüge des Schieferfelsen bisher nicht untersucht wurde, kann hierüber keine Aussage getroffen werden. Denkbar wäre auch das Vorhandensein von noch nicht vollständig ausgewaschenen Metazachlor-ESA Resten in den mächtigeren Bodenschichten. Die Aussicht auf sinkende Konzentrationen für diesen Wirkstoff ist für die Zukunft durch das Verbot positiv zu sehen. Außerdem könnte dieser Metabolit als eine Art Tracer zu hydrogeologischen Erkenntnissen beitragen.

3.3. Die LAKU

Auch wenn der belgische Teil des EZGs von den Aktivitäten der Kooperation nicht ausgeschlossen ist, liegt der Schwerpunkt der Kooperationsarbeit aktuell noch auf dem luxemburgischen Teil. Auf interministerieller Ebene findet ein Austausch mit den belgischen Behörden bereits statt und auch in der Region wurden durch die Naturparke auf belgischer und luxemburgischer Seite bereits verschiedene Interreg-Projekte zum Wasserschutz durchgeführt (z.B. Contrat de Rivière Haute-Sûre, Pacte Haute-Sûre). Von der Kooperation sind die belgischen Landwirte nicht ausgeschlossen. Sie können z.B. an der geförderten Maschinenteknik und dem Weiterbildungsprogramm teilnehmen. Einige luxemburgische Betriebe des EZGs bewirtschaften auch Flächen in Belgien. Eine spätere aktive Ausdehnung der Kooperationsarbeit nach Belgien wird angestrebt.

Zum Stand vom 31.12.2017 sind 78 von 200 berechtigten Betriebe Mitglied in der LAKU. Damit sind 4.524 ha von 6.850 ha, also 66 %, der landwirtschaftlichen Nutzfläche des EZGs in der LAKU vertreten (siehe **Tabelle 8** und **Karte 6**; Stand: 31.12.2017). Im Vergleich zum 31.12.2016 bedeutet dies eine Erweiterung der LAKU Fläche um 278 ha (+ 4%). Von der LAKU Fläche sind 337 ha im biologischen Anbau. Im Vergleich zu 2016 bedeutet dies eine Steigerung der Bio-Fläche in der LAKU von 120 ha. Durch diesen Zuwachs von 2 Bio-Betrieben zählt die LAKU 2017 6 Bio-Betriebe (teilweise noch in der Umstellung) unter den Mitgliedern.

Tabelle 8: Überblick der LAKU Mitgliedschaft 2016 und 2017.

	2016	2017
LAKU Mitgliedsbetriebe	70 von 200	78 von 200
LAKU Fläche im lux. EZG	4.246 ha (62 % der LNF)	4.524 ha (66 % der LNF)

Die LNF-Abdeckung der LAKU in den einzelnen Teileinzugsgebieten schwankt zwischen 31 % und 98 % (siehe **Tabelle 9**).

Ein LAKU-Betrieb bewirtschaftete durchschnittlich 61 ha im EZG, dies schwankt jedoch zwischen einem Minimum von 4 ha und einem Maximum von 290 ha. Die LAKU Fläche war 2017 eingeteilt in 35 % Dauergrünland und 65 % Acker, wobei wichtig zu bemerken ist, dass auf 34 % vom Acker auch Feldfutter angepflanzt wurden. Somit waren über die Hälfte der Fläche (57 %) mit Grünland belegt. Dies entspricht den gleichen Proportionen wie die flächendeckenden Daten der ASTA für 2014 im EZG zurückgeben.



Karte 6: Landwirtschaftliche Nutzflächen, welche von 78 Mitgliedsbetrieben der LAKU im luxemburgischen Teil des Einzugsgebietes des Stausees 2017 bewirtschaftet wurden.

Tabelle 9: Gesamtgröße, landwirtschaftliche Nutzfläche (LNF) und Flächenanteil der LAKU 2017 in den 16 Teileinzugsgebieten (TEG) des Wassereinzugsgebietes des Obersauerstausees. Die TEG Nummer bezieht sich auf die Karte 2. Quellen: AGE, ASTA, LandManager - Bearbeitung: LAKU 2018.

Teileinzugsgebiet (TEG)	TEG Nr.	Größe ha	LNF 2016 ha	Anteil LNF im TEG	LAKU Fläche ha	LAKU Anteil an LNF
Bauschelbaach	11	189	133	70%	125	94%
Béiwenerbaach	8	2680	1039	39%	743	72%
Bëlschdreferbaach	12	132	79	60%	53	67%
Dirbaach	7	383	81	21%	73	89%
Dirbech	2	1597	919	58%	479	52%
Froumicht	15	382	213	56%	87	41%
Hämichterbaach	9	448	223	50%	181	81%
Leekoll	16	340	174	51%	54	31%
Meecherbaach_oben	6	235	115	49%	112	98%
Meecherbaach_unten	5	333	141	42%	137	97%
Ningerserbaach_stromab	3	1003	381	38%	168	44%
Ningerserbaach_stromauf	4	759	512	67%	263	51%
Sauer	10	1204	545	45%	337	62%
Schwärzerbaach	13	503	191	38%	133	70%
Stausee	1	2397	607	25%	484	80%
Syrbaach	14	2873	1493	52%	1092	73%
Gesamtes EZG	1-16	15457	6846	44%	4524	66%

4. Maßnahmen und Auswertung

Im Folgenden werden die Aktivitäten 2017 aufgeführt, die durch das Maßnahmenprogramm ermöglicht wurden. Eine genaue Beschreibung der begleitenden Maßnahmen mit ihrer Zielsetzung ist im LAKU Maßnahmenprogramm 2017 enthalten, so dass sich hier auf die Ergebnisse und Aktivitäten zur jeweiligen Maßnahme beschränkt wurde. Der Aufbau dieses Kapitels ist an den des Maßnahmenprogramms 2017 angelehnt.

4.1. Begleitung der „Landwirtschaftlech Kooperatioun Uewersauer“ (LAKU)

4.1.1. Koordination der Kooperation LAKU

Der Projektpartner für diese Maßnahme ist der Naturpark Obersauer. Diese Maßnahme ist Voraussetzung für das Umsetzen des restlichen Maßnahmenprogramms der LAKU, sowie für das Bestehen und die Weiterentwicklung der Kooperation. 2017 wurden insgesamt 2.419,25 Stunden von den Koordinatoren Martine Stoll (Vollzeit) und Frank Richarz (Teilzeit) geleistet.

Zahlreiche Sitzungen und Veranstaltungen wurden vorbereitet, teilweise moderiert und nachbereitet, unter anderem:

- Dreizehn LAKU Vorstandsversammlungen
- Vier AG-Wasserschutz Versammlungen, an denen der Vorstand und die Koordination der LAKU, Hermann-Josef Schumacher und die landwirtschaftlichen Beratungsstellen Luxemburg teilnehmen. Die Landwirtschaftskammer (LWK), CONVIS, die Landwirtschaftsberatung des Naturpark Obersauer und das Institut für Biologische Landwirtschaft und Agrarkultur (IBLA) sind jeweils mit einer Person vertreten.
- Ein Begleitausschuss (siehe **Kapitel 2 Entstehung und Struktur der Kooperation** für mehr Informationen)
- Fünfzehn Abstimmungstreffen mit Partnern der LAKU (Ministerien, Verwaltungen, Beratungsstellen, Lohnunternehmern, u.v.m.)
- Eine Vorstellung des LandManager-Programms (Datenbank der LAKU)
- Elf öffentliche Fortbildungsveranstaltungen (siehe **Kapitel 4.1.4 Fortbildung Landwirte**)
- Besichtigung Kalkwerk TKDZ mit dem LAKU Vorstand
- Fachgespräch „Bodenfruchtbarkeit und Kalkung“ mit Hans Unterfrauner, der ASTA und den landwirtschaftlichen Beratungsstelle
- Fachgespräch „Zwischenfrüchte zum Wasserschutz“ mit der LSG und DSV
- Fachgespräch „Möglichkeiten des Präzisionsgrubber-Einsatzes“ mit den LAKU Mitgliedern, der AST, den landwirtschaftlichen Beratungsstellen, der Firma Treffler und dem Lohnunternehmen Güllgemeinschaft Nord
- Fachgespräch Daten- und Ertragserfassungssysteme mit landwirtschaftlichen Beratern und Lohnunternehmern
- Fachgespräch „Kartoffelanbau“
- Exkursion mit Lohnunternehmern zu Lohnbetrieb Wolken zum Thema verminderter Reifendruck und Bodenverdichtung
- Vortrag auf dem Anwendertreffen von ZEBRIS

Die vollständige Liste der Veranstaltungen, die 2017 von der LAKU organisiert wurden, finden Sie im **Kapitel 6 Veranstaltungsliste der LAKU 2017**. Zusätzlich wurden im Rahmen der Koordinationsarbeit mehrere Sensibilisierungsveranstaltungen geleistet (Wasserfest des Naturparks, Foire agricole Ettelbrück, Bauerenhaff an der Stad) (siehe **Bild 2**).



Bild 2: Erklärungen zu dem Landwirtschaftsmodell und der LAKU auf dem Wasserfest des Naturparks (links) und auf dem „Bauernhaff an der Stadt“ mit dem Bodenprobenstecher (rechts).

Auch die Pressearbeit obliegt der Koordination, so wurden nicht nur Anzeigen für Veranstaltungen oder Preisanfragen in der landwirtschaftlichen Fachpresse geschaltet, sondern auch Artikel u.a. im „Lëtzeburger Bauer“ verfasst.

Die Bewerbung, Koordination und Dokumentation der Maßnahmen wurde in Zusammenarbeit mit den beauftragten Lohnunternehmern, den engagierten Landwirten des Vorstandes, den Nutznießern und den im EZG aktiven Beratungsstellen durchgeführt. Zusätzlich wurden zur Evaluierung bestimmter Maßnahmen Feldversuche durchgeführt (siehe **Kapitel 4.2 Technische Maßnahmen**).

Die Dokumentation der Maßnahmen und die Ergebnisse der Versuchsmessungen, der Bodenproben und anderer im Gebiet entstandenen Felddaten, werden in einer Datenbank von der Koordination gesammelt, verwaltet und analysiert. Die Datenbank der LAKU basiert auf der LandManager-Software der Firma ZEBRIS, welche speziell für Wasserschutzgebiete entwickelt wurde. Die Einrichtung dieser Software mit den Daten des EZG des Stausees, der Parzellen- und FLIK-Daten, aber auch der Hintergrunddaten, wie Luftbilder, Schutzzonen und Teileinzugsgebiete wurde von der Koordination mit Hilfe von ZEBRIS 2017 weiterentwickelt.

Im Jahr 2017 wurde auch der Maßnahmenplan für 2018 mit Aussicht auf die Jahre 2019-2020 ausgearbeitet.

Die gestiegene Mitgliederzahl (78 Betriebe, Stand 31.12.2017) und die generell hohe Teilnehmerzahlen der Veranstaltungen der LAKU geben dieser Maßnahme eine positive Evaluierung.

4.1.2. Integrierte Beratung mit Fokus Wasserschutz

Im Jahr 2017 wurde die AG Wasserschutz fortgeführt mit jährlich vier Treffen. In dieser Arbeitsgruppe geht es um den Austausch zwischen Vorstand der LAKU und den vier Beratungsorganisationen, die im Gebiet aktiv sind (CONVIS, LWK, IBLA und Naturparkberatung). Neben Fragen und Verbesserungen zu bestehenden Maßnahmen, Feedback zu laufenden Feldversuchen wird hier oft über die Anforderungen der LAKU an die Beratungsorganisationen z.B. bezüglich Düngeplanung diskutiert. Die Beratungsorganisationen können viele praxisnahe Empfehlungen auch zu neuen von der LAKU aufzugreifenden Themen geben welche 2017 z.B. Alternativkulturen, wasserschutzkonformer Gemüseanbau, Gülleverschlachtung, Reifendruckregulierung, Leguminosenanbau zur Eiweißautarkie und die damit verbundene Senkung der Sojaimporte waren. Die Umsetzung

der Maßnahmen, Anpassungen der Maßnahmenkonditionen und der gesamte Maßnahmenkatalog 2018 wurden zur Diskussion gestellt und von den Beratern mit entwickelt.

Für 2017 wurde beschlossen, die in der Kooperationsvereinbarung geforderte Beanspruchung der Dünge- und Wasserschutzberatung noch attraktiver zu gestalten. Über das Maßnahmenprogramm konnten die Landwirte sich die vom Landwirtschaftsministerium nicht erstatteten Restkosten der Beratungsmodule „Düngeplanung“ und „Wasserschutzberatung in Trinkwasserschutzgebieten“ von der LAKU zu 100 % erstatten lassen.

Zusätzlich wurden auch die Restkosten der Module „Nährstoffbilanzierung“, „Grünlandberatung“, „Methoden der Biolandwirtschaft“ und „Bio-Landwirtschaft“ (nach der Umstellung) von der LAKU nach folgendem Schema unterstützt:

- über 70 % der Betriebsfläche im EZG → 100 % Kostenübernahme
- 70 % bis 30 % der Betriebsfläche im EZG → 70 % Kostenübernahme
- weniger als 30 % im EZG → 30 % Kostenübernahme

Auch wurden den im Gebiet aktiven Landwirtschaftsberatern auf Versammlungen die Wasseranalyseergebnisse der SEBES und der AGE vorgestellt, alle Daten ausgehändigt und auf Auffälligkeiten hingewiesen. Nun sind die Hauptparameter der Wasserqualität auch auf der Internetseite der SEBES für jeden einsehbar.

Da die gesamte landwirtschaftliche Beratung und auch die finanzielle Unterstützung für 2016 vom Landwirtschaftsministerium neu strukturiert und in Module gegliedert wurde, herrschte auch 2017, sowohl bei den Landwirten, als auch bei den Beratungsorganisationen noch eine gewisse Behutsamkeit bei der Aktivierung der Module. Insgesamt wurde für 38 Düngepläne und 38 Wasserschutzberatungen eine Kostenerstattung von der LAKU gezahlt. Die Zahl der tatsächlich geleisteten Düngeberatungen und Wasserschutzberatungen der LAKU Betriebe liegt jedoch bei 70 bzw. 50. Dies zeigt, dass etliche Mitgliedsbetriebe der LAKU aus womöglich unterschiedlichen Gründen keine Kostenerstattung beantragt haben. Des Weiteren wurden für drei Grünlandberatungen, eine Nährstoffbilanzierung und zwei Bio-Beratungen in der Umstellung Kostenrückerstattungen bezahlt.

Tabelle 10: Übersicht 2016 und 2017 der in Anspruch genommenen obligatorischen Beratungsmodule laut LAKU Maßnahmenprogramm im Wassereinzugsgebiet des Obersauerstausees.

	2016	2017 (bezuschusst durch LAKU)	2017 gesamt
Wasserschutzberatung	2 (2 gesamt)	38	50
Düngeberatung	33 (70 gesamt)	38	70

Ein kurzfristiges Ziel ist es, dass alle (LAKU-) Betriebe mindestens die Düngeplanung und das Modul „Wasserschutz in Trinkwasserschutzgebieten“ in Anspruch nehmen und sich danach richten. Dieses Ziel wurde 2017 für die Düngeplanung erreicht. Alle 70 Betriebe, welche in der Planungszeit für den Düngeplan 2016/2017 Mitglied der LAKU waren, haben eine Düngeplanung in Anspruch genommen (siehe **Tabelle 10**). Bezüglich der Wasserschutzberatungen wurden 2017 48 Beratungen bei LAKU Betrieben mehr geleistet als im Vergleich

zu 2016. Um das Ziel der 100 %-igen Abdeckung bei der Düngeplanberatung beizubehalten bzw. bei der Wasserschutzberatung zu erreichen, werden ab 2019 keine LAKU Maßnahmen unterstützt, wenn ein Betrieb diese beiden Beratungsmodule nicht in Anspruch genommen hat.

4.1.3. Biologische Landwirtschaft

Für diese Maßnahme war 2017 kein spezifisches Budget vorgesehen. Die Arbeiten wurden über die Koordinationsstunden abgewickelt. Zusätzlich konnten Bio-Betriebe an zahlreichen anderen LAKU Maßnahmen teilnehmen.

Im Rahmen dieser Maßnahme wurde eine umfassende Bio-Umstellungsbesichtigung mit allen betroffenen Verwaltungen, einer deutschen Bio-Kontrollstelle, der Dünge und Wasserschutzberatung und der Bio-Beratung auf dem Hof eines teilnehmenden Landwirtes geplant. Es sollte zu Umstellungsmöglichkeiten beraten und ein mögliches Szenarium betriebswirtschaftlich durchgerechnet werden. Dieses Angebot der LAKU wäre kostenlos für einen interessierten Betrieb gewesen, wurde jedoch nicht in Anspruch genommen.

Des Weiteren fand ein Austauschtreffen zwischen dem LAKU Vorstand und dem Institut für biologischen Anbau und Agrarkultur (IBLA) statt. Hier wurden die LAKU und die IBLA kurz vorgestellt, um dann die zukünftige Zusammenarbeit im Bereich der Bio-Landwirtschaft im Detail zu besprechen. Hierzu wurden bestehende Projekte und aktuell zu thematisierende Bereiche, wie z.B. pfluglose Bewirtschaftung, Leguminosen und die SMART-Analyse (eine Nachhaltigkeitsanalyse), diskutiert.

4.1.4. Fortbildung Landwirte

Von der LAKU wurden zwei ganztägige Fortbildungstagungen im Winterhalbjahr organisiert:

- 14.02.2017 – Grünland, Mais und Feldfutter: wirtschaftlich & Wasserschutz konform, 56 Teilnehmer (siehe **Bild 3**)

Inhalte: Kalkung, wasserschonender Pflanzenschutz, Alternativen zu Glyphosat, mechanische Unkrautbekämpfung, Futtererträge und Qualität bei unterschiedlicher Düngung, Nährstoffeffizienz

- 05.12.2017 – moderner Ackerbau unter Wasserschutzbedingungen, 69 Teilnehmer

Inhalte: CULTAN-Versuchsergebnisse, Zwischenfruchtanbau, Bodenverdichtungen und Reifendruck, alternative, wasserschutzkonforme Kulturen

Bei den Veranstaltungen wurden einheimische und ausländische Experten, Berater und Praktiker eingebunden. Den teilnehmenden Betriebsleitern wurden jeweils zwei theoretische Fortbildungsstunden für die Landschaftspflegeprämie anerkannt. Wie an den Teilnehmerzahlen zu erkennen ist, waren die Veranstaltungen gut bis sehr gut besucht. Für mehr Informationen können die Tagungsbände auf der Internetseite <http://naturpark-sure.lu/> unter „Koordination und Vernetzung → „Landwirtschaftlich Kooperatioun“ heruntergeladen werden.

Zusätzlich organisierte die LAKU fünf Maschinenvorfürungen, drei Feldbegehungen und die jährliche Generalversammlung:

- 09.02. – dritte öffentliche Generalversammlung der LAKU

- 20.04. – Maschinenvorführung: Treffler-Präzisionsgrubber, Treffler-Striegel, RTK-Maissaat, 20 Teilnehmer
- 07.05. – Fachgespräch u. Maschinenvorführung: Treffler-Präzisionsgrubber, Treffler-Striegel, 20 Teilnehmer
- 16.05. – Vortrag + Maschinenvorführung: Kartoffelanbau, 7 Teilnehmer
- 08.06. – Maschinenvorführung: Mechanische Unkrautbekämpfung im Mais, 106 Teilnehmer (siehe **Bild 4**)
- 20.06. – Maschinenvorführung: Mechanische Unkrautbekämpfung im Mais, ca. 100 Teilnehmer
- 04.07. – Feldbegehung: „Kompetenzen für den Pflanzenbau und die Wasserproduktion“, LTA Versuchsfelder Bettendorf, 50 Teilnehmer (siehe **Bild 5**)
- 26.07. – Feldbegehung: Alternative Kulturen, 16 Teilnehmer (siehe **Bild 6**)
- 19.09. - Feldbegehung: Zwischenfrüchte und Mais, 41 Teilnehmer



Bild 3: 56 Teilnehmer verfolgen die Ausführungen zum Einsatz von Maisherbiziden im Wasserschutzgebiet auf der Futterbautagung am 14.02.17. Foto: LAKU.



Bild 4: Überwältigender Andrang (106 Teilnehmer) bei der Vorführung verschiedener mechanischer und teilmechanischer Maschinen zur Unkrautbekämpfung zusammen mit der LWK am 08.06.2017. Foto: LAKU.



Bild 5: Begutachtung der Möhren und Petersilie während dem Besuch der Versuchsfelder in Bettendorf am 04.07.2017. Foto: LAKU.



Bild 6: Rein fachlicher Austausch zu Hanf bei der Feldbegehung „Alternativkulturen (Hanf, Leinöl, Miscanthus)“ am 26.07.2017 mit 16 Teilnehmern. Foto: LAKU.

Diese Veranstaltungen wurden größtenteils mit 2 praktischen Weiterbildungsstunden für die Landschaftspflegeprämie anerkannt.

Allgemein war ein Budget für 5 Tagesveranstaltungen eingeplant. Es wurde jedoch schnell klar, dass mehr praktische Veranstaltungen organisiert werden sollten. Diese können mit geringem Budget organisiert werden.

