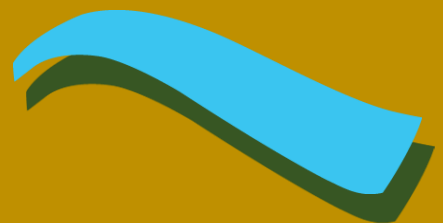




Aktivitätsbericht der
„Landwirtschaftliche Kooperatioun Uewersauer“
2018



Detailbericht über den Stand des Projektes „Landwirtschaftliche Kooperation Uewersauer (LAKU)“ nach Artikel 44 (9) und Artikel 65 Wassergesetz vom 19. Dezember 2008

Datum: 10.10.2019

Autoren: Martine Stoll, Frank Richarz, Jill Lucas, Paul Nickels

Referenznummer: (noch nicht von Verwaltung vergeben)

Name des Projektes: Landwirtschaftliche Kooperation Uewersauer (LAKU)

Inhalt

1. IST-Analyse zu Beginn der LAKU	1
1.1. Einleitung	1
1.2. Beschreibung der Meteorologie.....	3
1.3. Beschreibung der pedologischen Eigenschaften	3
1.4. Stand der Wasserqualität	7
1.4.1. Stickstoff im Wasser.....	8
1.4.2. Phosphor im Wasser.....	11
1.4.3. Pestizide im Wasser.....	15
1.4.4. Algen im Wasser	16
1.4.5. Fazit der Wasserqualität.....	18
1.5. Landwirtschaftliche Auswertungen	19
1.5.1. Landwirtschaftliche Nutzung.....	20
1.5.2. Stickstoff im Boden	22
1.5.3. Phosphor im Boden.....	27
1.5.4. Kohlenstoffgehalte im Boden.....	29
1.5.5. pH-Wert des Bodens.....	30
1.5.6. Fazit der landwirtschaftlichen Auswertungen.....	31
2. Entwicklung bezüglich des Wasserschutzes	32
2.1. Entwicklung von Wasserqualitätsparametern	32
2.1.1. Stickstoff	32
2.1.2. Phosphor.....	36
2.1.3. Pestizide	39
2.1.4. Algen.....	40
2.1.5. Fazit zur Entwicklung der Wasserqualität	42
2.2. Entwicklung der landwirtschaftlichen Parameter.....	43
2.2.1. LAKU-Fläche.....	43
2.2.2. Landwirtschaftliche Nutzung.....	45
2.2.3. Stickstoffgehalt im Boden	46
2.2.4. Phosphorgehalte im Boden	49
2.2.5. Fazit zur Entwicklung der Landwirtschaft.....	52
3. Arbeiten der Kooperation	53
3.1. Budgetierung.....	54
3.2. Verwaltung und Kommunikation	55

3.2.1. Koordination der Kooperation LAKU.....	55
3.3. Monitoring	56
3.3.1. IST-Analyse des Einzugsgebiets	56
3.3.2. Betriebsspiegel-Analyse.....	56
3.3.3. Datenverwaltung der Kooperation	58
3.4. Versuchswesen.....	61
3.4.1. Feldversuche.....	61
3.5. Beratung und Weiterbildung	72
3.5.1. Integrierte Beratung mit Fokus Wasserschutz	72
3.5.2. Biologische Landwirtschaft.....	73
3.5.3. Fortbildung Landwirte.....	75
3.5.4. Sensibilisierung zur regelmäßigen Auf-/Erhaltungskalkung mit hochwertigen Kalken.....	77
3.6. Technische Maßnahmen.....	80
3.6.1. CULTAN-Düngung Schlitzverfahren.....	80
3.6.2. CULTAN-Düngung Nagelradverfahren.....	84
3.6.3. CULTAN-Strip-Till	84
3.6.4. Mechanische Unkrautbekämpfung	86
3.6.5. Bodenprobenkonzept mit zwei Schwerpunkten	92
3.6.6. Alternativkulturen/Förderung von Fruchtfolge.....	95
3.7. Übersichtstabelle der Maßnahmen.....	96
4. Fazit 2018 und Ausblick.....	100
5. Veranstaltungsliste der LAKU 2018	102
Danksagung	103
Anhang.....	104

1. IST-Analyse zu Beginn der LAKU

1.1. Einleitung

Der Fluss Sauer ist vor Esch-Sauer aufgestaut und weitet sich aus bis zur „Misärsbréck“, zwischen den beiden Ortschaften Arsdorf und Bauschleiden gelegen, um den Obersauerstausee zu bilden. Der Obersauerstausee ist in Luxemburg die bedeutendste Rohwasserreserve zur Trinkwasserversorgung des Landes, welche ca. 90 % der Bevölkerung erreicht. Die Jahresförderleistung betrug 2016 19.674.000 Kubikmeter Trinkwasser aus dem Stausee (siehe auch **Kapitel 2.1 Entwicklung von Wasserqualitätsparametern**). Dies ist rund die Hälfte des in Luxemburg verbrauchten Trinkwassers. Durch die 47 Meter hohe Bogenstaumauer besitzt der Stausee ein Fassungsvermögen von 60 Millionen Kubikmeter Wasser auf einer Fläche von 3,8 km².

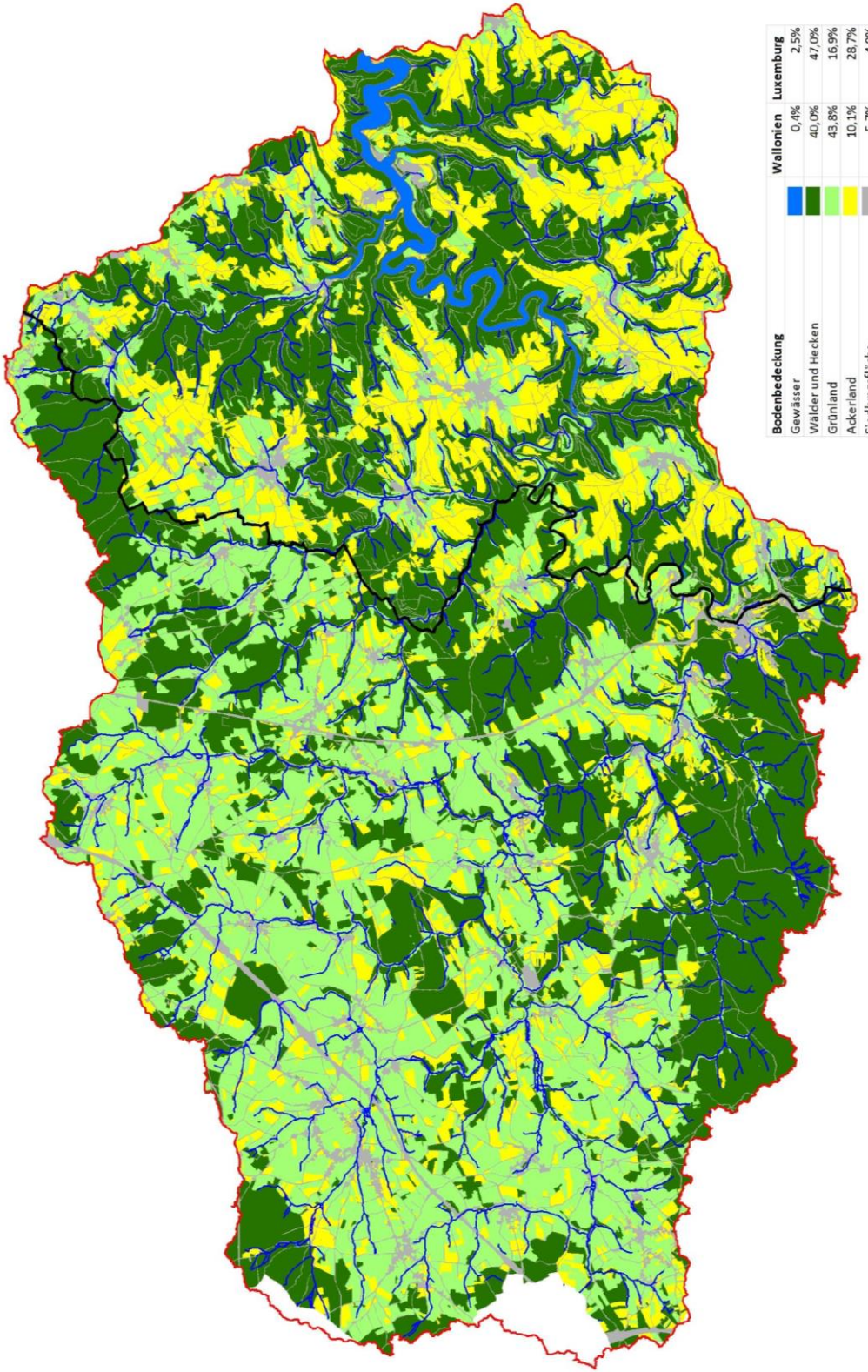
Die Gewässer in der Region zeichnen sich naturbedingt durch geringe Nährstoffgehalte („oligotroph“) aus. Der Stausee und seine Zuflüsse werden mittlerweile jedoch als meso- bis eutroph eingestuft. Mit diesen Nährstoffgehalten ist eine erhöhte Produktion von Algenmasse und toxischen Cyanobakterien (Blualgen) festzustellen. Die momentane Wasserqualität im Einzugsgebiet beeinträchtigt somit die Trinkwasserproduktion, aber auch das Ökosystem Wasser und die touristische Nutzung.

Als Oberflächengewässer auf dem wenig porösen, geschichteten devonischen Tonschiefer ist die Wasserqualität im besonderen Maße von den Aktivitäten im Wassereinzugsgebiet (EZG) abhängig. Das Grundgestein gilt als 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 (64 %) auf belgischem und 15.463 ha (36 %) auf luxemburgischem Staatsgebiet liegen (siehe **Karte 1**). In beiden Ländern wird der Ausbau der Abwasserklärung im Sinne der europäischen Wasserrahmenrichtlinie vorangetrieben. Ende 2019 soll eine Trinkwasserschutzzone auf luxemburgischem Gebiet für den Stausee in Kraft treten, um die Gewässer in einen guten Zustand zurückzuführen. Einige Landwirte der Region, der Trinkwasserversorger SEBES und der Naturpark Obersauer haben gemeinsam schon vorher beschlossen proaktiv im Rahmen einer Kooperation Einträge, welche durch die Landwirtschaft erzeugt werden und u.a. in den Stausee gelangen können, zu mindern (siehe **Kapitel 3 Arbeiten der Koordination**)

Zur Darstellung der IST-Situation des Wassereinzugsgebietes zu Beginn der Kooperationsarbeit wurden hauptsächlich Daten von 2014 bis 2016 betrachtet. Um die Datenbasis zu erhöhen bzw. Extreme eines Jahres auszugleichen wurden teilweise Durchschnittswerte über einige Jahre berechnet. Die nächste IST-Analyse wird 2022 folgen und beinhaltet dann die Jahre 2016 bis 2021.