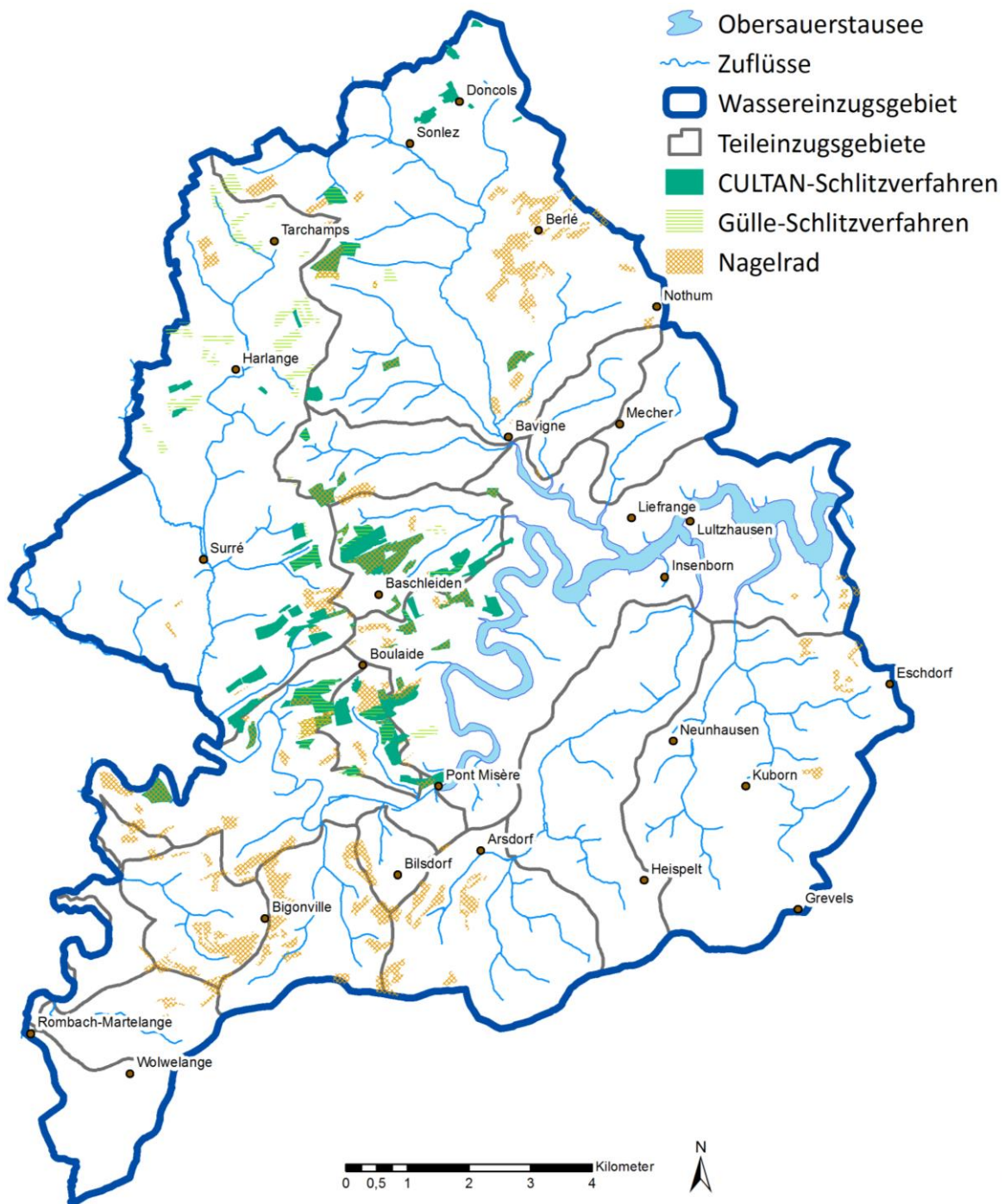
4.2. Technische Maßnahmen

4.2.1. CULTAN-Düngung Schlitzverfahren

Die Ablegung mit zum Teil Flüssigdünger aufbereiteter Gülle mit einem Gülleinjektor (Veenhuis Euroject 1200 Schlitzgerät mit 12 Meter Arbeitsbreite mit einer RTK-Navigation und Teilbreitenabschaltung) wurde 2017 fortgeführt. Durch das nasse Frühjahr kam es zu hohen Arbeitsspitzen um die Gülle zu schlitzen und nicht jeder konnte in der kurzen Periode, wo die Parzellen befahrbar waren bedient werden. Hierdurch wurden die Anschaffung eines zweiten kleineren Schlitzgerätes und die Ausstattung der beiden Selbstfahrer mit einer Reifendruckregelanlage vorangetrieben.

Neben den schon im Maßnahmenprogramm beschriebenen Vorteilen der CULTAN-Düngung, wie die geringe Auswaschung von Stickstoff bei der Ammonium betonten Düngung, wurde auch ein besserer Einsatz der Gülle in den Sommermonaten und in einer gleichmäßigeren Jahresverteilung realisiert, da die Gülle aufgrund der Schlitztechnik ohne Futterverschmutzung im Sommerhalbjahr als Dünger eingesetzt werden kann (Schlussfolgerung mehrerer Landwirte). Zudem kann mit dieser Schlitztechnik auch ein Großteil der Gülle auf Getreideflächen ausgebracht werden. Auch die Luftemissionen u. a. von Ammoniak und die Geruchsbelastungen werden durch das Verfahren minimiert.

Wie man in **Karte 7** sieht wurden verschiedene Parzellen mit dem Schlitz- und Nagelradverfahren belegt (z.B. im Feldfutter), wodurch die Summe der FLIK-Flächen der drei CULTAN-Verfahren größer als die tatsächliche CULTAN-Gesamtfläche der befahrenen FLIK-Parzellen im Einzugsgebiet ist (siehe **Tabelle 11**). Ähnlich wurden auch einige Parzellen mehr als einmal mit dem Schlitzverfahren - mit und ohne Flüssigdüngeraufbereitung – gedüngt. In der **Tabelle 12** ist die gesamte Applikationsfläche der unterschiedlichen Düngermaßnahmen, inklusive mehrerer Überfahrten einer FLIK-Parzelle, angegeben.



Karte 7: Flächen welche 2017 nach dem (CULTAN-)Schlitz- und Nagelradverfahren über die Maßnahme der LAKU bewirtschaftet wurden. Flächen mit Injektion der Gülle ohne Flüssigdüngeraufbereitung sind hierin auch enthalten (Gülle-Schlitzverfahren).

In der Übersichts-Tabelle 11 sind die „Netto“-Zahlen der Ausbringung von CULTAN-Dünger ersichtlich, aus der Sicht der befahrenen FLIK-Flächen des EZGs. Hierzu gehört auch das Strip-Till-Verfahren, bei dem, wie beim Schlitz- und Nagelradverfahren, die Gülle mit Flüssigdünger aufgewertet werden kann um eine CULTAN-Depot-Düngung abzulegen.

Tabelle 11: Übersicht 2017 über die Fläche (FLIK-Parzellen) der CULTAN-Düngung in den drei Verfahren Schlitz, Nagelrad und Strip-Till im lux. Einzugsgebiet des Obersauerstausees. DG = Dauergrünland, FF = Feldfutter.

Technische Maßnahme	Anzahl der teilnehmenden Betriebe	Fläche im lux. Einzugsgebiet (ha)	Anteil der Mitglieder-fläche (%)	DG-Fläche (ha)	FF-Fläche (ha)	Ackerfläche ohne FF (ha)
CULTAN-Schlitzgerät	8	344	7,6	73	183	88
CULTAN-Nagelrad	13	659	14,5	140	228	291
CULTAN-Strip-Till (Mais)	7	113	2,5			113
CULTAN- Gesamtfläche	-	987	21,7	-	-	-

Das Schlitzen reiner Gülle ohne Flüssigdünger in den Boden, hat ebenfalls einige der angesprochenen Vorteile der CULTAN-Düngung. Die FLIK-Fläche des Gülle-Schlitzverfahrens (also ohne Flüssigdüngeraufbereitung) 2017 lag bei 194 ha (8 Betriebe), welche in **Karte 7** ersichtlich sind.

Die geplanten 20.000 m³ Gülle für das gesamte Schlitzverfahren wurden mit der tatsächlichen Ausbringung von 16.999 m³ Gülle, davon 11.463 m³ CULTAN-Gülle, 2017 unterschritten. Diese Gesamt-Gülle-Mengen wurden 2017 auf 462 ha FLIK-Fläche durch 11 Betriebe geschlitzt. Einige Betriebe haben das Verfahren getestet, haben dieses jedoch nicht gleich in die jährliche Betriebsführung integriert, so dass ca. 5.000 m³ Gülle weniger als im Vorjahr geschlitzt wurden.

Tabelle 12: Übersicht 2016 und 2017 über die gesamte Applikationsfläche der Düngung in den drei Verfahren Schlitz, Nagelrad und Strip-Till im lux. Einzugsgebiet des Obersauerstausees.

Technische Maßnahme	Fläche im lux. Einzugsgebiet (ha)	
	2016	2017
CULTAN-Schlitzgerät	929	436
CULTAN-Nagelrad	299	844
CULTAN-Strip-Till	80	113
CULTAN Summe	1308	1393
Gülle-Schlitzverfahren	277 - 369 (5533 m ³)	239
Gülle-Strip-Till	11	17
Düngermaßnahmen Summe	1596 - 1688	1649

- Der Anrechnungsfaktor des Stickstoffs aus der Gülle wurde für das Schlitzverfahren von der LAKU auf 65 % erhöht, deshalb werden zusätzlich ca. 6,5 – 29 kg/ha weniger Gesamtstickstoff ausgebracht, je nach abgelegter Güllemenge (15-20 m³), Kultur und Ausbringungstermin am Beispiel einer durchschnittlichen Rindergülle (ASTA: 3,6 kg Gesamt-N/m³) (siehe Anhang IV).
- Dies bedeutet 15 - 40 % mehr verfügbares N für die gleiche Güllemenge, weshalb weniger mineralisch hinzugedüngt wird um den pflanzenverfügbaren Stickstoffbedarf der Kultur zu erreichen. Somit wird mit dem Schlitzverfahren insgesamt weniger Gesamt-N abgelegt und die Risiken für das Wasser durch N-Auswaschung und Abschwemmung sehr reduziert.
- Durch das Schlitzverfahren der Gülle (16.999 m³) im Rahmen der LAKU Maßnahme 2017 wurden mindestens 9,2 Tonnen Stickstoff eingespart, welcher durch die höhere N-Anrechnung der Gülle nicht mineralisch hinzugedüngt wurde (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Hochrechnung des Einsparens von Stickstoff (N) bei der Düngung durch das Schlitzverfahren der Gülle im Vergleich zu herkömmlicher Gülle-Ausbringungsmethoden je nach N-Anrechnungssparte. Für die Berechnung des Stickstoffgehaltes wurde eine durchschnittliche Rindergülle laut ASTA (3,6 kg/m³) verwendet.

	Güllemenge m ³	Gesamt-N kg	kg N verfügbar je N-Anrechnung		
			65%	50%	25%
CULTAN-Gülle Schlitzverfahren	11.463	41.267	26.823	20.633	10.317
Gülle-Schlitzverfahren	5.536	19.930	12.954	9.965	4.982
Total Schlitzverfahren	16.999	61.196	39.778	30.598	15.299
-> kg N eingespart				9.179	24.479

Der Vergleich mit dem Vorjahr zeigt eine massive Abnahme der Nutzung dieser Maßnahme (siehe **Tabelle 12**), welche eventuell zum Teil mit den feuchten Wetterbedingungen im Frühjahr zu erklären ist und diese zusätzlich im Zusammenspiel mit der Abhängigkeit von Lohnunternehmern. Die Flexibilität Teilflächen in Regenspauzen oder gut infiltrierenden, flachen Flächen zu fahren und andere Flächen zu anderen Zeitpunkten, verursacht bei Inanspruchnahme eines Lohnunternehmers hohe Kosten und ist auch logistisch nicht immer machbar und planbar. Es haben im Vergleich zum letzten Jahr 5 Betriebe weniger teilgenommen. Durch den gestiegenen Anteil des CULTAN-Nagelradverfahrens und des CULTAN-Strip-Till Verfahrens steigt die Gesamtapplikationsfläche der CULTAN-Düngung leicht, jedoch **nicht im zufriedenstellenden** Maße. Trotz dem Rückgang der CULTAN-Schlitzverfahren Anwendung wurde demnach die geplante Düngermenge dieser Maßnahmen wegen dem noch geringen Teilnahmeanteil der Mitgliederfläche für 2018 nach oben angepasst.

4.2.2. CULTAN-Düngung Nagelradverfahren

Das Nagelradverfahren wurde 2017 von 13 Betrieben in Anspruch genommen (2016: 10 Betriebe). Beachtenswert ist der gestiegene Anteil im Dauergrünland, was positiv zu bewerten

ist. Da Dauergrünlandflächen häufiger z.B. an Gewässern und an stärker durch Oberflächenabfluss geprägten Hangflächen liegen oder verwinkelt sind, ist eine Düngung mit abschwemmungsvermeidender und präziser Ausbringungstechnik besonders begrüßenswert.

2017 gab es jedoch wiederum einige Schwierigkeiten mit der Organisation der Ausbringungstechnik, welche aus dem nahen Rheinland-Pfalz angefahren wird und der Koordination mit der rechtzeitigen „just-in-time“ Flüssigdüngerlieferung der Raiffeisen Rhein-Ahr-Eifel. Auch war der Zustand des Aggregats, wie abgebrochene Düsen oder sogar ein beschädigter Vorratsbehälter nicht tragbar. Die Möglichkeit geringe Mengen zu dosieren wurde zusätzlich bemängelt. Deswegen wurde mit dem Anbieter, welcher wesentlich der einzige in der Umgebung ist ein koordinierendes Gespräch geführt und für 2018 andere Konditionen festgelegt: Verfügbarkeit eines generalüberholten Nagelradaggregats in der Region über einen ortsansässigen Lohnunternehmer und eventuell die Ausstattung mit Reifendruckregelanlage um Fahr Schäden wie Beschädigungen der Grasnarbe und Bodenverdichtungen zu vermeiden. Eine Darstellung und Beschreibung der Applikationsfläche ist im vorherigen **Kapitel 4.2.1 CULTAN-Düngung Schlitzverfahren** bzw. in **Tabelle 11** und **Tabelle 12** ersichtlich. Interessant ist der steigende Anteil der Nutzung des Nagelrads (844 ha) im Vergleich zum Vorjahr (299 ha).

4.2.3. Versuchsflächen der CULTAN-Maßnahmen

2017 wurden auf zwei Feldfutterflächen CULTAN-Dünger Versuche durchgeführt. Auf einer Parzelle wurde das CULTAN-Gülle-Schlitzverfahren angewandt und mit einer konventionellen Variante geschlitzter Gülle und KAS-Dünger auf gleicher Parzelle verglichen. Wichtig, die Gülle der konventionellen Düngung wurde geschlitzt ohne Flüssigdüngeraufbereitung. Der Stickstoff aus der Gülle wird beim Schlitzverfahren, mit oder ohne Flüssigdünger, zur Berechnung der Düngermenge zu 65 % angerechnet. Auf der zweiten Parzelle wurde das CULTAN-Nagelradverfahren angewandt und mit einer konventionellen Variante nicht geschlitzter Gülle und KAS-Dünger auf gleicher Parzelle verglichen.

CULTAN-Dünger Versuche wurden auch auf zwei unterteilten Getreideparzellen durchgeführt. Hier wurde jeweils CULTAN-Nagelradverfahren angewandt und mit einer konventionellen Variante mit KAS-Dünger auf gleicher Parzelle verglichen.

Über die Kultursaison hinweg wurde nicht, wie geplant, die gleiche Menge Stickstoff auf beiden Varianten einer Versuchsparzelle ausgebracht. Hier wurde hauptsächlich mehr Stickstoff in den CULTAN-Varianten ausgebracht. Die Gründe hierzu sind divers. Zum Teil ist es bedingt durch die Ablage von CULTAN-Dünger für die gesamte Saison der Getreidekultur, beziehungsweise für zwei Grasschnitte. Wo im CULTAN im Sommer schon für zwei Schnitte abgelegt wurde, wurde in der konventionellen Variante die KAS-Gabe zum vierten Schnitt wegen den trockenen Bedingungen im Spätsommer ausgelassen. Speziell in diesen Demoversuchen macht eine Düngung nur der Exaktheit halber keinen Sinn, da sie klar zu einer Überdüngung und Nitratauswaschungen geführt hätte. Zusätzlich muss in den zukünftigen Versuchen die Planung und Betreuung verbessert werden. Auf eine weitere Darstellung dieser Versuche wird aus oben genannten Gründen verzichtet.

Diese höhere Düngung in der CULTAN-Variante wird nicht von der LAKU empfohlen, im Gegenteil ist das Ziel der LAKU die Düngermengen durch die CULTAN-Verfahren zu reduzieren, sei es im Schlitz- oder Nagelradverfahren im Vergleich zu herkömmlichen Ausbringungstechniken, wie dem Prallteller. Diese Empfehlung der reduzierten Düngung für

gleiche Erträge im CULTAN wird durch die Ergebnisse der CULTAN-Versuchsfelder in Bettendorf bestätigt und durch die Erfahrungen der Landwirte unterstützt, welche die Düngermenge im CULTAN-Verfahren über die letzten 3-4 Jahre reduziert haben. Die Resultate der CULTAN-Versuche der Versuchsfelder in Bettendorf wurden von Guy Reiland auf der Ackerbautagung der LAKU im Dezember 2017 vorgestellt (siehe **Kapitel 4.1.4 Fortbildung Landwirte**).

Die CULTAN-Versuche in Bettendorf laufen seit 2014. Es zeigte sich über die Jahre immer wieder, dass die Gülle-CULTAN-Depotdüngung im Schlitzverfahren (GüCult) vergleichbare Erträge oder sogar höhere Erträge erzielte als die Vergleichsvariante mit reinem Flüssigdünger (LOG N) und dies sogar zum Teil mit wesentlich geringerer Düngung. Dies ist als Beispiel von 2017 in **Abbildung 13** und **Abbildung 14** zu sehen, wo im Gülle-CULTAN Verfahren nur ca. 75 % der gesamten Stickstoffmenge, bzw. 2/3 der verfügbaren N-Menge im Vergleich zur LOG N Variante ausgebracht wurde. Die Gülle-CULTAN-Variante erbrachte bei der Ernte eine Dezitonne Wintergerste pro 1 kg pflanzenverfügbarer Stickstoff gedüngt. Auch die pure Gülle-Depotdüngung im Schlitzverfahren gekoppelt mit einer ergänzenden separaten Flüssigdüngerausbringung (Gü) konnte ähnliche Erträge erzielen als die reine Flüssigdünger Variante LOG N. In den Versuchen der Ackerbauschule zur CULTAN-Düngung wird der Schwefel des CULTAN-Depots (Gülle + schwefelhaltiger Stickstoff-Flüssigdünger) in den anderen Varianten ausgeglichen. Zudem wurden die Dünger erst Ende März ausgebracht. Die etwas spätere Düngung hat dem Getreide nicht geschadet, sondern gute Erträge für den Standort Bettendorf erbracht.

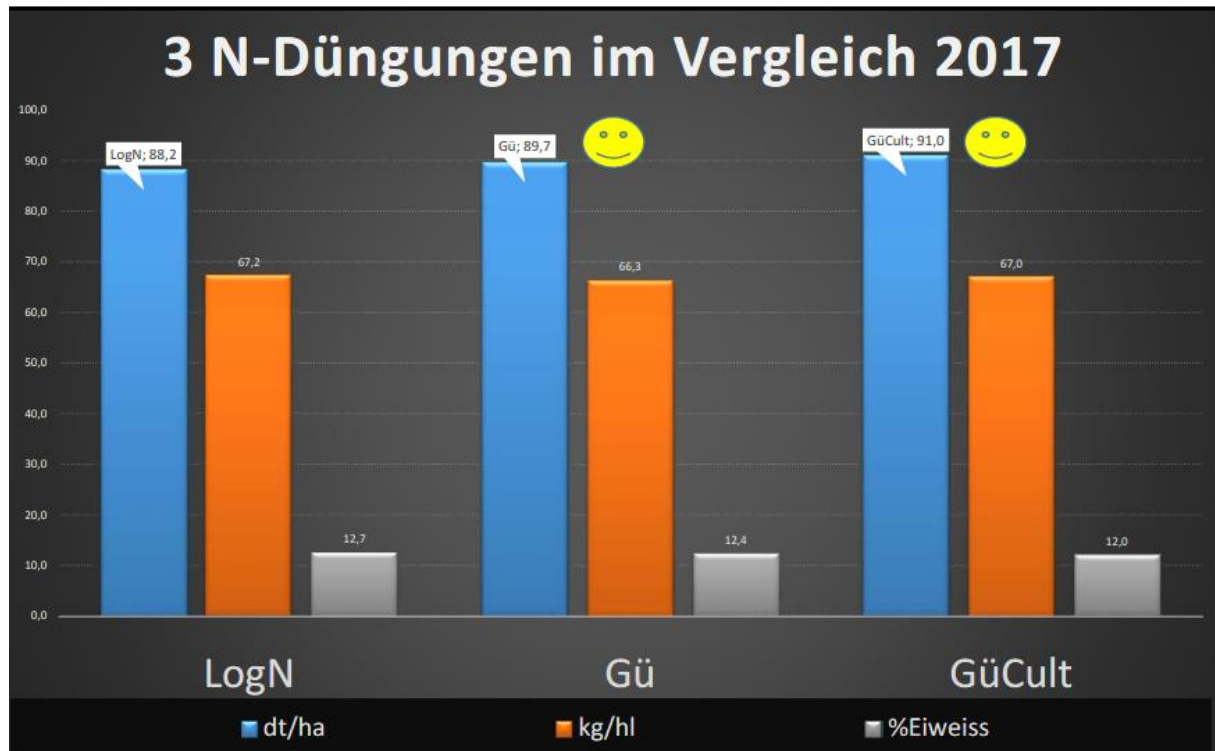


Abbildung 13: Ergebnisse (dt/h Ertrag, Hektolitergewicht kg/hl, % Eiweiß) der Düngervarianten in der Wintergerste auf den Versuchsfeldern in Bettendorf im Jahr 2017. Log N = Flüssigdüngerausbringung (AHL/ATS) mit Spritze; Gü = Gülle-Depotdüngung im Schlitzverfahren mit separater Flüssigdüngerausbringung; GüCult = Gülle-CULTAN-Depotdüngung im Schlitzverfahren. Quelle: Guy Reiland, LTA.

Auch wenn die Ertragszahlen von Bettendorf wegen den unterschiedlichen Wetter- und Bodenbedingungen nicht auf die Verhältnisse im Einzugsgebiet des Obersauerstausees übertragbar sind, können die direkten Vergleiche Tendenzen/Aufschlüsse für unser Gebiet liefern.

Vergleichsweise wurden 2017 in Bettendorf etwas geringere Eiweißgehalte (im Wintergetreide um 0,3 – 0,7 Prozentpunkte) im Getreide der Gülle-CULTAN-Variante analysiert als in der LOG N Variante, wohingegen die Gülle-Depotdüngung weniger bis keine Einbuße der Eiweißgehalte hinnehmen musste. Im Durchschnitt konnten gleich nach der Ernte aber wesentlich geringere Rest-N_{min} Beträge auf 0-60 cm im Boden in der GüCult Variante im Winterweizen aufgefunden werden (siehe **Abbildung 14**). In der Wintergerste waren die N_{min}-Gehalte der LOG N Düngung um ca. 5 bis 10 kg NO₃⁻-N/ha geringer, als in der Gülle-CULTAN Depotdüngung, jedoch waren die Nitratanalysen in den beiden Varianten auf 0-60 cm allgemein niedrig (< 34 kg NO₃⁻-N/ha).