Bodenbedeckung



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

1.2. Beschreibung der Meteorologie

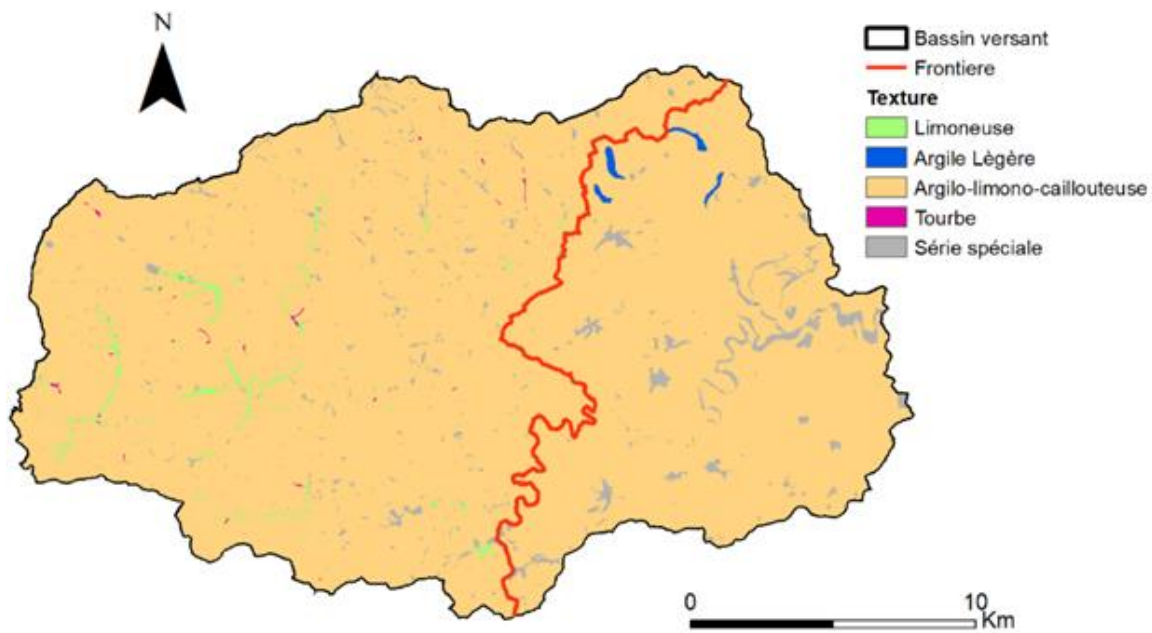
Sowohl die Temperatur- als auch die Niederschlagsmittelwerte variierten stark zwischen den Jahren 2013 und 2016 in Luxemburg. Größtenteils zeigten sich höhere Temperaturmittelwerte (im Vergleich zum 10-jährigen Vergleichszeitraum von 2001-2010) in der Winterzeit, mit Ausnahme des Winters 2016/2017, in dem die durchschnittlichen Temperaturen niedriger waren. In der Winterzeit 2013/2014 und 2014/2015 stimmten die Niederschlagsmittelwerte soweit mit den Vergleichsmittelwerten überein. Im Gegensatz dazu, waren die durchschnittlichen Niederschlagsmengen im Winter 2015/2016 deutlich höher. Solche überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen steigern unter anderem die Nitratauswaschung in den Böden, welches im Folgenden auch an den Nitratfrachten in den Bächen der Teileinzugsgebiete sichtbar sein kann. Diese Zusammenhänge werden in den folgenden Kapiteln näher erläutert. Auch die unter dem Durchschnitt liegenden Niederschlagsmengen im Winter 2016/2017 tragen zu Veränderungen der Nährstoff- bzw. Schadstoffeinträge bei.

Wie für die Winterzeit, gibt es auch in den anderen Jahreszeiten Unterschiede der Temperatur- und Niederschlagsmittelwerte zwischen den einzelnen Jahren. Diese Schwankungen können auch zur Erklärung verschiedener Beobachtungen der Gehalte an Nährstoffen und Pflanzenschutzmittelrückständen im Wasser hinzugezogen werden. Die detaillierten meteorologischen Beschreibungen sind unter folgender Internetadresse einsehbar: <https://www.agrimeteo.lu/Internet/AM/inetcntrLUX.nsf/cuhome.xsp?src=32S8ISH9A8&p1=G9Z7NFO129&p3=I75SC51674&p4=6B0G8RP4G8> (Stand vom 13.09.2019).

1.3. Beschreibung der pedologischen Eigenschaften

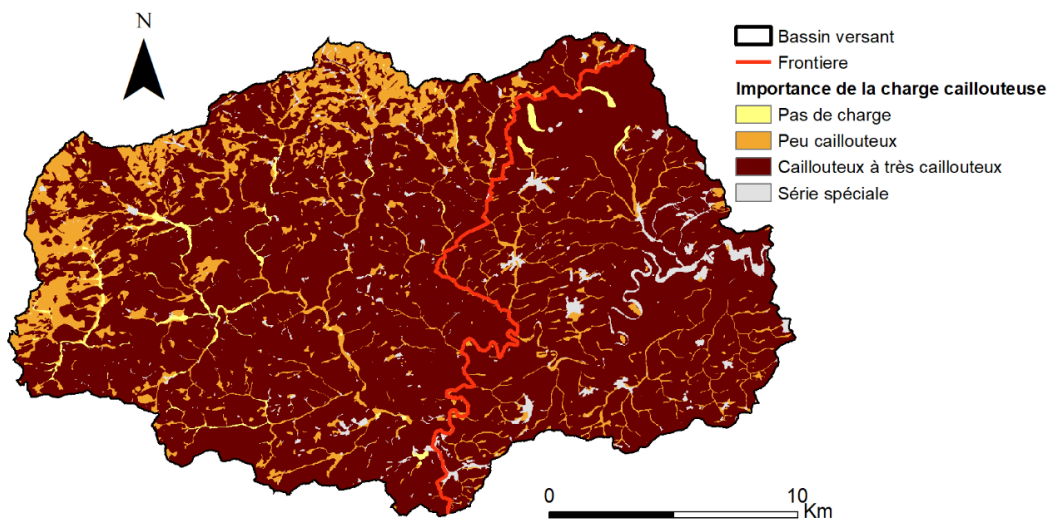
Zur Beschreibung der Bodenverhältnisse im gesamten Einzugsgebiet werden die Bodentextur und -tiefe, sowie der Steingehalt und die Durchlässigkeit des Bodens in einem Maßstab von 1:25.000 herangezogen.

Die dominierende Bodenart im gesamten Einzugsgebiet besteht aus einer Textur *argilo-limono-caillouteuse* (**Karte 2**). Im Norden des luxemburgischen Einzugsgebietes gibt es einige kleinere Gebiete, die eine Textur *argile légère* beinhalten. Im belgischen Teil des Einzugsgebietes findet man hingegen kleinere Gebiete mit schluffigem Material (*limoneuse*) oder Torf (*Tourbe*). Insgesamt weisen die belgischen Böden aber einen etwas höheren Schluffanteil auf als die luxemburgischen Böden.



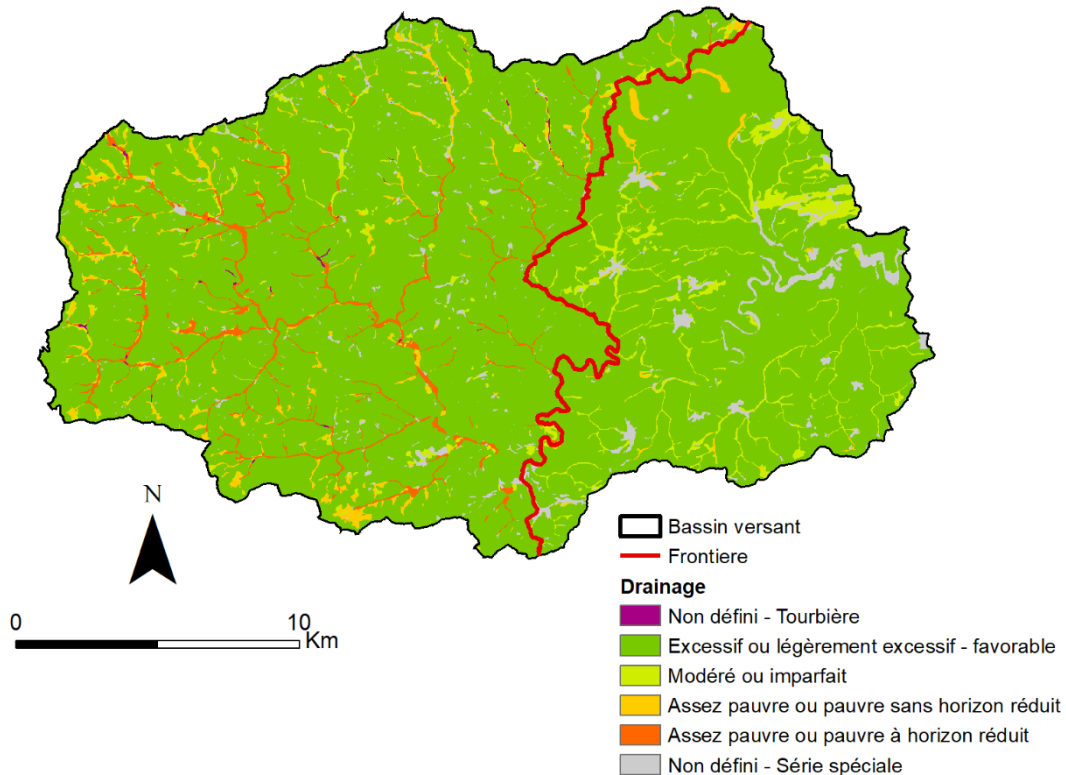
Karte 2: Bodentextur (1:25.000) des gesamten Wassereinzugsgebietes des Obersauerstausees (Quelle: SWAT-Studie ASTA).

Über das gesamte luxemburgische Einzugsgebiet verteilt, findet man steinhaltige bis sehr steinhaltige Böden (**Karte 3**). Das belgische Einzugsgebiet ist hingegen heterogener im Steingehalt. Im Nordwesten befinden sich eher weniger steinige Böden, wohingegen im restlichen Gebiet Böden mit einem höheren Steingehalt überwiegen.



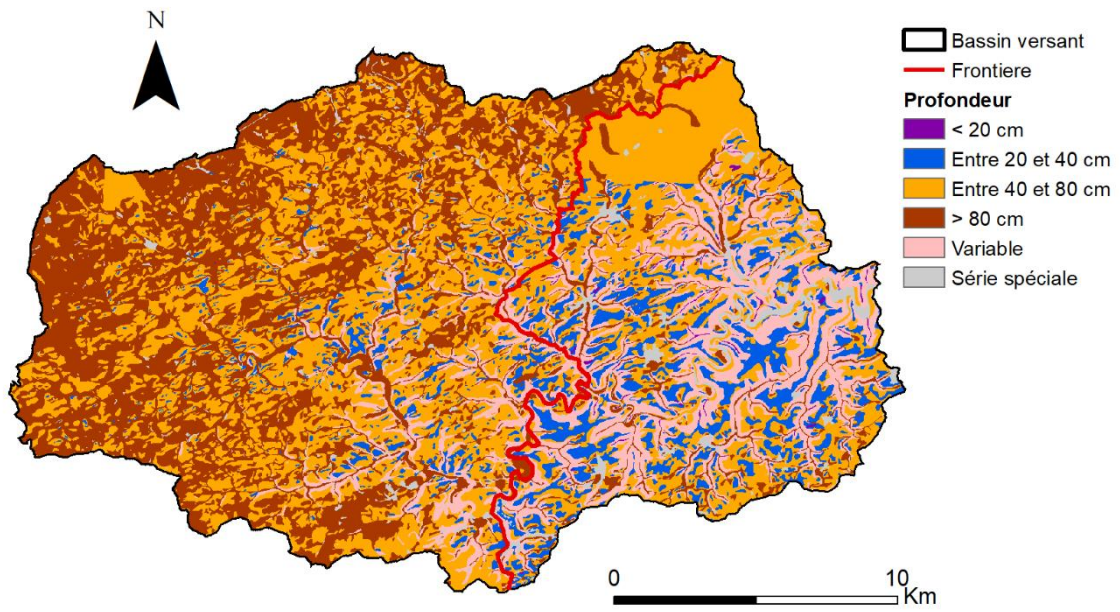
Karte 3: Steingehalt der Böden (1:25.000) im gesamten Wassereinzugsgebietes des Obersauerstausees (Quelle: SWAT-Studie ASTA).

Wie man in **Karte 4** erkennen kann, beinhaltet das gesamte Einzugsgebiet hauptsächlich stark durchlässige Böden. Jedoch sind in geringen Anteilen auch andere Grade der Durchlässigkeit vorhanden, welche zwischen dem luxemburgischen und belgischen Einzugsgebiet variieren. Auf der luxemburgischen Seite findet man auch Böden mit einer moderaten Durchlässigkeit, wohingegen man auf der belgischen Seite wenig durchlässige Böden vorfindet.