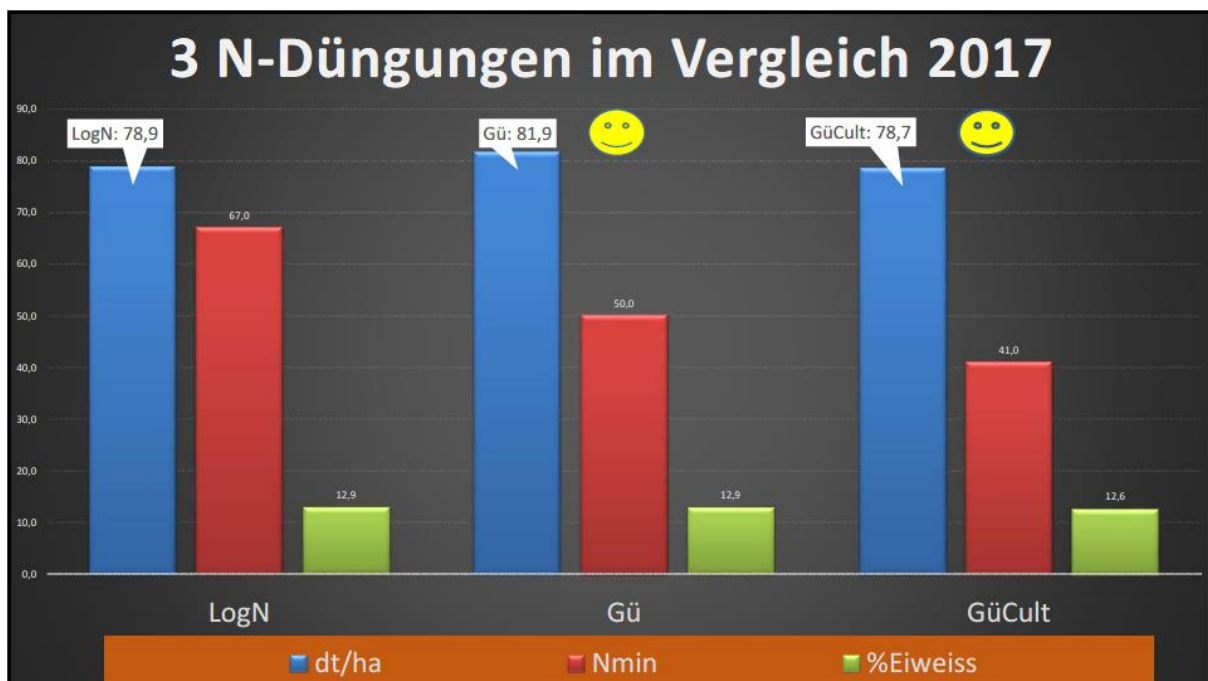


Abbildung 14: Ergebnisse (dt/h Ertrag, N_{min} 0-60 cm, % Eiweiß) der Düngervarianten im Winterweizen auf den Versuchsfeldern in Bettendorf im Jahr 2017. Log N = Flüssigdüngerausbringung (AHL/ATS) mit Spritze; Gü = Gülle-Depotdüngung im Schlitzverfahren ohne Flüssigdüngeraufbereitung; GüCult = Gülle-CULTAN-Depotdüngung im Schlitzverfahren. Quelle: Guy Reiland, LTA.

Trotz den möglichen geringen Einbußen im Eiweiß, sind die Erträge der Gülle-CULTAN-Depotdüngung gut. Wichtig zu bemerken ist, dass das Risiko von N-Auswaschungen im Winterhalbjahr durch die Kombination einer reduzierten Stickstoffablage und einer guten N-Effizienz der Pflanzenaufnahme verringert werden konnte.

Die Versuchsergebnisse aus 2015 finden hier ihre Bestätigung (siehe **Abbildung 15**).

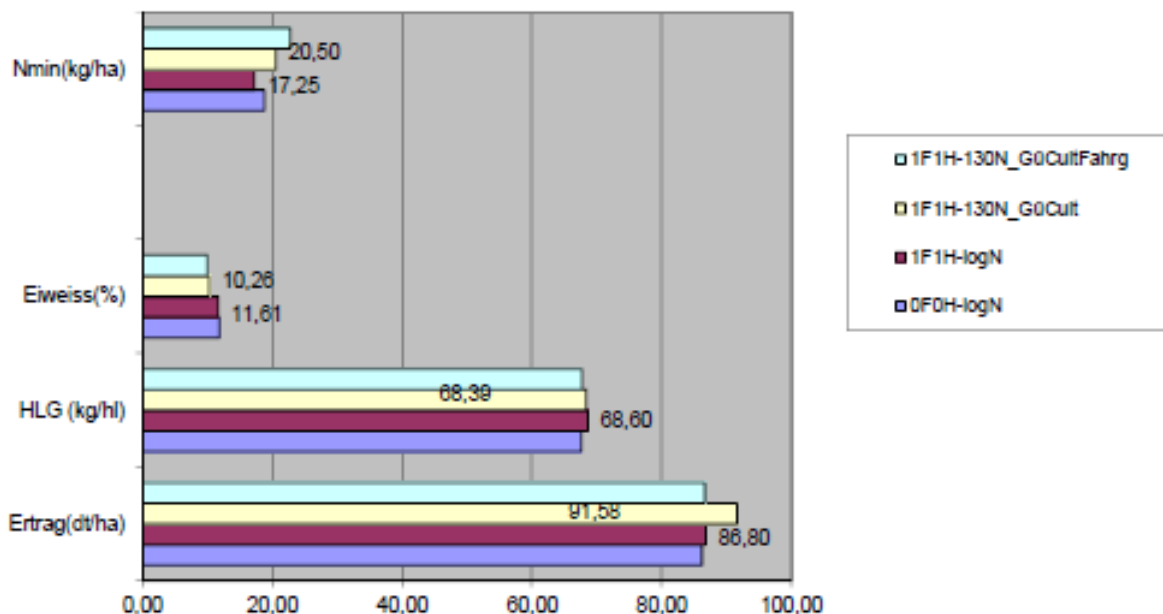


Abbildung 15: CULTAN-Düngevergleich 2015 in Wintergerstebeständen der Sorten California und KWS Meridian auf den Versuchsflächen der Ackerbauschule (Lycée Technique Agricole) in Zusammenarbeit mit der LAKU. Quelle: Guy Reiland

Ebenso werden die CULTAN-Versuchsergebnisse aus Bettendorf durch die Dünge-Bilanzen von vielen Praxisschlägen bestätigt. Beispielhaft wird eine Schlagbilanz dargestellt (siehe **Abbildung 16**). Durch die N-Anrechnung der Rindergülle mit 65 % anstelle von 40 % (Feb. - Juni) oder 35 % (Juli - Nov.) und der Berücksichtigung der Stickstoffnachlieferung durch den hohen Humusgehalt von 4,5 % wurde die Düngermenge in diesem Beispiel einer Feldfutterparzelle 2016 um 91 kg N/ha herabgesetzt (siehe **Abbildung 16** und **Abbildung 17**). Trotz dieser Reduzierung wurde ein höherer Ertrag erzielt als erwartet (siehe **Abbildung 18**).

Düngung		Schlag oder Bewirtschaftungseinheit:		ha:				
Planung und Dokumentation		Ackergras		Bodenart: SL				
Anbau und Ernte				Nährstoffgehalte kg/dt				
Jahr	Kultur	Erntegut	dt/ha	dt/Schlag	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
sept. 16	H-fr.	GP	100		3,0	1,1	3,8	0,6
				Nährstoffabfuhr kg/ha				
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	
				300	110	380	60	
				Summe Nährstoffabfuhr				
				kg/ha und Jahr				
				-				
				Zu- oder Abschläge für Versorgungsstufen				
				-				
				Abschläge Nmin-Frühjahr 0-60cm				
				oder N aus Humus pauschal 4,5% Humus				
				-57				
				Summe Düngbedarf				
				249 110 190 30				

Abbildung 16: Düngeplanung 2016 zu einer Feldfutterparzelle im Wassereinzugsgebiet des Obersauerstausees. Benötigte Düngung unter Berücksichtigung des Humusgehaltes.

Düngung Planung und Dokumentation	Schlag oder Bewirtschaftungseinheit:		ha:		mg/100 g	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	pH						
	Ackergras		Bodenart: SL			Versorgungsstufe	19	26	15	5,9					
						C	0	0	C						
					Nährstoffabfuhr kg/ha										
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO laut Bd.unters.						
Summe Düngbedarf					249	110	190	30							
Organische Dünger				kg/dt	% ver- füg.	Nährstoffgehalte kg/dt				Düngung kg/ha					
Monat Jahr	Art	dt/ha	dt/Schlag	Ges.- N	N	Verfüg. N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Verfüg. N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
03	Gülle	15 m ³		4,2	65	2,73	1,8	4,6	1,1		4,1	2,7	6,9	1,6	
05	"	15 m ³		3,42	65	2,2	1,5	4,8	1,1		3,3	2,2	7,2	1,6	
09	"	15 m ³		2,48	65	1,6	1,5	3,0	1,1		2,4	2,2	4,5	1,6	
CULTAN															
Summe organischer Düngung											98	71	186	48	
Bedarf an mineral. Düngung											151	39	4	+18	

Düngung Planung und Dokumentation	Schlag oder Bewirtschaftungseinheit:		ha:		mg/100 g	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	pH						
	Ackergras		Bodenart: SL			Versorgungsstufe	19	26	15	5,9					
						C	0	0	C						
					Nährstoffabfuhr kg/ha										
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO							
Summe Nährstoffabfuhr					249	110	190	30							
Summe organischer Düngung											98	71	186	48	
Bedarf an mineral. Düngung											151	39	4	-	
Mineraldünger				kg/dt	% ver- füg.	Gesamt-				Gesamt-					
Monat Jahr	Art	dt/ha	dt/Schlag	N	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	
03	ASL	300 l		17,64						53					
05	N-P-Lös.	100 l		8,4		21,6				8	22				
05	ASL	300 l		17,64						53					
09	ASL	300 l		17,64						53					
Summe mineralische Düngung											167	22	-	-	
Summe Düngung											265	93	186	48	
Bilanz der Düngung +/-											+16	-17	-4	+18	

Abbildung 17: Düngeplanung 2016 zu einer Feldfutterparzelle im Wassereinzugsgebiet des Obersauerstausees. Planung der organischen und mineralischen Düngung mit Stickstoff-Anrechnung aus der Gülle von 65 %.

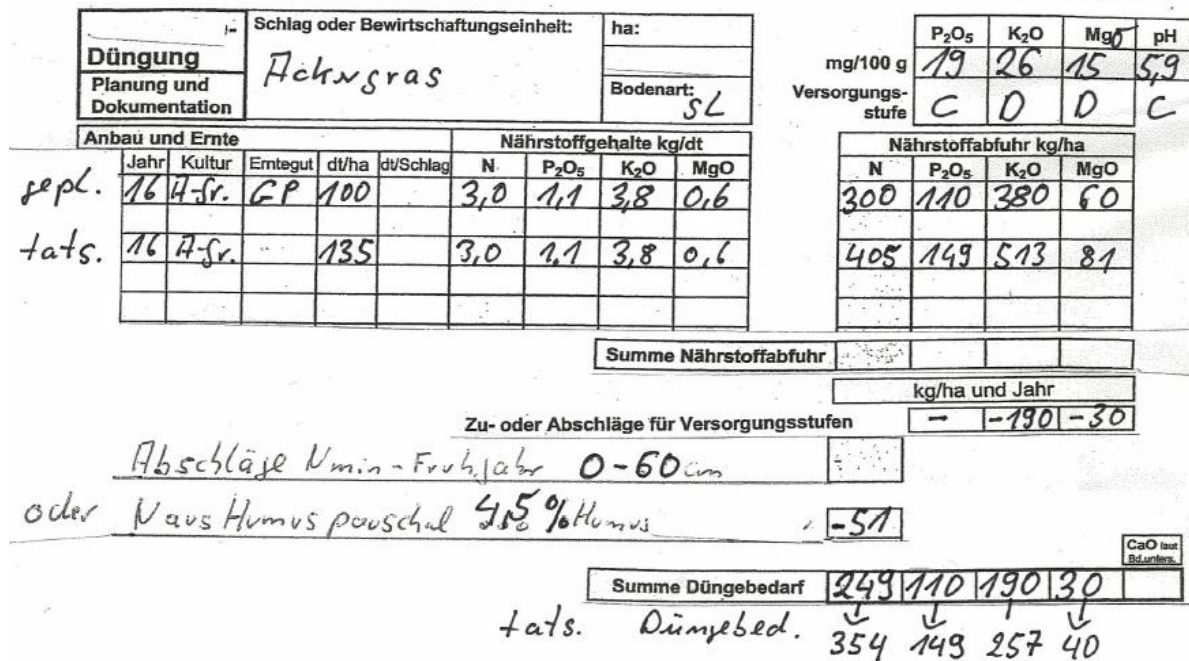


Abbildung 18: Düngeplanung 2016 zu einer Feldfutterparzelle im Wassereinzugsgebiet des Obersauerstausees. Vergleich der Ertragsersparung mit dem tatsächlich erzielten Ertrag.

In den letzten Jahren konnten auf den Versuchsflächen wie auch auf den Parzellen im Gebiet Bodenverdichtungen durch den schweren Selbstfahrer mit Schlitzgerät wahrgenommen werden! Aus diesem Grund bestand die LAKU darauf, dass die Schlitztechnik für 2018 mit Reifendruckregelanlage ausgestattet wird. Zudem muss noch besser darauf geachtet werden, dass die Befahrbarkeit gegeben ist, auch bei kurzen Zeitfenstern der Gülleausbringung im Frühjahr.

Die LAKU hat die Krankheitsbonituren der CULTAN-Versuchsflächen des Lycée technique agricole (LTA) 2017 weitergeführt um weitere Daten hinsichtlich der Hypothese, dass die CULTAN-Düngung einen positiven Einfluss auf die Stabilität der Pflanze und somit auf die Krankheitsanfälligkeit und auch auf den Ertrag der Kultur hat, zu erhalten. Die Finanzierung der LAKU ermöglichte sechs Bonituren im ca. 14-Tage-Rhythmus von zwei E-Weizen Sorten (Bernstein, Kerubino) und einer Winterfutterweizensorte (Elixer) im Zeitraum vom 27ten April bis zum 26ten Juni. Zu den bonitierten Pilzkrankheiten gehörten Gelbrost, Septoria und Mehltau. Alle Sorten wurden in drei Düngervarianten angebaut für welche der Krankheitsbefall beobachtet wurde: 1) Gülle-CULTAN-Depotdüngung, 2) Gülle-Depotdüngung und 3) LOG N wie oben bereits erklärt. Insgesamt wurden 9 Parzellen mit jeweils 3 Wiederholungen beobachtet. Somit wurden an jedem der sechs Beobachtungstermine 27 Beobachtungen von 20 Pflanzen von Jean Eudes THOMAS (als freiberuflicher Beauftragter) durchgeführt, um zu bestimmen wie stark die Pflanzen von Krankheiten befallen waren.

Es gab 2017 keine signifikanten Unterschiede im Krankheitsbefall des Weizens zwischen den verschiedenen Düngervarianten. Somit konnten die Ergebnisse von 2016 nicht repliziert werden. Im Vorjahr zeigten Pflanzen mit Gülle-CULTAN-Depotdüngung im Vergleich zu Pflanzen der beiden anderen Düngervarianten durchschnittlich ein um 1-2 Wochen späteres Auftreten von Krankheiten auf. Der Krankheitsbefall war 2017 allgemein sehr niedrig, wohingegen 2016 der Befall verschiedener Pilze im Getreide sehr hoch war. Die Bonituren

wurden 2018 um ein weiteres Jahr verlängert um den Einfluss der Wetterbedingungen auf die Resultate des Krankheitsbefalls zu minimieren.

Mehr Details zu den CULTAN-Versuchsflächen und Bonituren der Ackerbauschule können auf www.demofelder.lu eingesehen werden.

Fazit: Düngeempfehlung für CULTAN

- Der Anrechnungsfaktor des Stickstoffs aus der Gülle wurde für das Schlitzverfahren von der LAKU auf 65 % erhöht (siehe **Kapitel 4.2.1 CULTAN-Düngung Schlitzverfahren**)
- Wie bei jeder Düngung soll auch bei CULTAN-Verfahren die Anrechnung des Humusgehaltes aus dem Boden, welcher über die Saison Stickstoff nachliefert, bei der Düngeempfehlung abgerechnet werden. Dies entspricht etwa 35 - 50 kg N/ha laut den durchschnittlichen Humusgehalten des Wassereinzugsgebietes: 6,1 % im Dauergrünland und 4,5 % im Acker (Stand Mai 2018).
- Der Humus im Boden der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche im Wassereinzugsgebietes des Obersauerstausees liefert ca. 313 Tonnen pflanzenverfügbaren Stickstoff jährlich (unter Berücksichtigung der Verteilung von Acker und Dauergrünland und den oben erwähnten durchschnittlichen Humuswerten). Diese Hochrechnung schätzt das Potential an Stickstoff, welcher von der geplanten Düngung der LNF abgezogen werden kann. Somit wird das Risiko der N-Auswaschung reduziert ohne die Stickstoffversorgung der Pflanzen zu beeinträchtigen; optimale Mineralisations- und Wachstumsbedingungen vorausgesetzt.
- Wie oben aufgezeigt kann mit dem CULTAN Verfahren weniger gedüngt werden, um vergleichbare Erträge wie mit herkömmlichen Düngermethoden zu erzielen. Die Ertragserwartungen müssen an die Ertragsergebnisse der letzten drei Jahre angepasst sein und die Düngermengen pro Dezitonne Ertrag angemessen ausgelegt werden.
- Das Lastenheft der Düngeplanung, welches die Empfehlungen der LAKU beschreibt, ist auf Anfrage bei der Koordination der LAKU erhältlich.

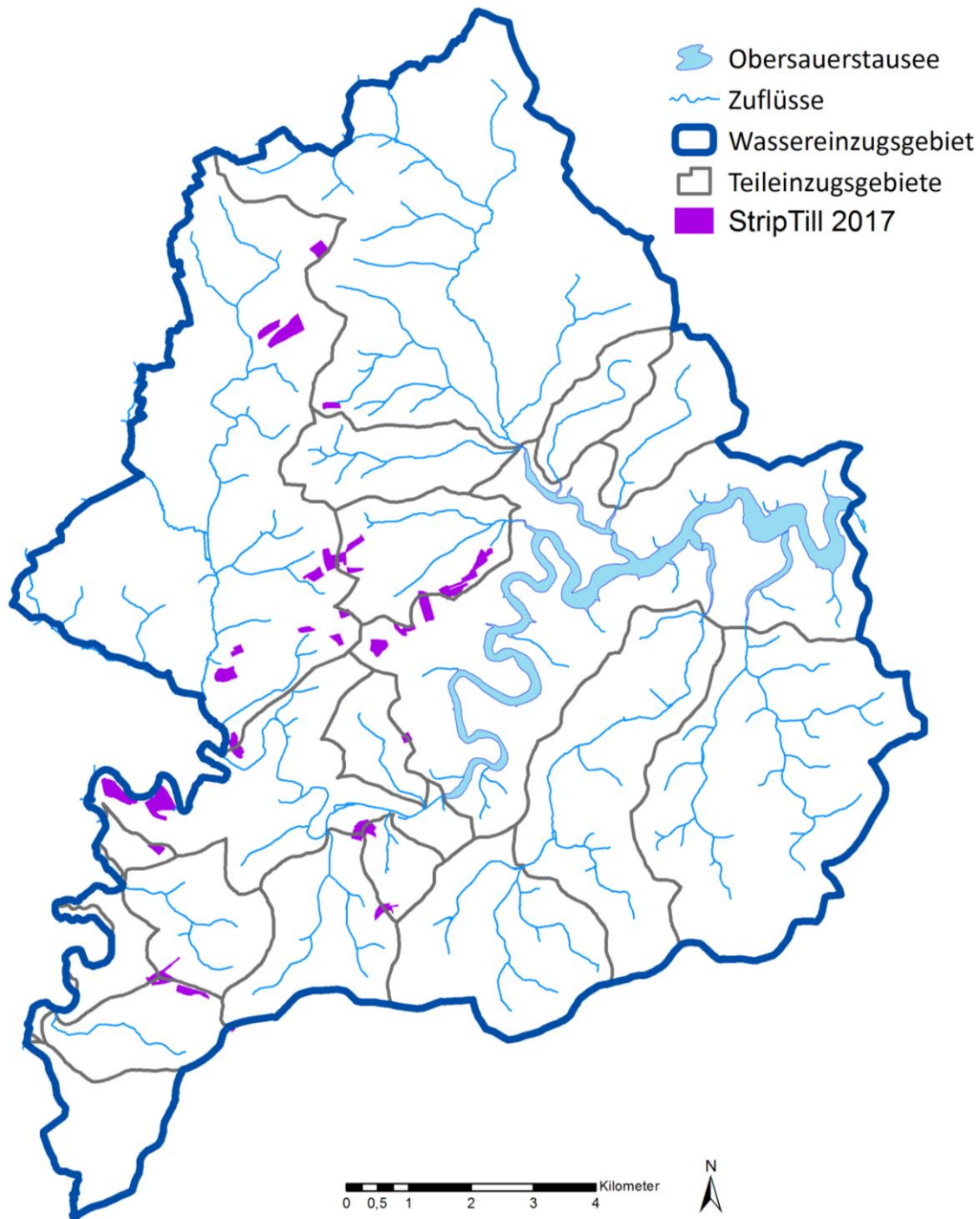
4.2.4. Strip-Till

Auf Flächen mit Zwischenfruchtbeständen oder Grünland wird im Folgejahr oft ein Maisanbau geplant. Hierfür bot die LAKU 2016 erstmals das Strip-Till-Verfahren an, welches somit indirekt den Zwischenfruchtanbau fördert. Ferner kann dieses Verfahren auch für den Anbau von Raps genutzt werden.

Das Strip-Till Verfahren konnte ohne technische Probleme und zur hohen Zufriedenheit der Landwirte auf 130 ha im luxemburgischen Teil des EZGs durchgeführt werden (siehe **Karte 8**). Die Unterfußdüngung wurde immer eingesetzt. Hier mit inbegriffen sind 17 ha Strip-Till eines Biobetriebs ohne CULTAN, also ohne Flüssigdünger Zumischung zur Gülle (siehe auch unten Bio-Strip-Till-Versuch).

Die geplanten 250 ha wurden nicht erreicht, jedoch stieg die Fläche, welche mit Strip-Till bearbeitet wurden um fast 40 ha im Vergleich zu 2016. Um das Potenzial im Mais- und Rübenanbau von ca. 600 ha (Daten 2014, siehe Aktivitätsbericht der LAKU 2016) weiter auszuschöpfen, wird diese Maßnahme für 2018 mit 250 ha weitergeführt. Hinzu kommt die

mögliche Nutzung des Strip-Tills im Raps auf Reihen, wodurch auch in dieser Kultur eine teilmechanische Unkrautbekämpfung ermöglicht wird.



Quellen: Administration du cadastre et de la topographie, Administration de l'eau - Bearbeitung: Naturpark Ötztal 2018

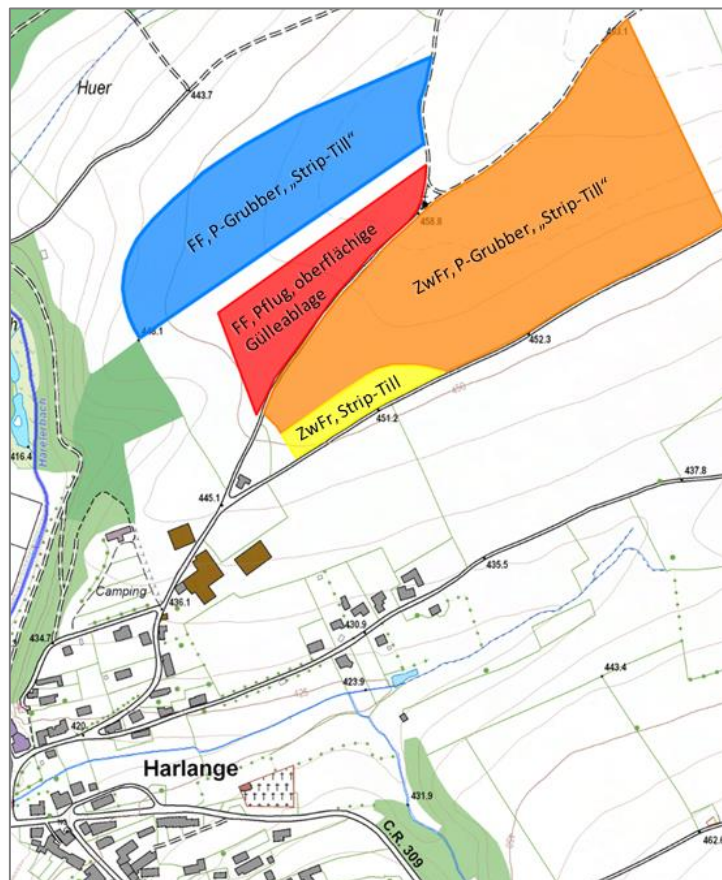
Karte 8: Flächen welche 2017 nach dem Strip-Till-Verfahren über die Maßnahme der LAKU bewirtschaftet wurden.

Strip-Till wird hauptsächlich in Hanglagen oder auf Flächen mit erhöhter Erosionsgefahr empfohlen, bietet aber auch auf flachen Flächen die Vermeidung von Ammoniak- und

Geruchsemissionen und die gute Nährstoffverfügbarkeit für die Pflanzen. Für eine höhere Inanspruchnahme des Strip-Till-Verfahrens durch die Mitglieder sprechen besonders auch die geringen Kosten der Bodenbearbeitung, welche hier in einem Arbeitsgang mit der Düngerausbringung erfolgt. Auch die zu erwartende Ertragsstabilität bei Trockenheit spricht für die Nutzung. Dagegen spricht wiederum die Abhängigkeit zu einem Lohnunternehmer, eventuell dann auch für die Maissaat, da die Navigation mit RTK Signal zu empfehlen ist.

Bio Strip-Till möglich...

Auf einem Biobetrieb wurde das Strip-Till-Verfahren ohne Zumischung von Flüssigdünger im Rahmen eines Feldversuchsaufbaus durchgeführt. Hier ging es u.a. darum den Einsatz des Präzisionsgrubbers zur mechanischen Unkrautbekämpfung bzw. Feldfutterumbruch zu testen. Für das Strip-Till-Verfahren soll hier jedoch eine interessante Erkenntnis beschrieben werden: die Bio-Flächen wurden keiner vorherigen Herbizid-Anwendung unterzogen. Der auf vier Teilflächen, jeweils zwei mit Feldfutter und zwei mit Senf als abfrierende Zwischenfrucht, stattfindende Versuch wurde mit unterschiedlicher Bodenbearbeitung und Düngerausbringung durchgeführt. Das Feldfutter wurde einmal mit Pflug und einmal mit dem Präzisionsgrubber in Kombination mit zwei Striegelüberfahrten umgesetzt, die Zwischenfruchtfläche einmal mit dem Präzisionsgrubber in Kombination mit zwei Striegelüberfahrten und auf der vierten Teilfläche mit Zwischenfrucht fand keine vorherige Bodenbearbeitung statt (siehe **Karte 9** und **Anhang V**).



Karte 9: Lage der Demoversuchsfläche von Maisvarianten 2017 mit unterschiedlichen Vorrüchten (Feldfutter [FF]/ Zwischenfrucht [ZwFr]) und verschiedenen Bodenbearbeitungen (Präzisionsgrubber [P-Grubber], Pflug, Strip-Till).



Bild 7: Krautdruck in den verschiedenen Maisvarianten im Bio-Feldversuch am 18.09.2017: oben links – Strip-Till nach Feldfutterumbruch mit Präzisionsgrubber; oben rechts – oberflächige Gülleausbringung nach Feldfutterumbruch mit Pflug; unten links – Strip-Till nach Zwischenfruchtumbruch mit Präzisionsgrubber; unten rechts - Strip-Till in die abgefrorene Zwischenfrucht ohne ganzflächige Bodenbearbeitung.

Nach der Ablage der Gülle im Strip-Till-Verfahren direkt in den Zwischenfruchtbestand und der Maissaat zeigte sich eher ein geringerer Unkrautdruck als auf den anderen Flächen, auf denen zusätzlich die Düngung oberflächlich mit Pelletsdünger und in der Feldfutter-Pflug-Variante mit kompostierter Mist (beides eingearbeitet) stattfand (siehe **Bild 7**).

Wie im Bio-Maisanbau üblich wurde je nach Wetterbedingungen relativ häufig, hier viermal, mit einer mit Fingersternhacke für die Unkrautbekämpfung in der Reihe ausgestatteter Maishacke gefahren. Auf der vierten Teilfläche, ohne Präzisionsgrubber und ohne Pflug, wären vier Überfahrten nicht nötig gewesen, der Unkrautdruck war hier am geringsten. Auch wenn dieser Demoversuch nur einen Anhaltspunkt gibt, scheint mit dem Strip-Till-Verfahren auf möglichst gutentwickelten und abgefrorenen Zwischenfruchtbeständen ein Maisanbau ohne vorherige flächige Herbizidanwendung möglich. Die etwas verzögerte Jugendentwicklung wird durch den Vergleich der Erträge wettgemacht. Die Variante erzielte mit 29,32 % Trockensubstanz (langjähriger Mittelwert ASTA 30,6 %) und einem VEM Wert in der Trockensubstanz von 948 pro kg (langjähriger Mittelwert ASTA 937 pro kg) den besten Wert im Versuch und als Maisanbau ohne mineralische Dünger auf Öslingerböden ein vorzeigbaren Ertrag (68,7 t FM/ha bzw. 20,1 t TS/ha).

Auch auf konventionellen Flächen wurde Strip-Till direkt in abgefrorene Zwischenfruchtbestände gefahren. Nach Aussagen des Lohnunternehmens waren die Bedingungen hierzu 2017 optimal.

Fazit: Düngeempfehlung für Strip-Till

- Der Anrechnungsfaktor des Stickstoffs aus der Gülle wurde auch für das Strip-Till-Verfahren von der LAKU auf 65 % erhöht, wodurch auch in Reihenkulturen weniger Gesamtstickstoff ausgebracht wird wie für das Schlitzverfahren berechnet (siehe **Kapitel 4.2.1 CULTAN-Düngung Schlitzverfahren**), je nach abgelegter Güllemenge, Reihenkultur und Ausbringungstermin.
- Dies bedeutet 15 - 30 % mehr verfügbares N für die gleiche Güllemenge je nach Reihenkultur, weshalb weniger mineralisch hinzuge düngt wird um den pflanzenverfügbaren Stickstoffbedarf der Kultur zu erreichen. Somit wird mit dem Strip-Till insgesamt weniger Gesamt-N tief in den Boden (ca. 15 cm) abgelegt und das Verfahren bietet gleichzeitig Erosionsschutz. Die Risiken für das Wasser durch N-Auswaschung und Abschwemmung werden sehr reduziert, aber auch die Ausgasungen der Gülle sind noch stark vermindert als bei dem Schlitzverfahren.
- Auch für die Reihenkultur gilt die Ertragserwartungen an die Ertragsergebnisse der letzten drei Jahre anzupassen und die Düngermengen pro Dezitonne Ertrag angemessen auszulegen.
- Durch das Ablegen der Gülle im Strip-Till Verfahren im Rahmen der LAKU Maßnahme 2017 (130 ha) wurde mindestens 1,1 – 1,4 Tonne Stickstoff eingespart (bei einer Ablage von 15 - 20 m³ Rindergülle/ha), welcher durch die höhere N-Anrechnung der Gülle nicht mineralisch hinzuge düngt wurde.

4.2.5. Zwischenfrüchte

Für die im Maßnahmenprogramm vorgesehene Maßnahme „Zwischenfrüchte“ war für 2017 die Empfehlung zum Anbau und zur Sortenwahl von Zwischenfruchtmischungen vorgesehen.

Dies wurde u.a. auf Tagungen, Feldbegehungen, während Beratungsgesprächen durch Koordination und Landwirtschaftsberatung ausgeführt. Auf der Foire agricole Ettelbrück wurde mit den Partnern DSV und LSG Sorten empfohlen, die sich für das Gebiet eignen. Zusätzlich wurde im Frühjahr mit diesen Partnern, welche beim Zwischenfruchtanbau besondere Kompetenzen durch die Züchtung auch eigener Sorten und die Forschungen zum N-Entzug aufweisen, eine neue Ausbringungstechnik in einem Feldversuch erprobt und entsprechend das Thema Zwischenfruchtanbau beworben.

Es wurden drei Aussaatverfahren mit jeweils vier Sorten auf einer Stoppelfläche nach Wintertriticale gegenüber gestellt. Die Sorten waren zumindest teilweise winterabfrierend und greeningfähig. Die „normale“ aber auch aufwendigere Aussaat mit Drillmaschine und vorherigem Grubberstrich, das kostengünstige Aussaatverfahren mit dem Präzisionsgrubber welcher mit einem Säkasten ausgestattet ist und somit eine Streusaart in einem Arbeitsgang ermöglicht und als neue Variante die Vorerntesaat. Die letztgenannte sollte den für die zeitnahe Zwischenfruchtsaat entgegen wirkenden Arbeitsspitzen während der Erntezeit Rechnung tragen und gleichzeitig der kurzen Etablierungszeit des Späterntegebiets, welche oft einer guten Entwicklung und damit einem guten Stickstoffentzug im Weg stehen, entgegenwirken. Hierbei wurde drei Wochen vor der Ernte mit einem pneumatischen Gestängestreuer (siehe **Bild 8**) die Saatmischung noch in den stehenden Getreidebestand eingestreut. Im bodennahen noch durch den Bestand geschützten Mikroklima, konnten die Keimung und eine erste Etablierung der Zwischenfrucht erfolgen. Die anschließende Überfahrt des Mähdeschers, der Strohbergung und des Kalkstreuers hinterließ zu Anfang als verheerend eingestufte optische Mängel in dem jungen Bestand. Dieser erholte sich jedoch und entwickelte eine pflanzliche Biomasse, mit je nach Sorte nahezu vollständiger Unkrautunterdrückung (siehe **Bild 9**) und bestem N-Entzug (siehe **Tabelle 14**). Beim Vorerntesaatverfahren wird, während der Befahrung durch die Fahrgassen im Bestand ein zu erdulgender Teil des Getreidebestandes niedergefahren.



Bild 8: Vorerntesaat in einem Wintertriticale Bestand in Bauschleiden mit Hilfe eines Pneumatikstreuers am 08.07.2017, 3 Wochen vor der Ernte.



Bild 9: Zwischenfruchtmischung VitaMaxx TR am 29.9.2017, welche nach dem Vorerntesaatverfahren ausgebracht wurde.

Tabelle 14: N_{\min} -Werte der verschiedenen Mischungen und Varianten am Vegetationsende im Vergleich zu den N_{\min} Werten von 49 kg N/ha (0-25cm) und 57 kg N/ha (25-60 cm) der Fläche am 01.08.2017 nach der schlechten Ernte.

N_{\min} Untersuchungen($CaCl_2$) in kg N/ha (02.11.2017)			
Saatverfahren	Sorte	Bodentiefe 0-25cm	Bodentiefe 25-60cm
Grubber-Drillsaat	Mais_Pro TR	35	13
	Vitamaxx TR	21	15
	Aqua-Pro	19	13
	Landsbergergemenge	8	6
Präzisionsgrubbersaat	Mais_Pro TR	10	10
	Vitamaxx TR	14	10
	Aqua-Pro	17	7
	Landsbergergemenge	13	6
Vorerntesaat	Mais_Pro TR	17	11
	Vitamaxx TR	13	9
	Aqua-Pro	17	14
	Landsbergergemenge	14	6

Auch die anderen Varianten entwickelten sich sehr gut, da, das muss erwähnt werden, in 2017 eine verhältnismäßig frühe Ernte erfolgte und anschließend beste Bedingungen für Zwischenfrüchte herrschten. Der Test wird in 2018 wiederholt. Die Vorerntesaat birgt nach

Ansicht der LAKU besonders für diese Region mit normalerweise späten Erntezeiten und kurzen Vegetationszeiten eine Möglichkeit die Arbeitsspitzen, welche im Sommer durch gleichzeitigen Ackerbau und Viehhaltung bedingt sind, zu Umgehen und eine frühzeitige kostengünstige Zwischenfruchtsaat zu gewährleisten. Die nächsten Jahre müssen zeigen in wie fern auch bei anderen Witterungsverhältnissen das Vorerntesaatverfahren durch diese Vorteile überzeugen kann.

Fazit:

- Von den 106 kg N/ha, welche nach der Ernte gemessen wurden, waren am Vegetationsende nur noch durchschnittlich 26,5 kg N/ha im Boden. Dies bedeutet, dass auf dieser Versuchsfläche von 12,94 ha potentiell um die 1030 kg N von den Zwischenfrüchten zurückgehalten und somit nicht ausgewaschen wurden.
- Je nach der Nutzung (Mahd, Weide oder keine) der Zwischenfrucht im Frühjahr, der Zusammensetzung der Mischung (z.B. Anteil Leguminosen) und weiterer Kriterien wird die Stickstoffnachlieferung als Gründüngung bei der Düngeplanung der Folgekultur angerechnet. Dies bedeutet eine weitere Reduzierung des benötigten mineralischen Düngerzukaufs.
- Der gute Bewuchs bot angemessenen Erosionsschutz und eine bessere Befahrbarkeit

4.2.6. Mechanische Unkrautbekämpfung

Hackgeräte

Im Jahr 2017 wurde unter dieser Maßnahme von acht Betrieben auf 105 ha ihrer Parzellen ein modernes Hackgerät in Reihenkulturen genutzt, mehr als doppelt so viele wie 2016, davon 19,6 ha Bio-Fläche (siehe **Tabelle 15** und **Karte 10**). Insgesamt beträgt die Applikationsfläche 134 ha. Zusätzlich wurde auch die Bandspritze mit und ohne Scharen eingesetzt um den Pestizideinsatz zu verringern, ohne dass diese beiden Methoden von der LAKU gefördert wurden. Die meisten Parzellen wurden 2017 nur einmal gehackt, wobei die Bio-Flächen zwei bis dreimal gehackt wurden.

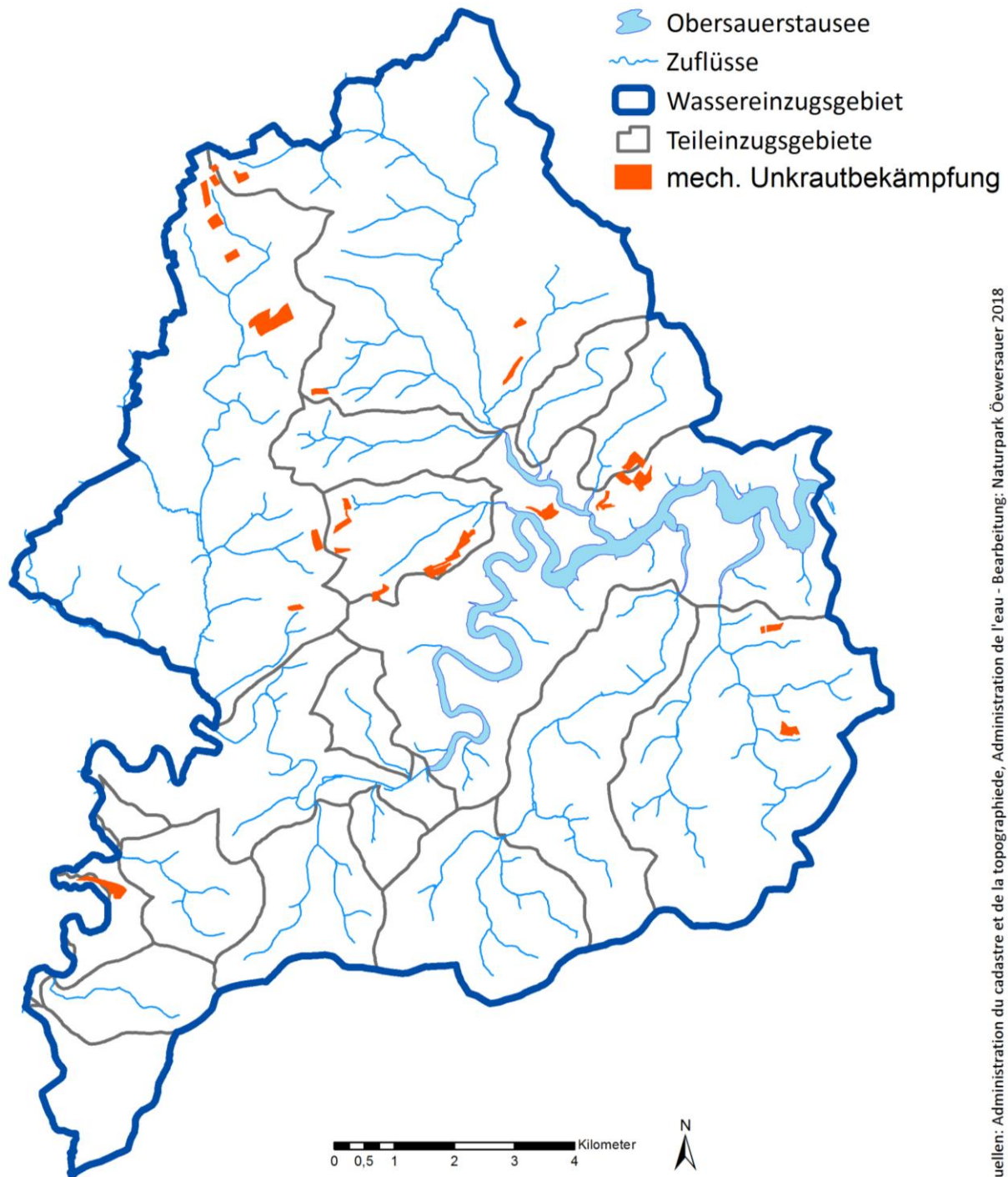
Tabelle 15: Hektaranzahl der mechanischen Unkrautbekämpfung durch Hacken im EZG des Obersauerstausees der LAKU Betriebe. Es wird zwischen der Fläche der FLIK-Parzellen und der gesamten Applikationsfläche, inklusive mehrerer Überfahrten auf einer FLIK-Parzelle, unterschieden. Zusätzlich werden die Flächen der Bandspritze mit und ohne Hacken, welche nicht über die LAKU gefördert wurden, aufgeführt.

Hack-Verfahren	FLIK-Fläche, ha	Applikationsfläche, ha
Hacken	105	134
ohne Einbezug der Bio-Flächen	85,4	85,4
<i>Bandspritze mit und ohne Hacke</i>	<i>104</i>	<i>105</i>

Für die mechanische Unkrautentfernung in der Reihe kamen auch 2017 die Fingersternhacken auf Bio-Flächen zum Einsatz. Der Einsatz der Fingersternhacken war jedoch schwierig, da der

Mais bei der anhaltenden Trockenheit empfindlicher auf den Kontakt reagierte. 2018 werden eine verbesserte Kamerasteuerung zur Erkennung der Maisreihe und ein Hangausgleichsgerät auf einer der Hackgeräte montiert werden, wodurch die zum Teil erfolgten Schäden im Mais minimiert werden sollen.

Wichtig für den Erfolg der Maßnahme ist, dass eine regelmäßige Unkrautkontrolle bis zum Reihenschluss erfolgt.



Quellen: Administration du cadastre et de la topographie, Administration de l'eau - Bearbeitung: Naturpark Ötztal 2018

Karte 10: Flächen welche 2017 mit modernen Hackgeräten eine mechanische Unkrautbekämpfung über die Maßnahme der LAKU erhielten.

Eine 100 %-iger Verzicht von Herbizid-Anwendungen im Maisanbau wurde mit dieser Maßnahme als möglich erwiesen, unter der Bedingung, dass die vorhergehende, abfrierende Zwischenfrucht gut aufgelaufen ist und das Unkraut dementsprechend unterdrückte. Eine Unkrautbehandlung sollte außerdem früh erfolgen, damit eine gute Wirkung der Hacke mit und ohne Bandspritzung erzielt werden kann.

Durch diese Maßnahme „mechanische Unkrautbekämpfung“ konnten 2017 30,7 kg Wirkstoff (2,2 kg Thiencarbazon, 6,6 kg Foramsulfuron, 22,0 kg Mesotrione) eingespart werden, wäre auf diesen Parzellen anstelle des Einsatzes einer Hacke oder einer Bandspritzung flächendeckend die empfohlenen (nicht maximal erlaubte) Produktmenge 1,1 l/ha Monsoon Active TCMax mit 0,6 l/ha Callisto mit einer Feldspritze ausgebracht worden. Hiervon konnten 14 kg Wirkstoff durch rein mechanisches Hacken und zusätzlich 16,7 kg Wirkstoff durch eine erfolgte Bandspritzung (mit oder ohne Hacken) eingespart werden (siehe **Tabelle 16**).

Die Kombination einer Hacke mit der Bandspritzung reduziert die Spritzmittelmenge je nach Reihenabstand um 50-70 %, und bietet somit auf der einen Seite eine sichere Unkrautbekämpfung im Mais (eventuell auch in Raps und Rüben), auf der anderen Seite einen wichtigen Beitrag zum Wasserschutz. Da die Bandspritze auch ohne die Hackschare angewendet werden kann, kann sie aber auch auf Flächen mit einer Bodenbearbeitung nach dem Strip-Till-Verfahren angewandt werden.

Tabelle 16: Vergleich von drei Spritzungsanwendungen im Nachauflauf vom Mais. Die angewandten Produkte mit ihren Wirkstoffen sind Monsoon Active TCMax (10 g/l Thiencarbazon, 30 g/l Foramsulfuron) und Callisto (100 g/l Mesotrione). Als Anwendungsfläche der Feldspritze dienen die 105 ha, auf denen 2017 eine Bandspritzung (mit oder ohne Hacken) laut Lohnunternehmerangaben angewandt wurde.