Karte 4: Durchlässigkeit der Böden (1:25.000) im gesamten Wassereinzugsgebietes des Obersauerstausees (Quelle: SWAT-Studie ASTA).

Anhand der **Karte 5** sieht man, dass eine große Variabilität in der Bodentiefe vorherrscht. Dabei zieht sich ein Gradient von tieferen Bodenschichten (> 80 cm) im Westen des Einzugsgebietes hin zu weniger mächtigen Böden (20-40 cm) im Osten. Somit ergeben sich im belgischen Teil des Einzugsgebietes vorwiegend tiefgründigere Böden und im luxemburgischen Teil gering mächtigere Böden. Eine Ausnahme bildet jedoch der nördliche Teil des luxemburgischen Einzugsgebietes mit größeren Bodentiefen (40-80 cm) im Gegensatz zum restlichen Gebiet.

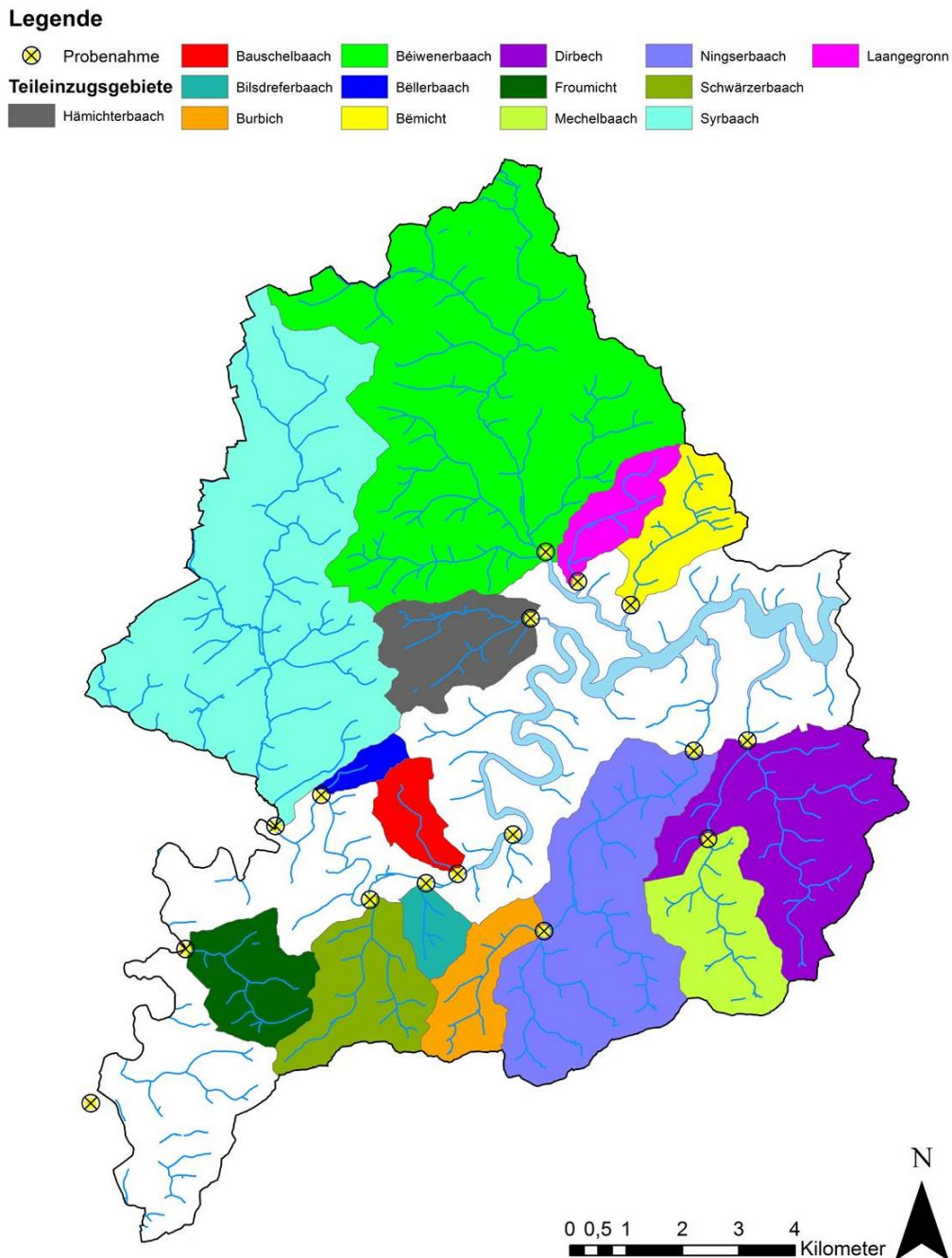


Karte 5: Bodentiefe (1:25.000) des gesamten Wassereinzugsgebietes des Obersauerstausees (Quelle: SWAT-Studie ASTA).

1.4. Stand der Wasserqualität

Der Wasserversorger SEBES führt zusammen mit der Wasserverwaltung ein ausgedehntes Messprogramm für verschiedene Zuflüsse und den Stausee durch.

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 6**). Im Folgenden sind zu den Wasseranalysen allgemeine Aussagen festgehalten.



Karte 6: Karte der fixen Messstellen, welche seit 2013 monatlich von der SEBES beprobt werden. Quelle: SEBES.

1.4.1. Stickstoff im Wasser

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 1** gezeigt wird. Die höchsten Nitratkonzentrationen stellen sich über die Jahre hinweg 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. Die Gründe dieser zyklischen Schwankungen sind nicht wissenschaftlich belegt. Die Akkumulation an Nitrat findet an der Trinkwasserentnahmestelle in allen Schichten des Sees statt (siehe **Tabelle 1**).