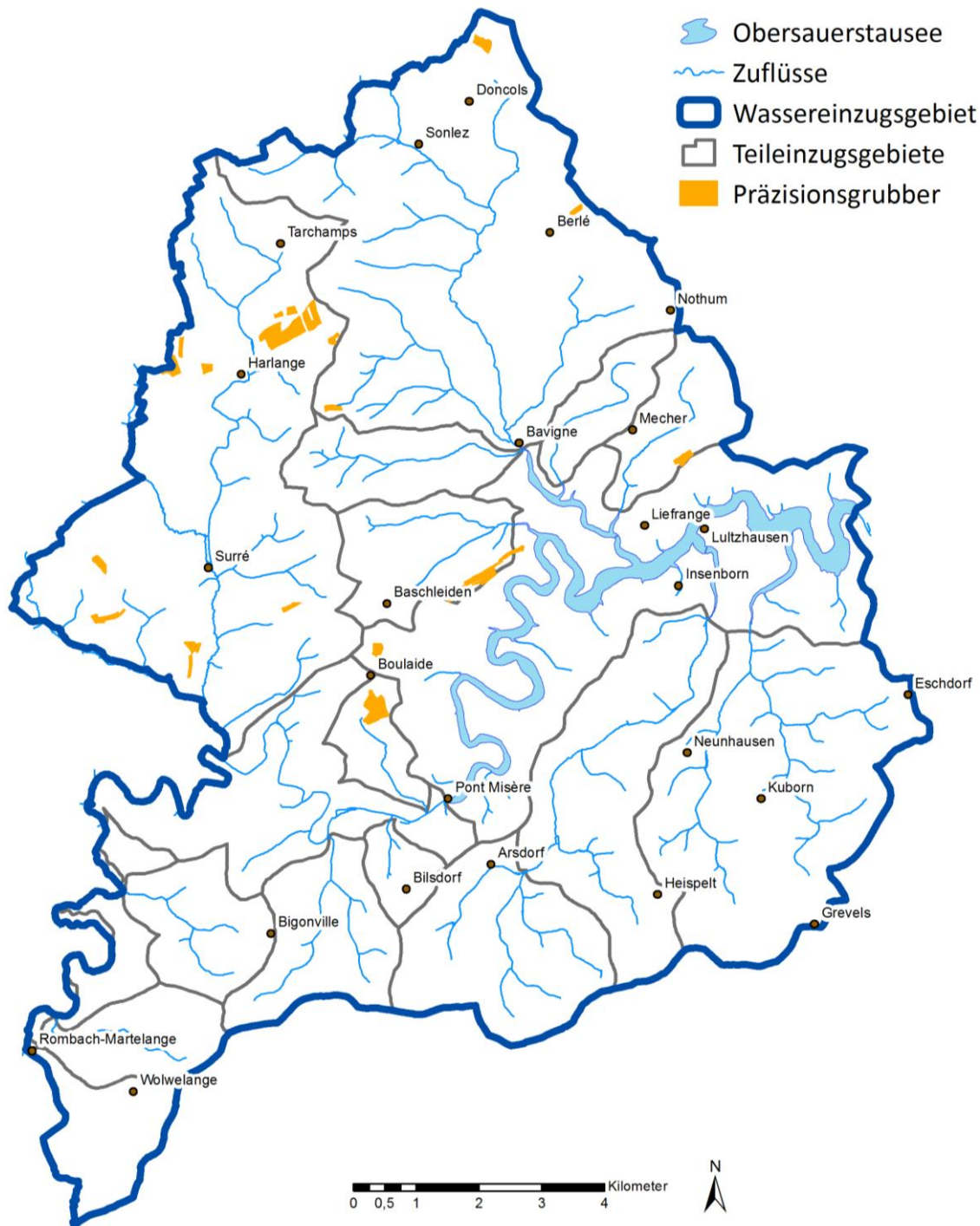
Anwendung	Produktmenge	Wirkstoffmenge
	Liter	kg
Bandspritzung 2017 (mit und ohne Hacken)	59	8,2
Feldspritze mit empfohlener Produktmenge der Beratung	179	25,0
Feldspritze mit maximal erlaubter Produktmenge	263	36,8

Die zum Einsatz kommenden Maschinen waren einerseits ein 6-reihiges Hackgerät der Marke Schmotzer, Typ KPP 6*50/75 CM FH II von der Güllgemeinschaft Nord. Das Gerät wird im Frontanbau gefahren und es sind Fingersternhacken montiert. Es ist ebenfalls ausgestattet mit einer 6-reihigen Bandspritze mit der Möglichkeit 6-reihig Unterblattspritzung durchzuführen. Der Schlepper ist mit RTK, Spurlockerer und passender Spurverbreiterung ausgestattet.

Außerdem kam eine 8-reihige Vibro Crop Intelli von Kongskilde mit Kameraführung zum Einsatz von J-Reiff. Diese Hackmaschine war mit pneumatischem Saatgutstreuer ausgestattet, welcher in einem Arbeitsgang die Aussaat einer Untersaat beim letzten Hackvorgang ermöglichte.

Präzisionsgrubber

Zusätzlich zu den Hackgeräten kam ein Präzisionsgrubber der Marke Treffler auf einer Fläche von 94 ha (8 Betriebe) und mit Mehrfachwiederholungen auf 109 ha (siehe **Karte 11**) zum Einsatz. Die Förderung bestand in den Maschinenkosten; Schlepper und Fahrer mussten die teilnehmenden Landwirte selbst zahlen.



Quellen: Administration du cadastre et de la topographie, Administration de l'eau - Bearbeitung: Naturpark Oesersauer 2018

Karte 11: Flächen welche 2017 mit einem Treffler-Präzisionsgrubber über die Maßnahme der LAKU bearbeitet wurden; entweder im Frühjahr zum Umbruch von Feldfutter und Zwischenfrüchten oder im Sommer zur Stoppelbearbeitung und ggf. mit Aussaat von Zwischenfrüchten.

Dieser spezielle Schälgrubber wurde eingesetzt um bestehende Bestände von Zwischenfrüchten oder Feldfutter umzubrechen, wobei bei letzterem zwei Überfahrten nötig sind. Zudem wurde der Präzisionsgrubber zur Stoppelbearbeitung genutzt. Hierbei wurde teilweise in der gleichen Überfahrt eine Zwischenfrucht eingesät.

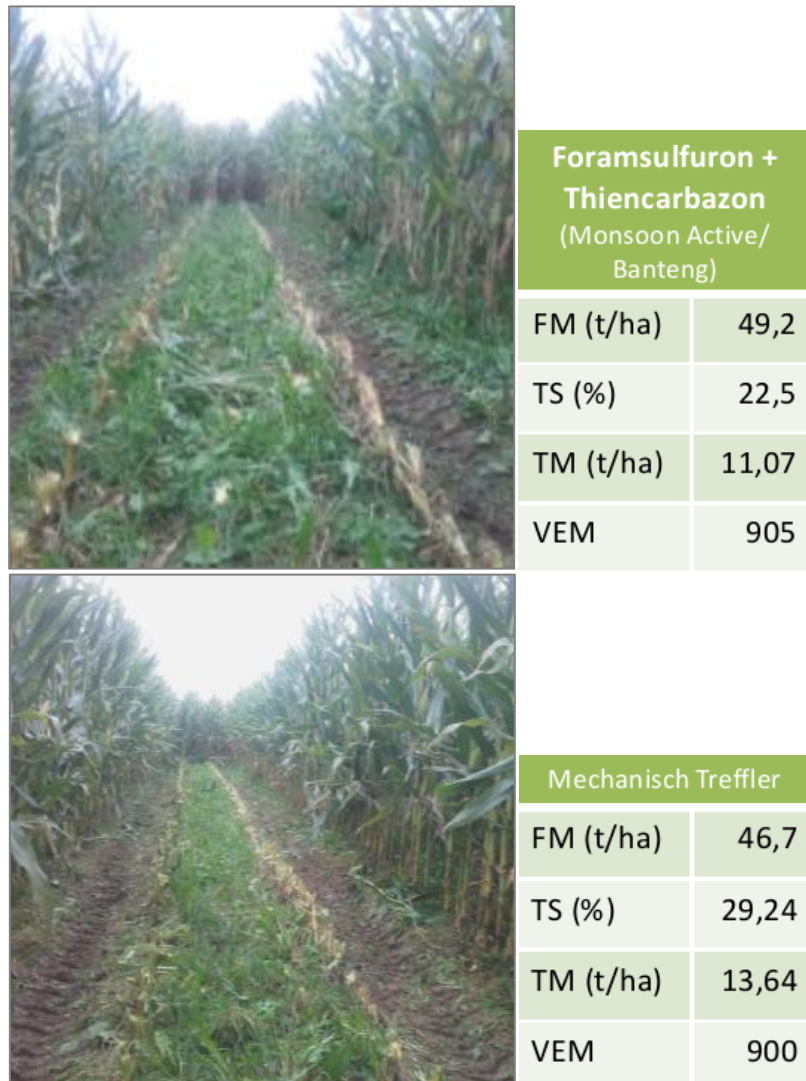


Abbildung 19: Maiserträge (t/ha) in Frischmasse und Trockenmasse, sowie die Trockensubstanz (%) und der Energiegehalt (VEM) des Maises nach dem Umbruch des vorhergehenden Feldfutters mit einem Treffler-Präzisionsgrubber und der Abtötung durch eine Graminizidmischung der Produkte Monsoon Active und Banteng. Diese Mischung erzielte 2017 von den alternativen Pflanzenschutzmitteln zu Glyphosat die besten Ergebnisse.

Der Treffler-Präzisionsgrubber ist somit eine Alternative bei der Saatbettvorbereitung mit der 100 % des (Total-)Herbizideinsatzes eingespart werden können, ein Ergebnis welches auch durch die Feldversuche der LAKU und der Landwirtschaftskammer Luxemburg belegt werden konnte. In den Feldversuchen der LAKU konnten mit dem Präzisionsgrubber zum Umbruch von Feldfutter und Zwischenfrüchten zufriedenstellende Erträge und Energiegehalte der Maiskulturen erzeugt werden. Der Präzisionsgrubber hat sogar mit am besten abgeschnitten unter den alternativen Herbizide zu Glyphosat, welche im Versuch der LWK getestet wurden,

wie wir auf der Grünladtagung der LAKU im Februar 2018 dargeboten bekamen (siehe **Abbildung 19**). Dieser Vergleich mit dem Präzisionsgrubber erfolgt nur im Jahr 2017. Die Resultate müssten erst über mehrere Jahre bestätigt werden, bevor diese als allgemeingültig betrachtet werden könnten.

Der Einsatz des Präzisionsgrubbers als Alternative zum Pflug im Feldfutter und als Alternative zur Streifenbearbeitung nur durch das Strip-Till-Aggregat konnte im Maisversuch im biologischen Anbau jedoch nicht so sehr überzeugen (siehe **Anhang V**). Achtung, in den Varianten von Feldfutter und Zwischenfrucht wurden unterschiedliche Maissorten beprobt, so dass ein direkter Vergleich hier nicht möglich ist.

Es gab einige Schwierigkeiten des Präzisionsgrubbers die Grasmotten klein genug zu kriegen, damit sie nicht die Maissetzmaschine zusetzen. Auch die Bedingungen für späteres Hacken waren hierdurch nicht optimal, da auch das Hackgerät verstopfte oder die Maispflanzen zum Teil verschüttete. Deshalb werden 2018 Räumerschare auf der Maissetzmaschine getestet. In den Zwischenfruchtbeständen ist der Präzisionsgrubber meist problemfrei gelaufen und bezweckte eine gute Unkrautbekämpfung vor der Saat. Auch nachträgliche Hackarbeiten zur Vermeidung von Herbiziden im Nachauflauf konnten unter guten Bedingungen durchgeführt werden. Auch die Stoppelbearbeitung mit dem Präzisionsgrubber erzielte eine gute Unkrautbekämpfung, wenn auch das Ausfallgetreide den Zwischenfrüchten viel Konkurrenz bot. Der Präzisionsgrubber wird somit ein weiteres Jahr zum Einsatz kommen.

Fazit:

Durch den Einsatz des Präzisionsgrubbers wurden Minimum 59 kg Glyphosat eingespart bei einer Nutzung von 1,5 Liter Roundup++/ha. Wäre die Durchschnittsmenge von 3 l/ha anstelle des Präzisionsgrubbers zum Einsatz gekommen, wurden 118 kg Glyphosat eingespart.

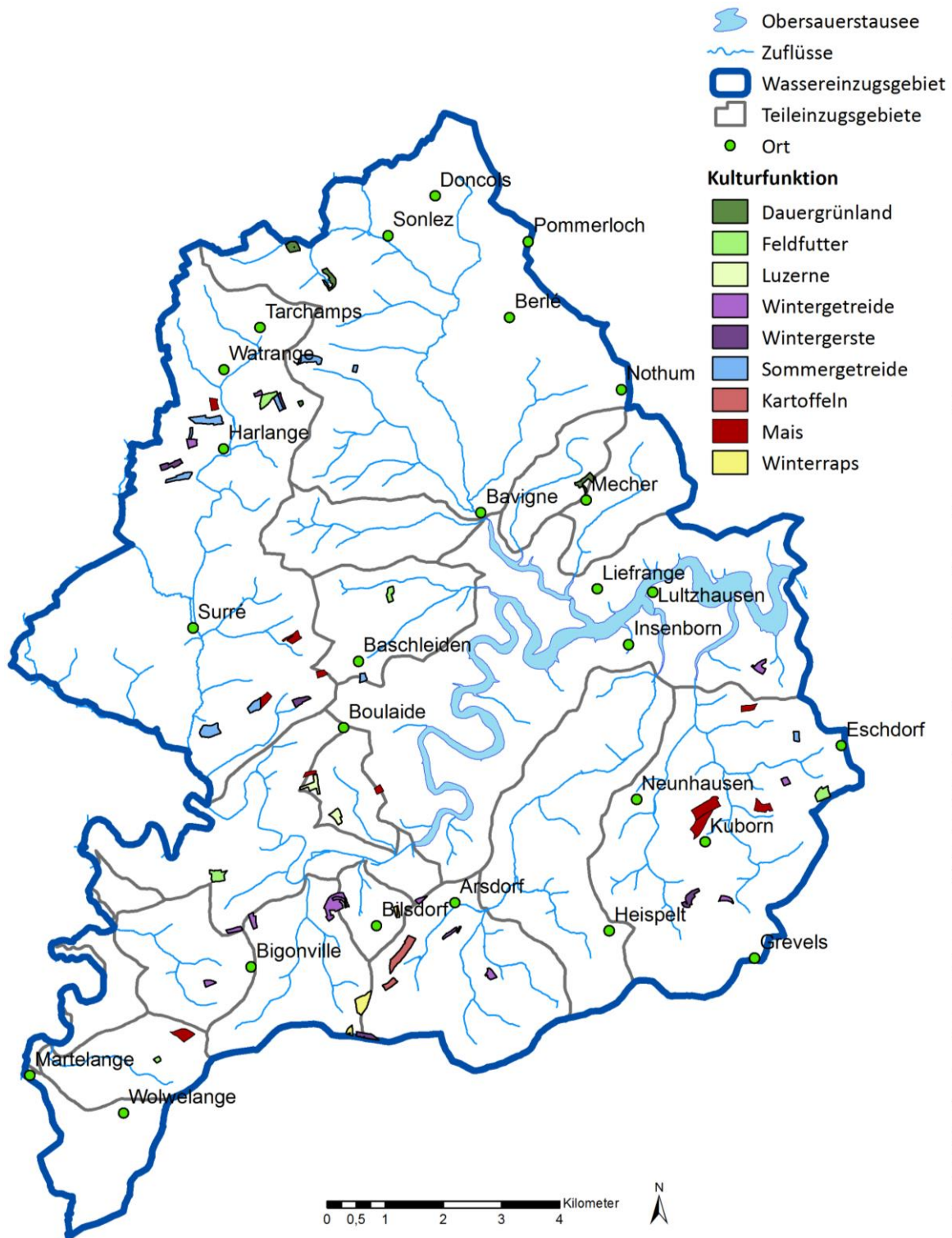
4.2.7. Nachrüstung von Feldspritzen

Um punktuelle Verschmutzungen mit Pestiziden beim Reinigungsvorgang der Feldspritzen zu reduzieren, wurde in 2017 die Nachrüstung von Feldspritzen mit einer kontinuierlichen Innenreinigung mit maximal 1.500 € unterstützt. Das System ermöglicht die direkte und fortlaufende Reinigung des Spritzbehälters und des Gestänges mit allen Leitungen noch auf dem Feld, so dass das Waschwasser direkt auf der Applikationsfläche flächig ausgesprüht werden kann. Bei der Reinigung auf dem Hofgelände besteht die Gefahr das Waschwasser mit Restmengen des Wirkstoffes in die Kanalisation über die Kläranlage oder sogar direkt über den Regenwasserkanal in die Vorfluter gelangt. Auch Außenreinigungseinrichtungen wie Hochdrucklanze mit Schlauchlanze waren zuschussfähig. Es stellte sich einerseits heraus, dass der maximal Betrag für die gewünschten 50% der Kosten gering bemessen war und andererseits die Förderung über den Wasserfonds nachträglich in Frage gestellt wurde, so dass die Bewerbung der Maßnahme nicht intensiv betrieben wurde. Von den angestrebten und kalkulierten 15 Feldspritzen wurden deswegen nur vier Umrüstungen realisiert.

4.2.8. Bodenprobenkonzept mit zwei Schwerpunkten

Das Bodenprobenkonzept war mit den zwei Teilbereichen der viel beprobten „Referenzflächen“ und „sonstigen Flächen“ welche für die individuellen Betriebe organisiert wurden auch 2017 eine arbeitsintensive Maßnahme. Dies ist wohl zum Teil durch die fast doppelte Teilnehmerzahl im Vergleich zu 2016 zu erklären (siehe unten).

Die Maßnahmenplanung erfolgt weiterhin durch die bereits erwähnte LandManager Software. 56 Referenzflächen wurden festgelegt (siehe **Karte 12**). Die Landwirte, welche individuelle Bodenanalysen auf ihren eigenen sonstigen Parzellen wünschten, meldeten sich bei der Koordination oder nahmen durch die Teilnahme z.B. an den CULTAN-Maßnahmen auch an den Bodenanalysen teil.



Quellen: Administration du cadastre et de la topographie, Administration de l'eau - Bearbeitung: Naturpark Oesersauer 2018

Karte 12: Referenzflächen der LAKU 2017 als Teil des Bodenprobenkonzeptes.

Der Lohnunternehmer (2017 J-Reiff) erhält die anzufahrenden Parzellen mit Informationen über die Schichten, die Kultur, den Bewirtschafter und die zu analysierenden Parametern. Der Lohnunternehmer erhält zusätzlich die uns gemeldeten Mist- und Silolagerstätten der letzten drei Jahre um Einstiche an diesen Stellen zu vermeiden. Die Lokalisierung der Parzellen und der Lagerstätten erfolgt über GPS. Die Parzellen werden mit einem Geländewagen in N Form befahren und über einen aufmontierten, schlagenden Bohrstock mit 15 Einstichen pro Parzelle auf 0-60 cm in zwei Schichten beprobt, 0-25 cm und 25-60 cm (siehe **Bild 10**).



Bild 10: Bodenprobenstecher (bis 60 cm Tiefe) und Kühlbox auf einen Ford Ranger Geländewagen von J-Reiff montiert.

Nach der Probenahme werden die Schichten über einen gekühlten Transport in das zuständige Labor gefahren. 2017 wurden die Bodenanalysen vom Frühjahr und nach der Ernte im Landwirtschaftlichem Labor Dr. Janssen in Gillersheim (D) und vom Vegetationsende im Bodenlabor der ASTA durchgeführt. Alle verpflichtenden Analyse-Ergebnisse der Grundnährstoffe, sowie der N_{\min} sind für Kontrollen anerkannt.

2017 haben 42 Betriebe an der maschinellen Bodenprobenahme der LAKU teilgenommen; dies sind 20 Betriebe mehr als im Vorjahr. Wie in **Tabelle 17** ersichtlich, wurden 2017 insgesamt 852 Parzellen beprobt, von denen 1268 Bodenproben auf N_{\min} (NO_3^- und NH_4^+) und/oder auf Grundnährstoffe (P_2O_5 , K_2O , Mg), pH und Humus (C_{org} , C/N) analysiert wurden. Somit ist auch die Anzahl der beprobten Parzellen im Vergleich zu 2016 leicht gestiegen (+ 31 Parzellen), jedoch wurden 189 Proben weniger analysiert. Hier fehlen 56 Parzellen und 112 Proben von Referenzflächen, welche durch die anhaltende Regenperiode im Spätherbst am Vegetationsende nicht beprobt werden konnten. Dauergrünland wird nicht großflächig auf N_{\min} analysiert und wird deshalb auch nur auf einer Schicht von 0-15 cm für Standard und

Humusanalysen beprobt. Jedoch wurden 3 Dauergrünlandparzellen zu den Referenzflächen hinzugezogen.

Tabelle 17: Parzellenanzahl auf denen Bodenproben entnommen wurden und die Anzahl der gezogenen Bodenproben pro Beprobungsperiode im Jahr 2017.

Periode	Parzellenanzahl	Probenanzahl
Jahr 2017	852	1268
Frühjahr	423	468
Nach der Ernte	233	446
Vegetationsende	196	354

Um den Probenahmedienst auch 2018 vielen LAKU-Betrieben anbieten zu können unter Berücksichtigung der schnell gewachsenen Teilnehmerzahl an dieser Maßnahmen, wurde das Budget 2018 ähnlich hoch angesetzt.

4.2.9. Resultate der Bodenanalysen

Die Bodenanalysen dienen hauptsächlich als Beratungstool und sollten somit vom Landwirt mit seinem persönlichen Landwirtschaftsberater besprochen werden. Des Weiteren können die Daten jedoch auch zur Analyse des EZGs oder individueller Maßnahmen dienen. Im Folgenden können nun die Ergebnisse der beprobten Flächen (Referenzflächen und sonstigen Parzellen) des zweiten Jahres dieses Bodenprobendienstes eingesehen werden. Die N_{\min} -Resultate stammen ausschließlich von Ackerflächen, wobei weitere Analysen auch Dauergrünland enthalten. Die N_{\min} Mittelwerte sind Kultur bezogen nach Fläche gewogen, d.h. die Größe der beprobten Parzellen wurde in den Mittelwerten der Probenahmeperioden berücksichtigt.

Die gewogenen N_{\min} -Werte im Frühjahr (Ende Februar - März 2017) waren allgemein hoch (siehe **Tabelle 18** und **Tabelle 19**). Auch kulturspezifisch gesehen waren die gewogenen Nitrat-Werte im Frühjahr ähnlich hoch, spezifisch nach den Hauptfrüchten 2016 von Sommer- und Wintergetreide (53 bzw. 38 kg NO_3^- -N/ha auf 0-60 cm). Aber auch im Dauergrünland lag der gewogene Durchschnittswert im Frühjahr 2017 noch bei 25 kg NO_3^- -N/ha auf 0-60 cm. Möglicherweise wurde wegen den für Winterbedingungen geringen Niederschlägen im Winterhalbjahr 2016/2017 wenig Rest-Nitrat vom Vegetationsende des Vorjahrs ausgewaschen; Stickstoff, welcher auch nicht von den Pflanzen in dieser Wachstumspause aufgenommen wird.

Zu bemerken ist, dass sich für jede Beprobungsperiode ca. die Hälfte des gemessenen Nitrats in der zweiten Bodenschicht befand (siehe **Tabelle 18** und **Abbildung 20**). Somit wird die Probenahme von 25-60 cm künftig weitergeführt. Speziell am Vegetationsende kann Stickstoff in tieferen Bodenschichten Auswaschungsprobleme bereiten, da kein tiefes Wurzelwerk mehr besteht, welches Nitrat noch zum Teil zurückhalten könnte. 2017 zeigten wieder vor allem Parzellen mit Wintergetreide und Raps erhöhte Nitrat-Werte nach der Ernte auf, welche sich jedoch im Gegenteil zum Vorjahr bis zum Vegetationsende sehr verbessert haben (siehe **Tabelle 20**). 2017 waren es eher die Hackfrüchte, welche ein hohes N-Auswaschungspotential

über den Winter darstellten. Bei Mais und Kartoffeln ist es jedoch im Normalfall nicht möglich eine erfolgreiche Zwischenfruchtmischung noch nach der Ernte zu etablieren ohne vorherige Untersaat. Die Nitratwerte am Vegetationsende zeigen somit die Wichtigkeit bereits bei der Saat die Bodenbedeckung im Winter einzuplanen.

Tabelle 18: Gewogene Nitrat-Mittelwerte (kg NO₃-N/ha) je Probenahmeperiode 2017 in zwei Bodenschichten (0-25 cm; 25-60 cm) und aggregiert auf 0-60 cm exklusive auf Ackerparzellen.

Beprobungsperiode	NO ₃ -N 2017, kg N/ha		
	0 - 60 cm	0 - 25 cm	25 - 60 cm
Frühjahr	34	17	20
nach der Ernte	67	35	33
Vegetationsende	41	18	25

Tabelle 19: Gewogene Ammonium-Mittelwerte (kg NH₄⁺-N/ha) je Probenahmeperiode 2017 in zwei Bodenschichten (0-25 cm; 25-60 cm) und aggregiert auf 0-60 cm exklusive auf Ackerparzellen.

Beprobungsperiode	NH ₄ ⁺ -N 2017, kg N/ha		
	0 - 60 cm	0 - 25 cm	25 - 60 cm
Frühjahr	3	2	1
nach der Ernte	6	3	3
Vegetationsende	4	2	2

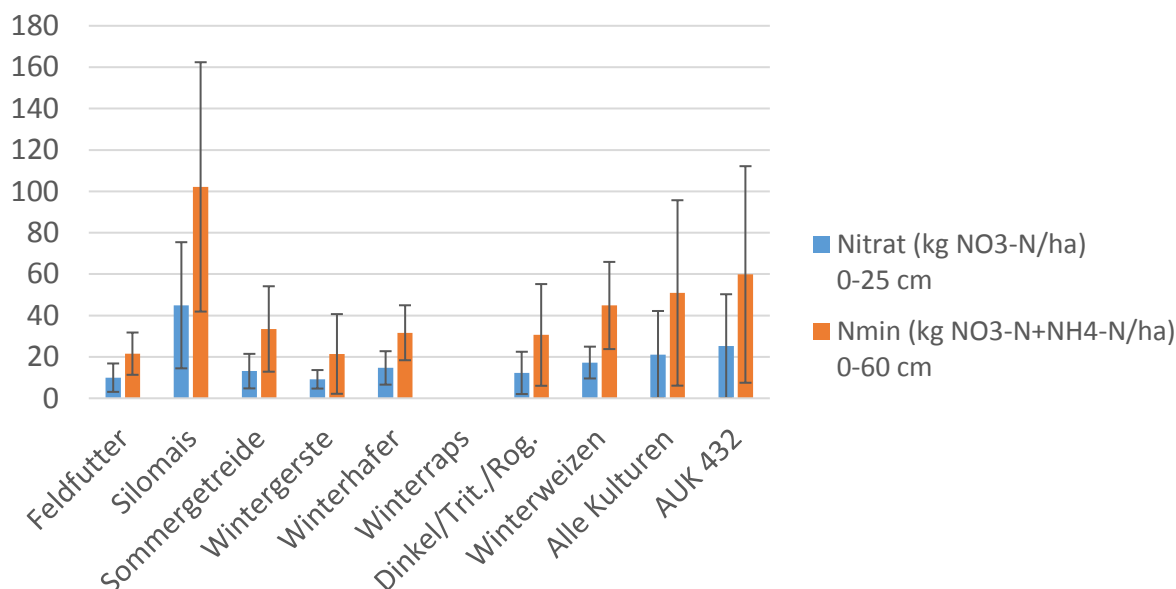


Abbildung 20: Vergleich von ungewogenen Nitratwerten (kg NO₃-N/ha) auf 0-25 cm zu ungewogenen N_{min}-Werten (kg NO₃-N + NH₄⁺-N/ha) von 0-60 cm am Vegetationsende (09.10-17.11.2017). Nicht alle Daten der Beprobungsperiode Vegetationsende, welche sich bis zum 22.11.2017 streckte, sind enthalten. Die durchschnittlichen Analyseresultate sind mit Angabe der Standard Abweichung dargestellt.

Die durchschnittlichen Ammonium-Werte sind sowohl im Frühjahr als auch nach der Ernte gering, zeigen aber gleichzeitig das gleiche Muster der Nitratmittelwerte auf: eine Verdoppelung des Stickstoffwertes von Frühjahr bis zum Ernteende, und vom Ernteende bis zum Vegetationsende eine Verringerung um ca. 30 %.

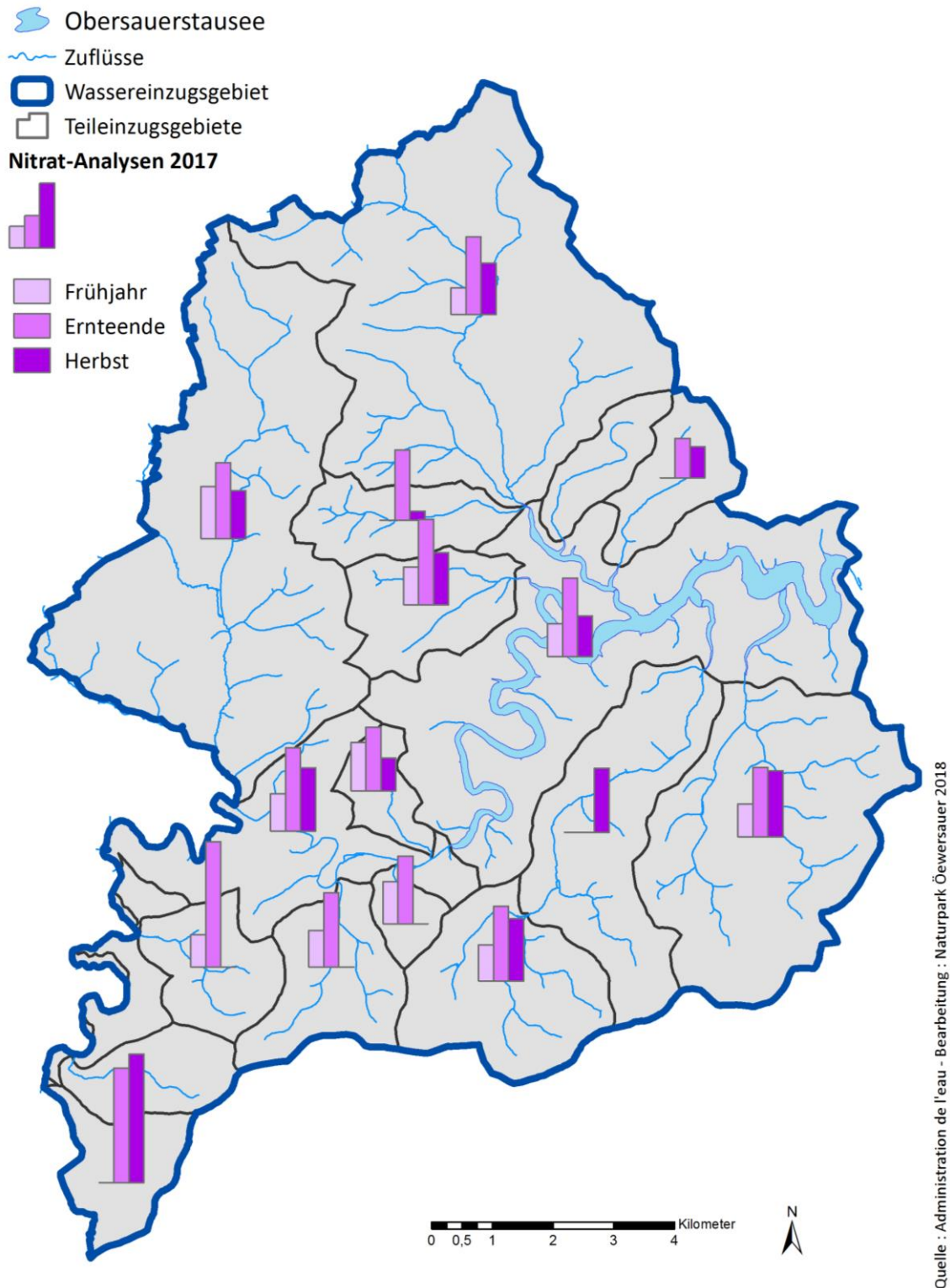
Der Vergleich in **Tabelle 20** gibt nur Aufschlüsse über die womöglich unterschiedlichen Auswaschungspotentiale von Stickstoff je nach Dünger Art. Alle CULTAN Techniken legen den Dünger in den Boden ab, was im Vergleich zu anderen Techniken das Abschwämmungspotential auf gleicher Fläche verringert. 2017 zeigten die Parzellen, welche mit CULTAN-Dünger gedüngt wurden ähnlich hohe oder niedrige Nitratmittelwerte pro Kultur auf wie bei herkömmlichen Düngertechniken, außer im Maisanbau, wo die CULTAN-Strip-Till Parzellen deutlich höhere Nitratwerte am Ernteende und am Vegetationsende aufzeigten als konventionell üblich gedüngte Parzellen. 2016 konnte in den Hackfrüchten genau das Gegenteil aufgezeigt werden, wo die Nitratwerte am Vegetationsende in den Hackfrüchten durchschnittlich um 25 kg NO₃⁻-N/ha geringer waren mit dem CULTAN-Strip-Till Verfahren. Woran dies liegen könnte ist unklar.

Tabelle 20: Ungewogene Nitrat-Mittelwerte (kg NO₃⁻-N/ha) 2017 einiger Kulturgruppen und Probenahmeperioden auf 0-60 cm für die gesamte beprobte Fläche und für beprobte Parzellen mit erfolgter CULTAN-Düngung. In den Hackfrüchten ist die CULTAN-Düngung über das Strip-Till Verfahren erfolgt, wobei andere Kulturen im Schlitz- oder Nagelradverfahren gedüngt wurden.

Kulturgruppe	Probenahme 2017	beprobte LAKU Fläche		Mittelanalysewert kg NO ₃ ⁻ -N/ha	
		ha	davon CULTAN	beprobte Flächen	CULTAN
Feldfutter	Ernteende	18	0%	37	
Feldfutter	Vegetationsende	63	58%	24	18
Kartoffeln	Ernteende	12	0%	50	
Kartoffeln	Vegetationsende	1	0%	68	
Mais	Ernteende	9	23%	32	48
Mais	Vegetationsende	109	34%	98	130
Raps	Ernteende	31	0%	81	
Raps	Vegetationsende	4	0%	26	
Sommergetreide	Ernteende	93	16%	63	64
Sommergetreide	Vegetationsende	53	0%	33	
Wintergetreide	Ernteende	275	62%	74	79
Wintergetreide	Vegetationsende	108	20%	32	34

Die Nitratkarte (siehe **Karte 13**) zeigt die ungewogenen NO₃⁻-N-Werte von LAKU Ackerflächen in den jeweiligen Teileinzugsgebieten (TEG) des Obersauerstausees für die Probenahmeperioden am Winterende/Frühjahr, nach der Ernte und am Vegetationsende. Die Mittelwerte können in der LandManager Datenbank noch nicht Einzugsgebiet bezogen nach Fläche gewogen werden. Somit wird der Analysewert einer Parzelle, welche in mehreren Teileinzugsgebieten liegt, ungewogen im Mittelwert aller beteiligten TEG einberechnet. Die Nitrat-Werte befinden sich zwischen minimal 8 kg NO₃⁻-N/ha im TEG Dirbaach am Vegetationsende und maximal 112 kg NO₃⁻-N/ha im TEG Leekoll auch am Vegetationsende

(siehe **Anhang VI**). Hierzu ist zu berücksichtigen, dass die Beprobungsdichte stark nach Teileinzugsgebiet variiert. Somit behalten Ausreißer-Werte in extensiv beprobten Gebieten eine große Gewichtung.

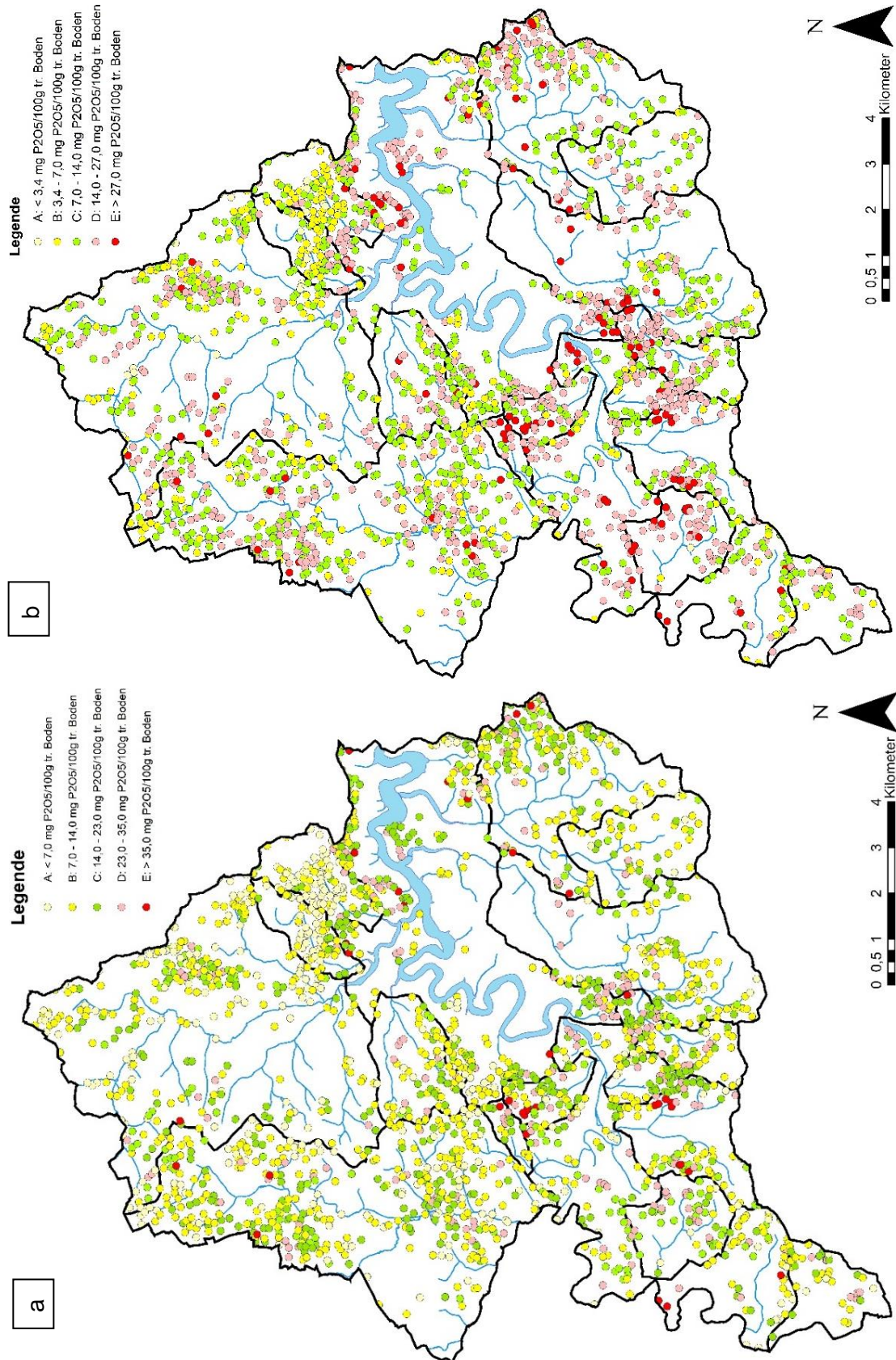


Karte 13: Durchschnittliche Nitratwerte (kg NO₃-N/ha) auf 0-60 cm der Teileinzugsgebiete des Obersauerstausees für die Perioden Frühjahr (Ende Winter), Ernteende, und Herbst (Vegetationsende) im Jahr 2017. Daten LAKU.

Die Phosphattabelle (siehe **Tabelle 21**) zeigt ungewogene durchschnittliche Phosphat-Werte von LAKU Flächen in den jeweiligen Teileinzugsgebieten für die Probenahmeperiode von 2010 bis 2016 als Vergleichsbasis, sowie die Durchschnittswerte 2017. Nicht alle LAKU Flächen wurden 2017 beprobt, sondern insbesondere Flächen mit Standardanalysewerten älter als 5 Jahre und Minimum älter als 3 Jahre. Die Phosphat-Werte befinden sich im siebenjährigen Durchschnitt zwischen minimal 15 mg P₂O₅/100 g trockener Boden im TEG Mecherbaach-oben und maximal 30 mg P₂O₅/100 g trockener Boden im TEG Froumicht. Generell sieht man in Tabelle 21, dass die P₂O₅-Werte von 2017 im Durchschnitt in allen Teileinzugsgebieten unter dem 7-jährigen Durchschnittswert von 2010-2016 liegen. Für das gesamte EZG ist der durchschnittliche Phosphor-Wert 2017 von 14 mg P₂O₅/100 g trockener Boden der 728 Bodenprobenanalysen vergleichbar mit dem Durchschnittswert von 2016 (15 mg P₂O₅/100 g trockener Boden), wobei der Phosphorgehalt 2017 im Öslinger Boden (OM) den Übergang von der C in die B-Klasse bedeutet laut aktuellen Gehaltsklassen Luxemburgs.

Tabelle 21: Durchschnittliche Phosphatwerte (mg P₂O₅/100 g trockener Boden) der Teileinzugsgebiete des Obersauerstausees für die Perioden 2010-2016 und 2017. Quelle: LAKU Betriebe.

Teileinzugsgebiet (TEG)	TEG Nr	mg P ₂ O ₅ / 100 g trockener Boden	
		2010-2016	2017
Bauschelbaach	2	27	17
Beiwenerbaach	3	20	9
Belschdreferbaach	4	21	18
Dirbaach	5	21	10
Dirbech	6	26	13
Froumicht	7	30	22
Haemichterbaach	1	22	11
Mecherbaach_oben	9	16	11
Mecherbaach_unten	10	15	11
Ningserbaach_stromab	11	23	9
Ningserbaach_stromauf	12	19	13
Sauer	13	25	16
Schwaerzerbaach	14	26	11
Stausee	15	26	19
Syrbaach	16	22	15
Leekoll	8	16	12
Durchschnitt EZG		22	14



Karte 14: Phosphorkarte der LAKU-Flächen der Jahre 2014 bis 2017. a: Phosphor-Bodengehaltsklassen nach luxemburgischer Oesling-Klassierung. b: Richtwerte der Phosphor-Bodengehaltsklassen nach VDLUFA (2015) für alle Standorte mit Niederschlagsmengen > 550 mm/Jahr. Quelle: LAKU.

In **Karte 14 a und b** sind die landwirtschaftlichen Flächen der LAKU Mitglieder in Bezug auf ihren jeweiligen Phosphorgehalt dargestellt. Die Werte erfassen den P_2O_5 -Gehalt in mg pro 100 g trocknen Boden (1 mg P/100 g Boden ~ 2,22 mg P_2O_5 /100 g Boden) und stammen aus den Bodenproben der Jahre 2014 bis 2017, wobei der sichtbare Wert immer dem aktuellsten Wert entspricht. **Karte 14 a** wurde nach den luxemburgischen Phosphor-Bodengehaltklassen und **Karte 14 b** nach den Gehaltklassen des „Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten“ (VDLUFA) erstellt. Dieser Vergleich wurde bereits während der Diskussion zur Phosphorbelastung in der AG Düngeplanung gemacht und soll hier auch dargestellt werden. Die Gehaltsklasse C stellt in beiden Klassierungen den erstrebenswerten Zustand bezüglich der Pflanzenernährung dar. Dieser Zustand verkörpert den optimalen Gehalt am Phosphor und die bisherige Düngung ist angemessen und sollte nicht verändert werden. Die Klassen A und B deuten auf einen zu niedrigen Phosphorgehalt hin und die bisherige Düngung ist unzureichend und es sollte vermehrt P gedüngt werden. Im Gegensatz hierzu stellen die Klassen D und E einem zu hohen Gehalt an Phosphor im Boden dar und es sollte weniger P gedüngt werden.

Zwischen beiden Karten bestehen deutliche Unterschiede. Die deutschen Gehaltsklassen sind deutlich niedriger angesetzt als die luxemburgischen Gehaltsklassen. Dieser Umstand führt dazu, dass die Flächen im Vergleich zur luxemburgischen in der deutschen Klassierung deutlich höher eingestuft werden. Viele Flächen, welche sich nach der luxemburgischen Klassierung noch in einer niedrigeren Klasse B bzw. C befinden, fallen nach deutscher Klassierung in eine höhere Klasse C bzw. D.

Aus beiden Klassen lässt sich herauslesen, dass südlich des Stausees die Phosphorgehalte allgemein höher sind als im Norden. Besonders in den Teileinzugsgebieten „Bauschelbaach“, „Bëllerbaach“, „Froumicht“, „Bilsdreferbaach“ und „Burbich“ sind die Phosphorwerte erhöht. Diese Gebiete, abgesehen von „Burbich“, wurden vorher bereits durch ihren hohen Phosphorgehalt im Zufluss hervorgehoben (siehe **Abbildung 10**).

Im Kontrast hierzu stehen die Teileinzugsgebiete „Bémicht“ und „Laangegrönn“ in welchen eher ein Mangel an Phosphor im Boden vorherrscht. Des Weiteren ist zu bemerken, dass sich in der Gegend um Lultzhausen laut VDLUFA erhöhte Phosphorwerte finden lassen. Dieses Gebiet liegt im unmittelbaren Einzugsgebiet der Wasserentnahmestelle.