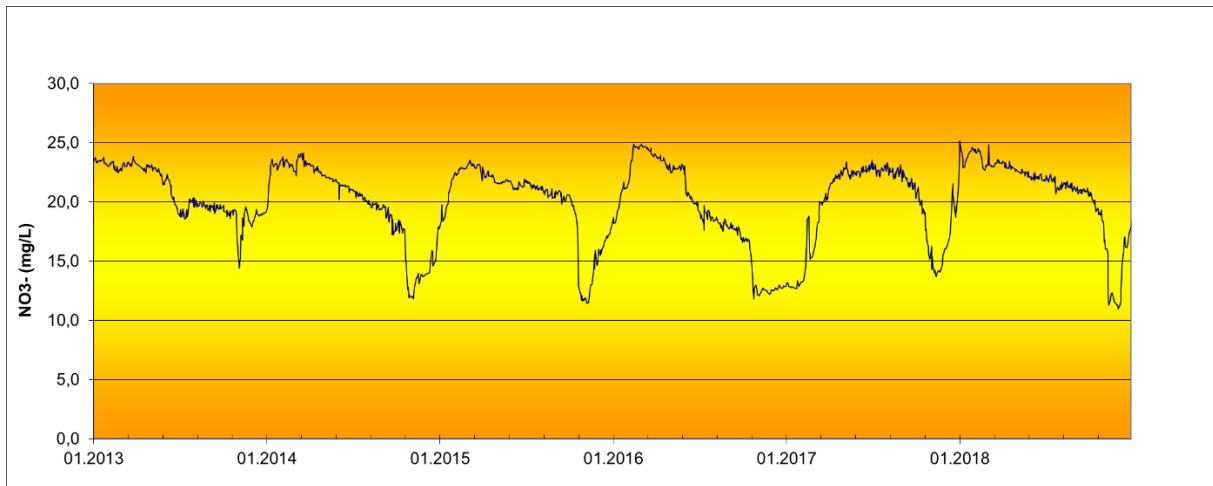


Abbildung 1: Nitrat-Konzentration im Rohwasser der Trinkwasserentnahme der SEBES im Obersauerstausee von Dezember 2013 bis Dezember 2018 (Quelle: SEBES)

Tabelle 1: Nitratkonzentration (mg NO₃⁻/l) am Messpunkt Staumauer im Stausee von Januar 2016 bis Dezember 2016, welche generell zweiwöchentlich auf 10 verschiedenen Tiefen an der Staumauer bei der Wasserentnahmestelle der SEBES gemessen wurden. Quelle: SEBES.

		Concentration de NO ₃ ⁻ en mg/l au point de prélèvement Mur de barrage																											
Profondeur de prélèvement		13.01.16	27.01.16	10.02.16	17.02.16	02.03.16	16.03.16	30.03.16	13.04.16	27.04.16	11.05.16	18.05.16	01.06.16	22.06.16	06.07.16	20.07.16	10.08.16	24.08.16	07.09.16	28.09.16	05.10.16	19.10.16	02.11.16	09.11.16	16.11.16	23.11.16	07.12.16	14.12.16	
0 m		19,3	21,0	23,3	24,8	24,7	24,6	23,9	22,8	21,2	20,9	20,5	20,0	19,1	17,8	17,4	16,6	15,6	15,1	14,1	14,2	15,5	12,6	12,2	12,7	12,6	12,5	12,7	
2,5 m		19,3	21,0	23,3	24,8	24,7	24,6	24,0	22,7	21,2	20,8	20,5	20,1	19,0	17,8	17,2	16,5	15,6	15,1	14,1	14,2	15,5	12,7	12,2	12,7	12,5	12,5	12,6	
5 m		19,3	21,0	23,3	24,7	24,7	24,5	23,9	22,7	21,2	20,7	20,6	20,2	19,2	17,9	17,5	16,5	15,6	15,0	14,1	14,2	15,5	12,6	12,2	12,7	12,6	12,5	12,6	
7,5 m		19,3	21,0	23,3	24,8	24,7	24,6	24,0	22,7	21,2	21,0	20,8	20,8	19,5	18,3	18,1	17,2	15,7	15,4	14,1	14,2	15,5	12,7	12,2	12,7	12,6	12,5	12,7	
10 m		19,3	21,0	23,4	24,7	24,7	24,5	24,0	23,2	21,2	21,2	21,1	21,4	19,2	18,5	18,3	17,9	17,5	17,1	15,0	14,3	15,5	12,6	12,3	12,7	12,6	12,5	12,6	
15 m		19,3	21,0	23,3	24,7	24,7	24,5	24,1	23,8	22,6	22,4	22,2	21,9	19,4	18,9	18,9	18,9	18,8	18,9	17,9	17,6	15,5	12,3	12,2	12,7	12,4	12,5	12,8	
20 m		19,3	21,2	23,3	24,7	24,7	24,5	24,1	23,8	23,3	23,1	23,0	22,7	19,6	19,6	19,3	18,9	18,7	18,7	18,0	17,3	16,1	10,8	12,2	12,6	12,3	12,7	12,7	
25 m		19,3	21,8	23,3	24,7	24,7	24,0	24,1	23,5	23,2	23,4	23,4	23,5	20,2	19,7	19,6	18,9	18,3	18,1	16,9	16,2	16,0	10,9	12,3	12,3	12,2	12,8	12,6	
30 m		20,5	22,2	23,3	24,7	24,7	23,3	23,9	23,4	22,7	23,3	22,8	22,7	20,0	18,7	17,9	17,7	16,2	15,9	14,4	13,9	13,5	10,8	12,3	12,3	12,0	12,9	12,7	
35 m		20,4	22,5	23,2	24,7	24,7	23,1	23,9	23,4	22,4	22,6	22,3	22,3	18,1	16,3	15,9	14,9	12,3	13,5	9,5	9,5	9,8	10,5	12,2	12,3	11,9	12,9	12,8	

In **Abbildung 2** ist die mittlere Nitrat-Konzentration mitsamt dem gesamten Abfluss aller Zuflüsse dargestellt. Es lässt sich auch hier eine zyklische Schwankung in der Konzentration erkennen (vgl. **Abbildung 1**). 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.

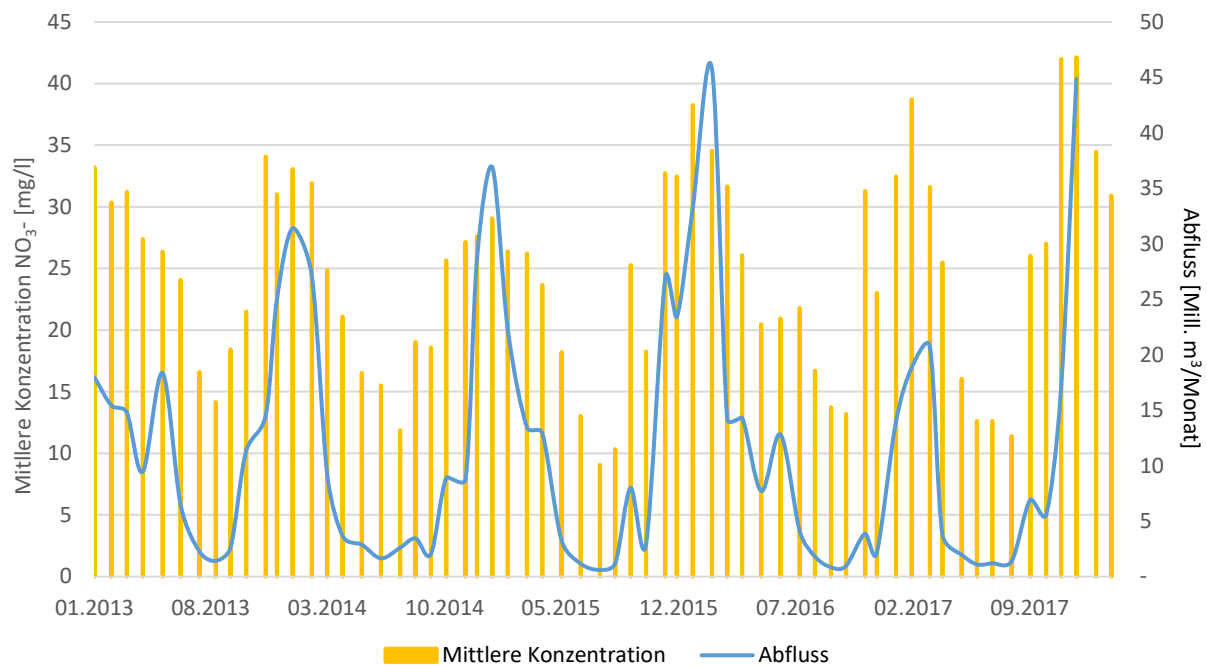


Abbildung 2: Mittlere monatliche Nitrat-Konzentration und Abfluss aller Zuflüsse des Obersauerstausees von Januar 2013 bis Februar 2018 (Quelle: SEBES)

Nachdem die Nitratwerte im Rohwasser des Stausees, sowie der Mittelwert der Nitrat-Konzentration und der Abfluss aller Zuflüsse analysiert worden sind, folgt nun eine Beschreibung der einzelnen Teileinzugsgebiete.

Die Nitrat-Mittelwerte im Wasser der einzelnen Teileinzugsgebiete werden monatlich vom Wasserversorger SEBES erfasst und von der AGE analysiert. In den zwei Teileinzugsgebieten Burbich und Mechelbaach wurde erst später mit den Messungen begonnen, deshalb sind die Werte für 2013 hier nicht vorhanden. Außerdem ist zu beachten, dass verschiedene Messpunkte, wie die von der Dirbech und der Ningserbaach, auch die Nitrat-Mittelwerte der dahinterliegenden Teileinzugsgebiete (Mechelbaach und Burbich) beinhalten.

In **Tabelle 2** erkennt man, dass die Mittelwerte in den einzelnen Jahren innerhalb eines Teileinzugsgebietes schwanken. Dies hängt von verschiedenen Faktoren, wie z.B. dem Zufluss pro Jahr, ab. Des Weiteren variieren die Nitratkonzentrationen zwischen den Teileinzugsgebieten. Somit kann man festhalten, dass auch die Nitratreinträge zwischen den TEGs unterschiedlich hoch sind. Die Entwicklung der Nitrat-Mittelwerte hatte in diesen Jahren entweder eine steigende (Schwaerzerbaach), sinkende (Bauschelbaach) oder gleichbleibende Tendenz (Dirbech). Insgesamt gab es keine übergreifende Verringerung der Nitrat-Mittelwerte im Einzugsbiet.

Tabelle 2: Mittelwert der Nitratkonzentrationen [mg NO₃⁻/l] im Wasser der einzelnen Teileinzugsgebiete von 2013-2016.

TEG	2013	2014	2015	2016
Bauschelbaach	37,09	29,92	25,38	30,83
Béiwenerbaach	18,35	14,71	14,04	14,25
Bellerbaach	35,14	34,67	29,67	32,42
Bemicht	16,45	13,29	12,91	16,88
Bildreferbaach	29,91	26,67	30,67	32,83
Burbich		24,71	27,67	28,03
Dirbech	33,05	33,25	31,42	33,58
Froumicht	24,82	22,04	21,25	23,08
Hämichterbaach	30,09	25,92	23,97	24,00
Laangegronn	16,31	12,54	12,40	12,77
Mechelbaach		35,17	33,17	35,17
Ningserberbaach	26,88	24,33	23,44	26,68
Schwaerzerbaach	14,56	12,65	13,24	17,21
Sûre-Martelange	15,45	13,54	14,06	16,08
Sûre-pont Misère	15,53	13,84	14,14	16,65
Syrbach	19,64	17,72	17,58	20,75
Durchschnitt EZG	23,81	22,18	21,56	23,83

Neben den jährlichen Schwankungen, gibt es auch saisonale Unterschiede der Nitratkonzentration (siehe Beispiel in **Abbildung 3**), wobei einzelne Zuflüsse immer wieder erhöhte Werte über dem Trinkwassergrenzwert von 50 mg/l aufzeigen, wie z.B. im Januar 2016 die Burbich-Arsdorf, die Dirbech und die Mechelbaach, alle drei südlich vom Stausee (siehe **Abbildung 4**).