Fazit:

Die ausgedehnte Bodenbeprobung, die für Luxemburg neu entwickelt wurde, zeigt einige Stärken auf die hier hingewiesen werden sollen.

- Die Beprobung der zweiten Bodenschicht (25 - 60 cm Tiefe) liefert besonders für den Wasserschutz interessante Ergebnisse. Etwa die Hälfte des verbliebenen Stickstoffs auf der Fläche am Vegetationsende befindet sich in dieser Schicht und wird sicherlich ausgewaschen. Zukünftig muss neben der angepassten Düngeplanung verstärkt mit einem professionellen Zwischenfruchtanbau versucht werden, diesen Stickstoff noch während der Vegetationsphase zu binden und „über den Winter“ zu bringen.
- Die Referenzbeprobung im Frühjahr zeigte in 2017 nach einem eher trockenen Winter noch deutliche Stickstoffgehalte im Oberboden. Diese Information muss für eine kurzfristige Anpassung der Düngeplanung im Frühjahr genutzt werden und kann dem Landwirte Düngekosten sparen.

Nitratwerte

- Die N_{\min} -Werte waren abgesehen von den Hackfrüchten zum Vegetationsende 2017 grundsätzlich nicht auffällig hoch, nimmt man die Hackfrüchte aus.
- Die Reduktion der Werte vom Ernteende bis zum Vegetationsende lässt auf die gute Leistung von Zwischenfruchtkulturen schließen. Jedoch müssen unbedingt durch angepasste Ertragsersparung und verbesserte Düngeplanung geringere Werten zum Ernteende angestrebt werden.
- Besonders in den Hackkulturen, in denen der Einsatz von Zwischenkulturen nicht möglich ist, muss über geringere Düngeebenen nachgedacht werden. Dies bestätigen zusätzlich die hohen N_{\min} -Werte bei der CULTAN-Düngung im Mais als effiziente Düngung, welche hingegen in 2016 geringer als die der konventionellen Düngung lagen.

Phosphorgehalte

- Im Vergleich zum Durchschnitt von 2010-2016 haben die Phosphorwerte abgenommen.
- Eine Diskussion über die Gehaltklassen sollte geführt werden.

4.2.10. Analyse von Bodenverdichtungen

Im Bezug zu Wasserschutzmaßnahmen auf landwirtschaftlichen Flächen sind Bodenverdichtungen ein Parameter der die Effizienz der Maßnahmen beeinträchtigt. Dies passiert zum Teil durch eine geringe Infiltrationsrate welche einen erhöhten Oberflächenabfluss zur Folge hat. Zudem sind die Einflüsse aber auch mehr subtil und nicht mit dem bloßen Auge zu sehen. So zum Beispiel werden durch Bodenverdichtungen auch die Leistungen des Bodens als Filter (von Nährstoffen, Pflanzenschutzmitteln) und als Wasserspeicher in Trockenzeiten reduziert. Zusätzlich ist die Nährstoffaufnahme der Pflanzen gehemmt, wodurch die Düngeeffizienz verringert wird. Sind Verdichtung so massiv, dass anaerobe Bedingungen entstehen, wird womöglich Lachgas freigesetzt.

Deswegen ist es wichtig, auch geringe Bodenverdichtungen zu vermeiden, welche durch die jährliche Bewirtschaftung entstehen (Güllefass, Häcksler, Kipper, Mähdrescher,...).

Oft sind sich die Landwirte nicht über die nicht direkt ersichtlichen Tiefenverdichtungen ihrer Böden bewusst. Diese Bodenverdichtungen sollten zusammen mit Lösungsansätzen im Rahmen dieser Maßnahme wissenschaftlich aufgezeigt werden. Um den Einfluss schwerer Maschinen auf den Boden zu zeigen und welche Maßnahmen diese Verdichtungen minimieren können, wurde in Zusammenarbeit mit der Firma FarmBlick ein Feldversuch sowohl im Acker als auch im Dauergrünland durchgeführt.

Mit einem Bodenscanner (Topsoil Mapper) wurde die Leitfähigkeit des Bodens auf 0-110 cm gemessen (siehe **Abbildung 21**); dies vor der Überfahrt des Selbstfahrers mit angehängtem Gülle-Schlitzgerät und nachher. Der Selbstfahrer wurde in verschiedenen Varianten von Reifendruck und Zuladung gefahren: (1) hoher Reifendruck, hohe Befüllung des Tanks; (2) niedriger Reifendruck, hohe Befüllung; (3) niedriger Reifendruck, niedrige Befüllung; (4) hoher

Reifendruck, niedrige Befüllung. Zusätzlich wurden zwei Streifen ohne Hundegang getestet mit hohem Reifendruck und hoher Befüllung, (5) bergauf und (6) bergab.



Abbildung 21: Bodenscanner von FarmBlick zur Messung der Leitfähigkeit des Bodens. Quelle: FarmBlick



Abbildung 22: Fahrspuren der Varianten 1-6 des Selbstfahrers mit Gülle-Schlitzgerät von J-Reiff auf der Ackerfläche des LAKU Versuchs. Zum Zeitpunkt des Versuchs am 9.11.2017 war eine Zwischenfrucht-
mischung etabliert. Quelle: FarmBlick.

FarmBlick kam zum Ergebnis, dass die Reduzierung vom Reifendruck um 0,5 bar vorne und 0,8 bar hinten und der Zuladung um 5 Tonnen einen deutlichen Effekt auf den Unterboden hatten, dies sowohl im Acker als auch im Dauergrünland (siehe **Abbildung 22**). Das Gewicht der Maschine und in dem Sinne die Radlast hatte in diesem Versuch den größten Einfluss auf den Boden. Es konnte gezeigt werden, dass weniger Zuladung z.B. wie hier durch eine geringere Befüllung des Gülletanks auf dem Selbstfahrer und mehr Aufstandsfläche durch die Reifendruckregelanlage Lösungsansätze sind. Gleichzeitig muss natürlich immer auf die allgemeine Befahrbarkeit der Fläche geachtet werden. Gute Voraussetzungen zur Vermeidung von Bodenverdichtungen können nur durch eine intakte Bodenstruktur gewährleistet werden.

4.2.11. Sensibilisierung zur regelmäßigen Auf / Erhaltungskalkung mit hochwertigen Kalken

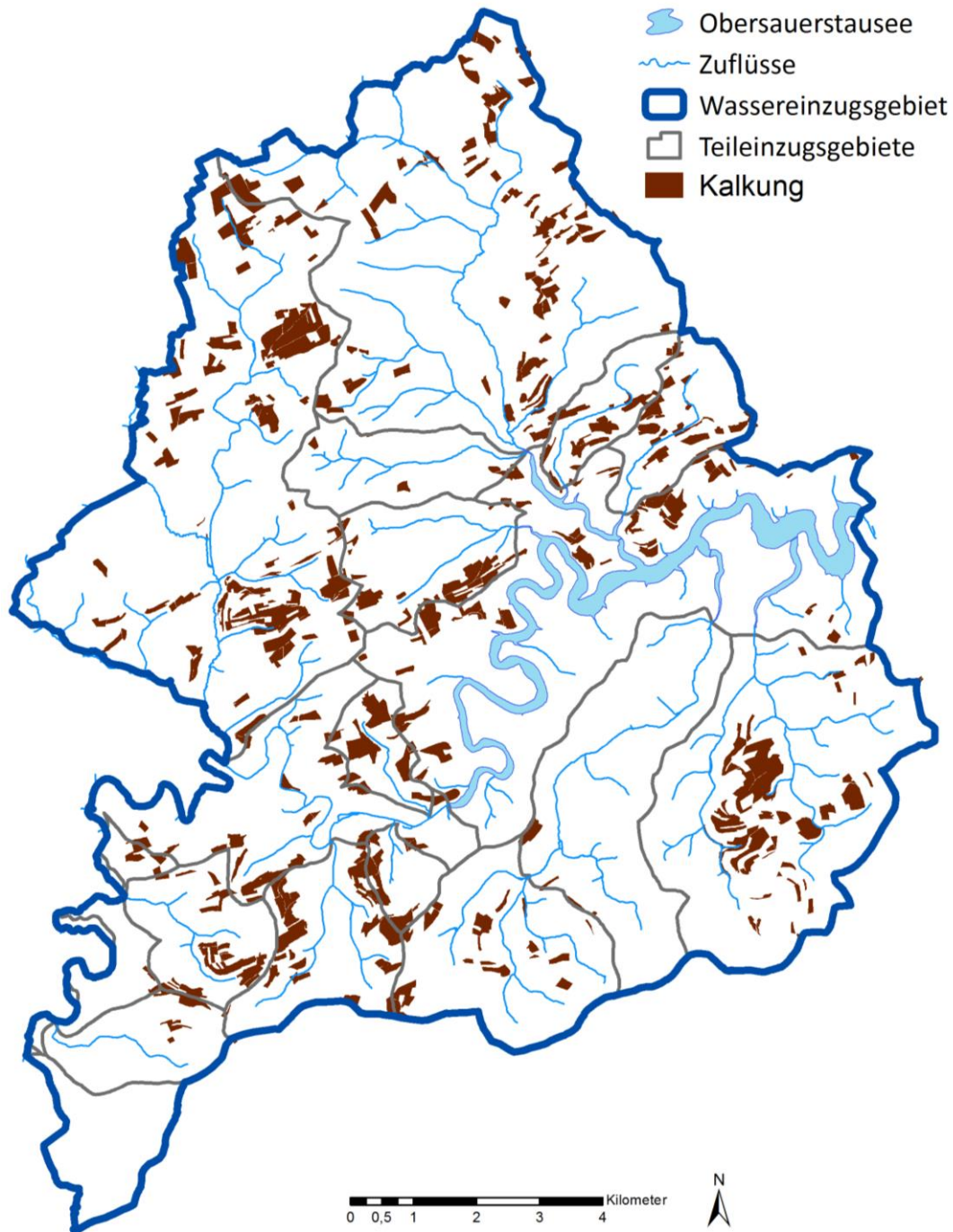
Die Boden verbessernden Effekte einer regelmäßigen Kalkung der Böden mit hochwertigen Kalken wie das Rückhaltevermögen von Nährstoffen und die Herabsetzung der Erodierbarkeit kommen dem Wasserschutz zu gute. Dass die Kalkung von einigen Betrieben nur sporadisch, nie oder mit schlechten Kalken betrieben wurde, war der Grund seitens der LAKU ein Kalkungskonzept zu entwickeln und für die Praxis des Kalkens und besonders die Nutzung hochwertiger Kalke zu sensibilisieren.

Das Konzept wurde u.a. mit den landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen, der ASTA (u.a. service de pédologie), der AGE und externen Experten abgestimmt. Die Basis der Entwicklung des Konzeptes waren neben den Analysen der pH-Werte der Standardbodenproben, welche in der Region gemacht wurden, eine Analyse des Sorptionskomplex ausgewählter Flächen durch das Büro „TB Unterfrauner GmbH“. Den gleichmäßigen aber besonderen Verhältnissen des Öslingerbodens wie saurem Ausgangsgestein, hohem Steingehalten, hohem Humusgehalten und Besonderheiten bezüglich des Magnesiumgehaltes und dessen Wechselwirkungen wurde nach kontroverser Diskussion Rechnung getragen. Es wurde einvernehmlich festgehalten, dass über die nächsten drei Jahre abwechselnd mit Magnesiumhaltigen und reinen Carbonatkalken 1,5 t/ha gekalkt werden sollte. Ein sehr hoher Vermahlungsgrad ist anzustreben. Die Priorisierung, Flächen mit niedrigem pH-Wert bevorzugt zu kalken, ist von den Beratungsorganisationen in den Planungen mit den Landwirten deutlich zu kommunizieren und wurde auch in den Fortbildungsveranstaltungen verdeutlicht.

Charakteristiken eines hochwertigen Kalkes sind die Form (Carbonatkalk; > 90 % Gesamtcarbonat $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$), Siebfeinheit (100 % unter 1 mm Siebdurchgang), Neutralisationswert (> 45). Wichtig ist auch einen optimalen und homogenen Feuchtegehalt des Kalkes zur Ausbringung mit landwirtschaftlichen Maschinen zu erreichen.

Beginnend mit einem magnesiumhaltigen Kalk wurde nach einer öffentlichen Preisanfrage der „Kohlensäure Magnesiumkalk 90“ des Kalkwerk TKDZ aus Wellen ausgewählt, welche über das Unternehmen J-Reiff (Troisvierges) angeboten wurde. Die Lieferung und Abrechnung mit dem Unternehmen verlief problemlos und die Ausbringung durch die Mitglieder erfolgte teilweise im Frühjahr, teilweise nach der Getreideernte und teilweise in den Herbstmonaten 2017. 25 Landwirte hatten sich nach persönlicher Benachrichtigung aller Landwirte im Einzugsgebiet und einer knapp Vierwochenfrist gemeldet und ihr Interesse bekundet. Viele sich anschließend meldende Mitglieder konnten nicht mehr berücksichtigt werden. Die zu Anfang angedachte Steingehaltsbestimmung aller Flächen und die Förderung der Ausbringungskosten wurden aus finanziellen und logistischen Gründen fallen gelassen. 50 %

der Kosten des Kalkes wurden zurückerstattet. Bedingung war eine aktuelle Grundanalyse der Flächen, welche im Einzugsgebiet liegen mussten, die Vorabmeldung der FLIK-Nummer und natürlich die Nutzung des ausgewählten Magnesiumkalks aus Wellen.



Quellen: Administration du cadastre et de la topographie, Administration de l'eau - Bearbeitung: Naturpark Ötztal 2018

Karte 15: Flächen welche 2017 über die Maßnahme der LAKU mit hochwertigem Kalk gestreut wurden.

Insgesamt wurden 1360 ha (siehe **Karte 15**) mit 1874 t des von der LAKU ausgewählten Kalks belegt. Teilweise wurden Flächen mit höheren pH-Werten mit weniger als 1,5 t belegt. Durch

die interessant gestaltete Maßnahme konnten Landwirte für eine regelmäßige Kalkung und zusätzlich viele Mitglieder neu für die LAKU gewonnen werden. Zudem wurde die Kooperationsbereitschaft zwischen den Betrieben bezüglich der Lieferung in ganzen LKW-Ladungen und der Ausbringungstechnik verstärkt.

Zusätzliche wurden 261 t von dem von der LAKU ausgewählten hochwertigen Kalk ohne LAKU Zuschuss gestreut! Dies entspricht ca. 174 ha gekalkter Fläche.

Analysen der pH-Wert Entwicklung im Boden werden nach den ersten 3 Jahren der Kalkungsstrategie durchgeführt.

4.3. Übersichtstabelle der Maßnahmen

Die oben beschriebenen Maßnahmen werden hier in tabellarischer Form aufgelistet, um die Planung und tatsächliche Ausführung übersichtlich darzustellen (siehe **Tabelle 22**). Weitere Erläuterungen zu den Maßnahmen sind in den einzelnen Unterkapiteln der Maßnahmen aufgeführt.

Tabelle 22: Übersicht der Planung und Ausführung 2017 und der Planung 2018 aller Maßnahmen der Landwirtschaftliche Kooperation Uewersauer (LAKU).

Maßnahme	Planung 2017	Ausführung 2017	Planung 2018
Koordination der Kooperation LAKU	1 Vollzeit Arbeitsstelle (1720 St.) und 600 weitere Arbeitsstunden	2419 Koordinationsstunden	615 Koordinationsstunden (+ 2028 Koordinationsstunden aus den einzelnen Maßnahmen)
GIS-basiertes Schutzzonenmanagement und Monitoring der LAKU	Software Lizenzen Wartung	Einspeisung und Verwaltung der Daten (außer Bodenproben), Berichterstellung	Einspeisung und Verwaltung der Daten (außer Bodenproben), Berichterstellung Datenmigration, Wartung, Programmierarbeiten
Testparzellen	Analyse- und Berechnungskosten, Material, eventuell Lohnkosten Ertragsausfallzahlungen		Analyse- und Berechnungskosten, Material, eventuell Lohnkosten Ertragsausfallzahlungen
Analyse von Bodenverdichtungen	erst für 2018 vorgesehen	Wegen Verfügbarkeit von FarmBlick vorgezogen worden	Untersuchungen, Test mit Reifendruckregelanlage und Zuladungsreduzierung
Integrierte Beratung mit Fokus Wasserschutz	70 Düngepläne 70 Wasserschutzberatungen 12 Nährstoffbilanzierung 20 Grünlandberatungen 4 Biolandwirtschaft 20 Methoden der Bio-Landwirtschaft	38 Düngepläne 38 Wasserschutzberatungen 1 Nährstoffbilanzierung 3 Grünlandberatungen 2 Biolandwirtschaft	85 Düngeplanung 85 Wasserschutzberatung 30 Energie- und Nährstoffbilanzen 12 Grünlandberatung 20 Methoden der Bio-Landwirtschaft 4 Bio-Landwirtschaft
Direktvermarktung / Regionale Vermarktung	Marketing, Projektmanagement	0 € über LAKU Budget Diese Arbeiten wurden vom Naturpark Obersauer durchgeführt.	ohne Budget

Maßnahme	Planung 2017	Ausführung 2017	Planung 2018
Biologische Landwirtschaft	Unterstützung der Bio-Landwirtschaft (ohne Budget)	Keine Ausgaben 2017. Arbeiten waren in anderen Maßnahmen enthalten.	- spezifische Exkursionen - Bio- Feldversuche - Nachhaltigkeitsbewertung der IBLA - Teilnahmemöglichkeiten der Bio-Betriebe an weiteren LAKU-Maßnahmen
Fortbildung Landwirte	5 öffentliche Tagesveranstaltungen	11 öffentliche Tagesveranstaltungen	7 öffentliche Tagesveranstaltungen
CULTAN-Düngung Schlitzverfahren	Miete landwirtschaftlicher Maschinen für 20.000 m ³ Gülle	Miete landwirtschaftlicher Maschinen für 16.999 m ³ Gülle	Miete landwirtschaftlicher Maschinen für 30.000 m ³ Gülle
CULTAN-Düngung Nagelradverfahren	Miete des Nagelrads bis 500 ha	Miete des Nagelrads für 844 ha	Miete des Nagelrades bis 800 ha
Strip-Till	Miete landwirtschaftlicher Maschinen für 250 ha	Miete landwirtschaftlicher Maschinen für 130 ha	Miete landwirtschaftlicher Maschinen für 250 ha
Zwischenfrüchte	Zwischenfruchttempfehlungen	Feldversuch Vorerntesaat	Empfehlungen, Planung und Bewerbung der Maßnahme zur Vorerntesaat
Mechanische Unkrautbekämpfung	200 ha (FLIK Parzellen) mit Applikationsfläche von 500 ha	105 ha (FLIK Parzellen) mit Applikationsfläche von 134 ha	250 ha Applikationsfläche
Nachrüstung von Feldspritzen	Nachrüstung von 15 Feldspritzen	Nachrüstung von 4 Feldspritzen	nicht mehr im Maßnahmenprogramm enthalten
Bodenprobenkonzept mit zwei Schwerpunkten	3000 Proben	852 Parzellen / 1268 Proben	3880 Proben
Sensibilisierung zur regelmäßigen Auf / Erhaltungskalkung mit hochwertigen Kalken	1/5 der LAKU-Fläche (ca. 850 ha)	1874 t Kalk auf 1360 ha	3000 t Kalk auf ca. 2000 ha
Neue Maßnahme 2018			
IST-Analyse des Einzugsgebiets			Erstellung der IST-Analyse des EZG
Betriebsspiegel-Analyse der LAKU Betriebe			85 Betriebsspiegel
Alternativkulturen/ Förderung von Fruchtfolge			Einkauf von Hanfkontingenten 30 ha Saatkosten Miscanthus 5 ha

5. Fazit 2017 und Ausblick 2018

Wie in diesem Jahresbericht deutlich wird, gingen auch im dritten Jahr der Zusammenarbeit zwischen Landwirten, Trinkwasserversorger und Naturpark diesen Wasserschützern die Ideen nicht aus. Zwei Beispiele hervorgehoben: Der neu in das Gebiet gebrachte Präzisionsgrubber zeigt eine wenn auch aufwendigere aber gangbare Lösungen in den Bemühungen zum Verzicht von Totalherbiziden. Die Arbeit zum Erkenntnisgewinn zu Bodenverdichtungen, geplant für 2018, wurde sogar vorgezogen und werden dem ein oder anderen Lohnunternehmer zu denken geben, ob nicht in Bodenverdichtung vermeidende Technik zu

investieren ist und die Landwirte werden hoffentlich das Urteil zur Befahrbarkeit Ihrer Flächen genauer überlegen.

Die Biolandwirtschaft, welche im Sinne der Nutzung von Pestiziden, die Traumlandwirtschaft für den Wasserschutz ist, wurde mit Erfolg für ihr Interesse am Boden konservierenden Strip-Till-Verfahren belohnt. Hier besonders hervorgehoben, der beiläufige Effekt des Bio-Maisversuchs, dass sogar in der Biolandwirtschaft ohne Unkrautbekämpfungsmaßnahme vor der Direktsaat mit größtem Erfolg Mais angebaut werden kann. Ein Effekt, der durch das „nicht-im-Boden-rühren-gehen“ besonders bei gut etablierten und dann abgefrorenen Zwischenfrüchten weiter zu verfolgen ist. Ist 2017 bei den LAKU-Mitglieder der Anteil der Biolandwirtschaft bereits wesentlich höher (7,5 % der Fläche) als gegenüber des Einzugsgebietes (5,2 %) und dem Rest des Landes (4,2 %, provisorische Zahlen zum 1. April 2017 der ASTA), ist es trotzdem bedauerlich, dass nicht mehr Landwirte z.B. an dem durch die LAKU organisierten Betreuungsangebot für Umstellungswillige teilgenommen haben. Die Begründung von grundsätzlich an der Umstellung interessierten Betrieben ist immer wieder die aktuelle Vermarktungssituation besonders von tierischen Bio-Produkten.

Bei den Feldversuchen konnte in 2017 jedoch auch der Schluss gezogen werden, dass besonders bei den Versuchen zur Düngung eine intensivere Betreuung wichtig ist. Die spontane und Wetter bedingte Adaptation der Düngung durch den Landwirt ist auch aus Wasserschutzsicht gewollt. Bei unserem Demoversuch führte dies jedoch zu unterschiedlichen Düngergaben auf den Vergleichsflächen, so ist hierbei eine Auswertung zu den verschiedenen Düngungsstrategien (CULTAN und konventionell) nicht auszuwerten. Zukünftig muss, wenn diese Versuche im Gebiet weiter stattfinden sollen hierauf mehr Energie gelegt werden.

Die Exaktversuche auf den Versuchsfeldern in Bettendorf zeichnen für das CULTAN-Schlitzverfahren hingegen ein günstigeres Bild: geringere ausgebrachte Stickstoffmenge bei gleichem Ertrag und weniger Auswaschung. Gerade deswegen ist die geringere Nutzung dieses Verfahrens in 2017 durch die LAKU-Mitglieder enttäuschend. Dies muss sich in der Zukunft ändern. Einer mangelnden Verfügbarkeit und einer eventuell befürchteten Bodenverdichtung wurde seitens des Lohnunternehmers mit einem zweiten kleineren Schlitzgerät am Selbstfahrer und einer Ausstattung mit Reifendruckregelanlagen entgegen gewirkt.

Die Koordinationsarbeit ist mit Datenbankmanagement, Bodenprobendienst, Bewerbung, Beratung und Betreuung von technischen Maßnahmen oder auch der Vor- und Nachbereitung der Arbeitsgruppentreffen, Vorstandssitzungen, Treffen mit Partnern, Lohnunternehmern, Ministerien und Verwaltungen umfangreich. Hinzu kommen zu organisierende Fortbildungsveranstaltungen, Berichtspflichten, Ausschreibungen und Öffentlichkeitsarbeit, was aktuell trotz Unterstützung durch viele Partner mit eine Stellenanzahl von 1,375 nicht zur Zufriedenheit aller zu leisten ist. Im Nachhinein erkannt wurde, dass es hilfreich gewesen wäre, zu Beginn der Kooperation eine Ist-Analyse zu machen, in der der Stand der landwirtschaftlichen Betriebe hinsichtlich Ihrer Größe, Wirtschaftsweise und weitere Parameter bezüglich des Wasserschutzes analysiert worden wären, um nach geraumer Zeit Vergleiche ziehen zu können und so eine Evaluierung der Kooperationsarbeit zu machen. Dies wird in 2018/19 besonders auch auf Betriebsebene erfolgen und wurde bezüglich des Einzugsgebiets und der Wasserqualität in diesem Jahresbericht bereits in Teilen umgesetzt.

Schließlich ist hinsichtlich der Kooperation am Obersauerstausee die Besonderheit zu bemerken, dass auch für 2018 die Motivation nicht nachlässt, sich weiterhin für eine wasserschutzgerechte Landwirtschaft ohne wirtschaftliche Einbußen einzusetzen. Diese Motivation konnte sicherlich nur entstehen, da die Initiative auf die Akteure vor Ort zurück geht, welche dieses für Luxemburg damals einmalige Modell selbstbewusst erarbeiteten und zum richtigen Zeitpunkt seitens des Ministère du Développement durable et des Infrastructures unterstützt wurde.

6. Veranstaltungsliste der LAKU 2017

- Vorstandsversammlung der LAKU, 11.01.2017, SEBES
- Fachgespräch Bodenfruchtbarkeit und Kalkung mit Hans Unterfrauner, ASTA und Beratungsstellen, 02.02.2017, SEBES; 19 Teilnehmer
- 2te Generalversammlung mit Umweltministerin Carole Dieschbourg und Agrarminister Fernand Etgen, 09.02.2017, SEBES; 50 Personen anwesend, darunter ca. 25 Betriebe
- Tagung: Grünland, Mais und Feldfutter – wirtschaftlich und Wasserschutz konform, 14.02.2017, SEBES; 56 Teilnehmer
2 Theoriestunden LPP
- Vorstandsversammlung der LAKU, 01.03.2017, SEBES
- Abstimmungstreffen mit Biogasanlage Rambrouch, 07.03.2017, Naturparkzentrum
- AG Wasserschutz, 07.03.2017, SEBES
- Fachgespräch Zwischenfrüchte zum Wasserschutz mit der LSG und DSV, 07.03.2017, Genusswerk Eifel, Obersgegen (D); 9 Teilnehmer
- Abstimmungstreffen zur CULTAN-Düngung mit De Verband Versis, 15.03.2017, Agrocenter Mersch; 6 Teilnehmer
- LAKU Stand auf dem „Waasserfest“ des Naturpark Obersauer, 19.03.2017, Esch-Sauer
- Besichtigung Kalkwerk TKDZ mit dem LAKU Vorstand, 29.03.2017, Wellen, Deutschland; 8 Teilnehmer
- Arbeitssitzung mit AGE (Koordination der LAKU), 31.03.2017, Belval
- LAKU Stand auf dem „Bauernhaff an der Stad“ der Luxemburger Landjugend und Jungbauern, 1. & 2.04.2017, Place de la Constitution (Gëlle Frau), Luxemburg Stadt
- Fachgespräch „Möglichkeiten des Präzisionsgrubber-Einsatzes“ für alle LAKU Mitglieder mit der Firma Treffler und dem beauftragten Lohnunternehmer Güllgemeinschaft Nord, 06.04.2017, SEBES; 20 Teilnehmer

- Vorstandsversammlung der LAKU, 19.04.2017, SEBES
- Maschinenvorführung – Treffler-Präzisionsgrubber und Striegel, sowie RTK Maissaat, 20.04.2017, Boulaide; 20 Teilnehmer
2 Praxisstunden LPP
- Arbeitssitzung Vorstand der LAKU mit AGE, 26.04.2017, Belval
- Exkursion zum Thema 1-bar-Häckselkette und Gülleverschlauchung mit dem Vorstand der LAKU und Lohnunternehmern, die im EZG tätig sind, 10.05.2017, Emsland, Deutschland: 4 Teilnehmer
- Fachgespräch Kartoffelanbau, 16.05.2017, Naturparkzentrum; 14 Teilnehmer
2 Praxisstunden LPP
- Vorstandsversammlung der LAKU, 17.05.2017, SEBES
- Ausarbeitung der Datenbank und des WebGIS mit Jürgen Brendel, Frank Richarz, Christian Schroeder, Martine Stoll, 22.05.2017, SEBES
- AG Wasserschutz 23.05.2017, SEBES
- Fachgespräch Daten- und Ertragserfassungssysteme mit landwirtschaftlichen Beratern und Lohnunternehmern, die im EZG tätig sind, 23.05.2017, SEBES; 18 Teilnehmer
- Vorstandsversammlung der LAKU, 07.06.2017, SEBES
- Maschinenvorführung – (Teil-)Mechanische Unkrautbekämpfung, 08.06.2017, Arsdorf; 106 Teilnehmer
2 Praxisstunden LPP
- Abstimmungsgespräch mit CONVIS, 15.06.2017, Ettelbrück
- Abstimmungstreffen Bodenprobenahme 2018 und Vegetationsende 2017 mit Simone Marx und Lionel Leydet, 19.06.2017, Ettelbrück
- Maschinenvorführung – (Teil-)Mechanische Unkrautbekämpfung, 20.06.2017, Steinsel; ca. 100 Teilnehmer (von LWK geleitet)
2 Praxisstunden LPP
- Vorstandsversammlung der LAKU, 26.06.2017, SEBES
- Begleitausschuss der LAKU, 29.06.2017, SEBES
- Foire Agricole Ettelbrück mit Stand der LAKU, 30.06.-2.07.2017, Ettelbrück
- Feldbegehung der Versuchsflächen mit der Ackerbauschule (LTA) „Kompetenzen im Pflanzenbau und der Wasserproduktion“, 04.07.2017, Bettendorf; 52 Teilnehmer
- Vorstandsversammlung der LAKU, 05.07.2017, SEBES
- Abstimmungsgespräch mit ZEBRIS, 11.07.2017, SEBES (Teamviewer Sitzung)

- Abstimmungsgespräch mit ZEBRIS, 19.07.2017, NP (Teamviewer Sitzung)
- Feldbegehung Alternativkulturen mit der Landwirtschaftskammer, 26.07.2017, Steinselerplateau; 16 Teilnehmer
- Vorstandsversammlung der LAKU, 02.08.2017, SEBES
- Abstimmungsgespräch mit ZEBRIS, 11.08.2017, SEBES (Teamviewer Sitzung)
- Vorstandsversammlung der LAKU, 06.09.2017, SEBES
- Feldbegehung der Versuchsfelder Zwischenfrüchte und Mais (Strip-Till/Präzisionsgrubber), 18.09.2017, Steinsel, Reuler, Boulaide und Harlange; 10 Teilnehmer (Expertengruppe zur Vorbereitung für den 19.09.2017)
- AG Wasserschutz 19.09.2017, SEBES
- Feldbegehung der Versuchsfelder Zwischenfrüchte und Mais (Strip-Till/Präzisionsgrubber), 19.09.2017, Boulaide und Harlange; 42 Teilnehmer
- Anwendertreffen ZEBRIS - Vortrag Martine Stoll, 26.09.2017, Bamberg
- Expertenschulung LandManager (Martine Stoll), 27.09.2017, Bamberg
- Vorstandsversammlung der LAKU, 04.10.2017, SEBES
- Abstimmungsgespräch mit Landwirten des Vorstandes, 10.10.2017, Naturparkzentrum
- Vorstandsversammlung der LAKU, 16.10.2017, SEBES
- Arbeitssitzung Koordination LAKU, SEBES und Vorsitzende LAKU, 26.10.2017, SEBES
- Feldbegehung des Zwischenfruchtversuchs mit Pascal Pelt, 02.11.2017, Boulaide
- Arbeitssitzung Vorstand der LAKU mit AGE, 07.11.2017, Belval
- Vorstandsversammlung der LAKU, 20.11.2017, SEBES
- Arbeitssitzung Vorstand der LAKU mit ASTA, 22.11.2017, SEBES
- Arbeitssitzung Vorstand der LAKU mit IBLA, 22.11.2017, SEBES
- Austauschtreffen mit der Firma Bollmer (Ludovicy, Schumacher, Jeff Reiff, Georges Kraus und Gerald Roth von Bollmer), 22.11.2017, SEBES
- AG Wasserschutz, 04.12.2017, SEBES
- Tagung: Moderner Ackerbau unter Wasserschutzbedingungen, 05.12.2017, SEBES; 71 Teilnehmer
2 Theoriestunden LPP
- Vorstandsversammlung der LAKU, 06.12.2017, SEBES

Danksagung

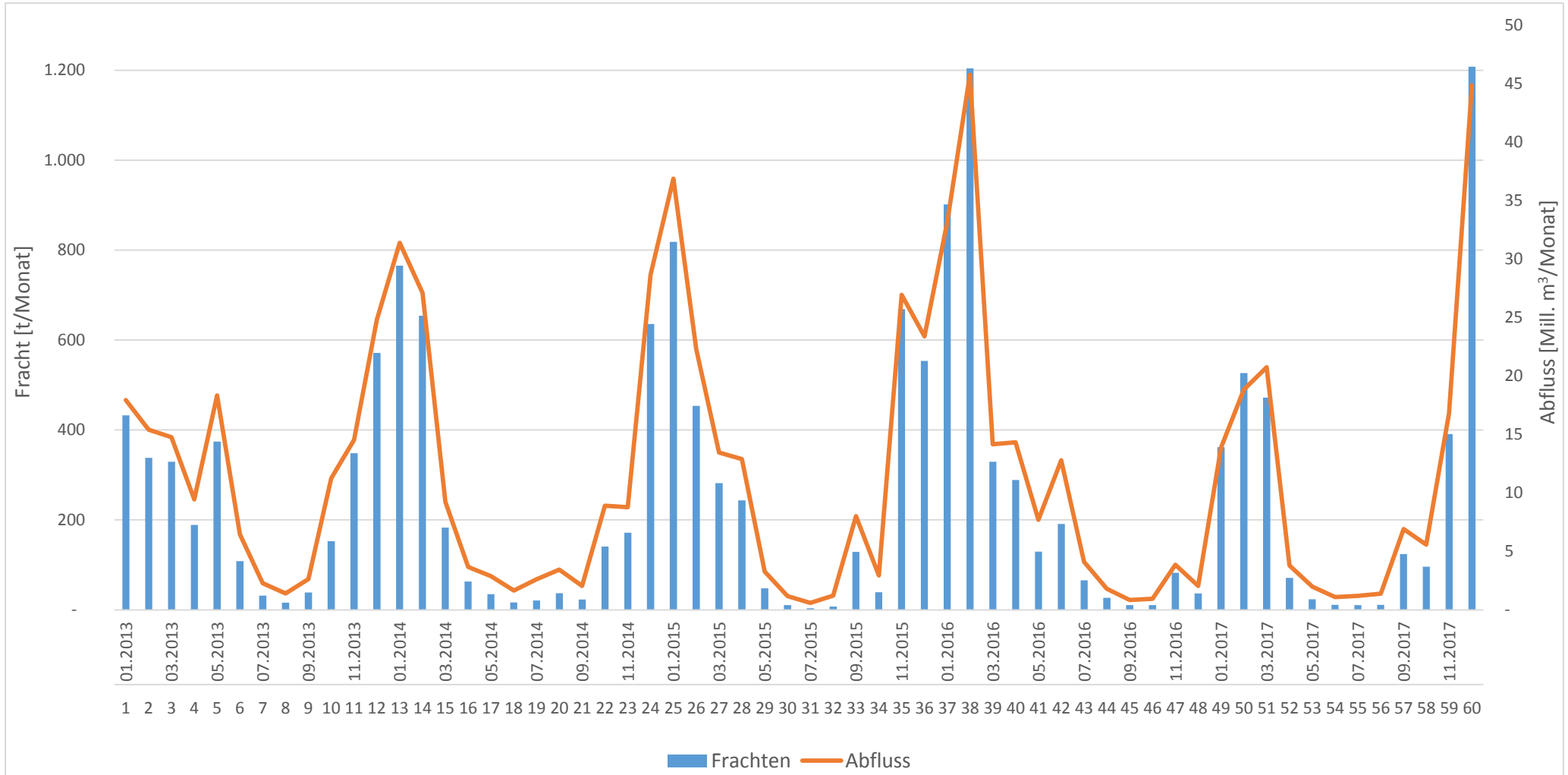
Die LAKU möchte allen Partnern danken, die zum bisherigen Erfolg der Kooperation beigetragen haben: allen Beratungsorganisationen und externen Beratern, den Bodenlabors, den Lohnunternehmern, der Ackerbauschule, dem Landhandel, den nationalen und internationalen Rednern, den Verwaltungen und Ministerien, der SEBES, dem Naturpark Obersauer und insbesondere den Mitgliedsbetrieben der LAKU.

Anhang

Anhang I: Proportionaler Anteil der Flächennutzung für jedes der 16 aggregierten Teileinzugsgebiete im Wassereinzugsgebiet des Obersauerstausees im Jahr 2016. LNF = landwirtschaftliche Nutzfläche. Die Gewässer sind in der Datenbank eingezeichnet, aber kleine Bäche haben keine Fläche zugeordnet, so dass die Gewässerfläche und somit die Prozentsätze unterschätzt sind. Quelle: AGE.

Teileinzugsgebiet (TEG)	TEG Nr.	Gesamtgröße TEG ha	LNF		Offenland		Wald		Siedlung		Gewässer		Sonstiges	
			ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Bauschelbaach	11	189	133	70	4	1,9	36	19	11	5,8	0	0	0	0
Béiwenerbaach	8	2680	1039	39	57	2,1	1471	55	65	2,4	0,4	0,02	3,8	0,14
Bëlschdreferbaach	12	132	79	60	7	5,1	32	24	10	7,2	0	0	0,3	0,23
Dirbaach	7	383	81	21	13	3,5	278	73	2	0,5	0	0	0	0
Dirbech	2	1597	919	58	30	1,9	570	36	49	3,0	0,1	0	0	0
Froumicht	15	382	213	56	8	2,2	134	35	19	5,1	0	0	0,1	0,02
Hämichterbaach	9	448	223	50	10	2,3	188	42	16	3,5	0	0	0,1	0,01
Leekoll	16	340	174	51	18	5,3	104	31	34	10,0	0,4	0,13	0,8	0,23
Meecherbaach_oben	6	235	115	49	3	1,1	108	46	6	2,6	0	0	0	0
Meecherbaach_unten	5	333	141	42	9	2,6	169	51	8	2,3	0	0	0	0
Ningerserbaach_stromab	3	1003	381	38	20	2,0	575	57	8	0,8	0,1	0,01	0,9	0,09
Ningerserbaach_stromauf	4	759	512	67	22	3,0	185	24	22	2,9	0,1	0,02	3,1	0,41
Sauer	10	1204	545	45	50	4,2	536	45	25	2,1	18	1,48	0,4	0,04
Schwärzerbaach	13	503	191	38	10	2,0	283	56	8	1,6	0	0	1,0	0,19
Stausee	1	2397	607	25	51	2,1	1256	52	70	2,9	362	15,1	3,0	0,12
Syrbaach	14	2873	1493	52	108	3,8	1106	38	99	3,5	1,0	0,04	5,1	0,18
Total	1-16	15457	6846	44	420	2,7	7031	45	452	2,9	382	2,47	19	0,1

Anhang II: Abfluss (Millionen m³ Wasser/Monat) und Gesamtnitratfrachten (t NO₃/Monat) 2013-2017 der Zuflüsse des Obersauerstausees. Quelle: SEBES.



Anhang III: Tiefendiagramm - Verteilung der Nitratkonzentration (mg NO₃/l) am Messpunkt Staumauer im Stausee von Januar 2017 bis Dezember 2017, welche generell zweiwöchentlich auf 10 verschiedenen Tiefen an der Staumauer bei der Wasserentnahmestation der SEBES gemessen wurden. Quelle: SEBES.

Concentration de NO ₃ - en mg/l au point de prélèvement Mur de barrage																																
Profondeur de prélèvement	04.01.17	18.01.17	08.02.17	15.02.17	01.03.17	15.03.17	22.03.17	29.03.17	12.04.17	26.04.17	10.05.17	17.05.17	31.05.17	07.06.17	28.06.17	12.07.17	26.07.17	09.08.17	16.08.17	30.08.17	13.09.17	20.09.17	04.10.17	18.10.17	25.10.17	30.10.17	08.11.17	15.11.17	29.11.17	13.12.17	27.12.17	
0 m	13	13	13	15	16	23	24	24	23	23	23	23	22	21	21	20	19	18	18	18	16	16	15	14	14	14	14	14	14	15	17	18
2,5 m	13	13	13	15	16	23	23	24	23	23	23	22	22	21	20	20	19	18	18	18	16	16	15	14	14	14	14	14	14	15	17	18
5 m	13	13	13	15	16	22	24	24	23	23	23	22	22	21	21	20	19	18	18	18	16	16	15	14	14	14	14	14	14	15	17	18
7,5 m	13	13	13	16	15	22	23	24	24	24	24	23	23	22	21	20	19	18	18	17	17	16	15	13	14	14	14	14	14	15	17	19
10 m	13	13	13	16	16	21	23	24	24	24	24	23	23	23	22	22	21	21	20	19	16	17	16	14	14	14	14	14	14	15	17	19
15 m	13	13	14	16	16	20	23	24	23	24	25	24	24	24	24	21	23	23	23	23	22	21	18	16	15	14	14	14	14	15	17	19
20 m	13	13	14	16	16	20	21	22	23	23	24	24	23	23	24	24	24	24	24	24	23	23	22	19	17	16	15	14	15	17	20	
25 m	13	13	14	17	16	20	20	21	22	23	24	23	23	23	24	23	24	24	23	23	24	23	23	22	20	19	14	13	17	17	22	
30 m	13	13	15	18	16	20	20	21	22	22	23	22	22	22	23	22	23	22	22	22	21	20	20	18	19	19	19	14	16	20	23	
35 m	13	13	14	19	16	20	20	20	21	21	22	21	20	21	21	21	22	20	22	22	19	19	17	16	16	14	13	13	16	21	23	

Anhang IV: Berechnung der weniger benötigten mineralischen Zusatzdüngung an Stickstoff durch die höhere N-Anrechnung geschlitzter Gülle (65 %) als bei herkömmlichen Ausbringungsverfahren (25 % - 50 %) von Rindergülle (3,6 kg/m³ laut ASTA-Durchschnitt) um den Stickstoffzug der Kultur abzudecken (gleiche pflanzenverfügbare N-Menge). Die N-Anrechnungsfaktoren sind abhängig von der Art und Menger der Gülle, der Kultur und der Ausbringungsperiode, wie in der Landschaftspflegeprämie festgehalten ist.

N-Anrechnungsfaktor	Bemerkung	Gülle m ³	Gesamt-N in Gülle kg	N _{pflanzenverfügbar} aus Gülle kg	weniger min. N-Ausbringung durch Schlitzen
0,25	eher selten	15	54	13,5	21,6
0,3		15	54	16,2	18,9
0,35		15	54	18,9	16,2
0,4		15	54	21,6	13,5
0,5		15	54	27	8,1
0,65	geschlitzt	15	54	35,1	/
0,25	eher selten	20	72	18	28,8
0,3		20	72	21,6	25,2
0,35		20	72	25,2	9,9
0,4		20	72	28,8	6,3
0,5		20	72	36	10,8
0,65	geschlitzt	20	72	46,8	/

Anhang V: Maiserträge der Trockenmasse (t/ha), Trockensubstanz (TS), und Qualitätsparameter auf die Trockensubstanz bezogen - Energiegehalt [VEM] und Stärkeanteil - bei der Ernte am 15.10.2017. Der Demoversuch zur Abtötung der Vorfrucht mit gleichzeitiger Unkrautbekämpfung erfolgte im Feldfutter (FF) und in einem abgefrorenen Zwischenfruchtbestand (ZwFr) mit und ohne Präzisionsgrubber. Die Aufteilung der Versuchsflächen ist in Karte 9 angezeigt.

Variante	Maissorte	TS %	Ertrag TM, t/ha	VEM	Stärke %
ZwFr ohne Präzisionsgrubber	Liberator	29,32	20,1	948	32,18
ZwFr mit Präzisionsgrubber	Liberator	25,56	16,0	913	25,58
FF mit Pflug	Kati	28,57	15,4	931	31,34
FF mit Präzisionsgrubber	Kati	26,7	12,1	929	28,30

Anhang VI: Ungewogene durchschnittliche Nitratwerte (kg NO₃⁻-N/ha) auf 0-60 cm der Ackerflächen der Teileinzugsgebiete des Obersauerstausees für die Perioden Frühjahr (Ende Winter), Ernteende, und Vegetationsende (Herbst) im Jahr 2017. Daten LAKU.

Teileinzugsgebiet (TEG)	TEG Nr	ungewogener Nitrat-Mittelwert 2017 (kg NO ₃ ⁻ -N/ha)		
		Frühjahr	nach der Ernte	Vegetationsende
Bauschelbaach	2	42	56	43
Beiwenerbaach	3	23	68	45
Belschdreferbaach	4	37	59	
Dirbaach	5		62	8
Dirbech	6	29	61	57
Froumicht	7	29	110	
Haemichterbaach	1	33	75	46
Leekoll	8		100	112
Mecherbaach_oben	9			
Mecherbaach_unten	10		35	27
Ningserberbaach_stromab	11			56
Ningserberbaach_stromauf	12	32	61	55
Sauer	13	33	73	59
Schwaerzerbaach	14	32	65	
Stausee	15	29	69	37
Syrbaach	16	46	67	42
Durchschnitt Acker EZG		33	69	49