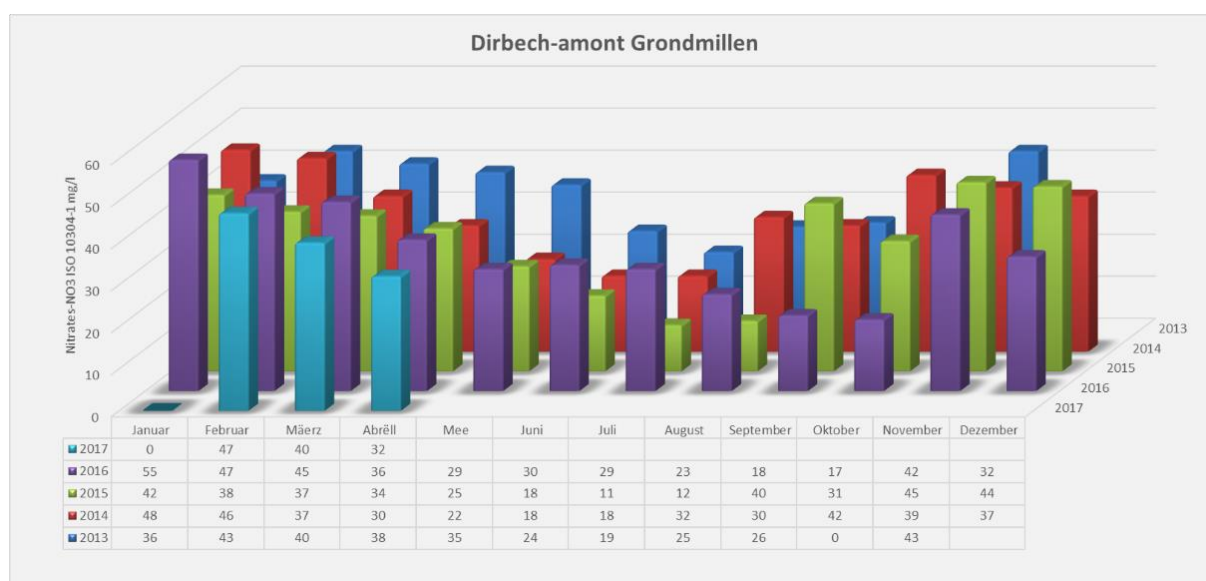


Abbildung 3: Monatliche Nitratkonzentration (mg NO₃⁻/l) an der Messstelle Dirbech - amont Grondmilen von Januar 2013 bis April 2017. Quelle: SEBES.

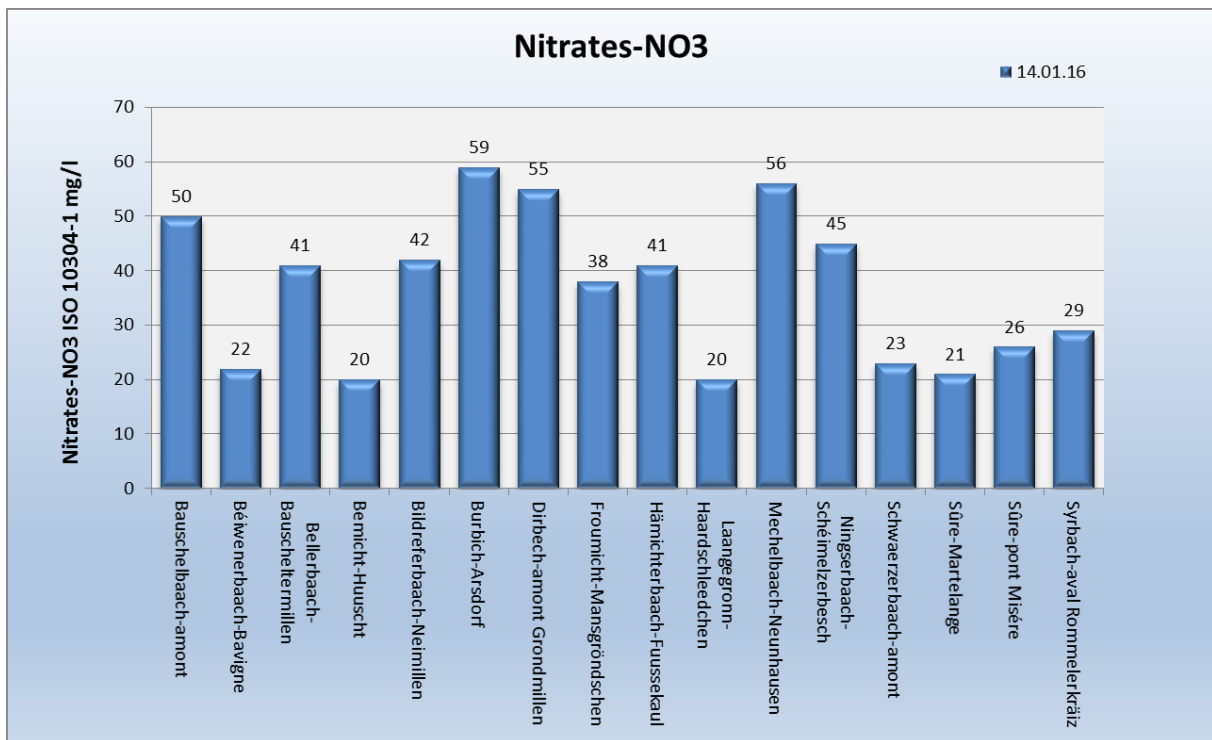


Abbildung 4: Nitratkonzentration (mg NO₃/l) an 16 Messstellen in den Zuflüssen des Obersauerstausees am 14.01.2016. Quelle: SEBES.

1.4.2. Phosphor im Wasser

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.

Wie die Nitrat-Konzentrationen, werden auch die Phosphor-Konzentrationen in den Bächen der einzelnen Teileinzugsgebiete monatlich vom SEBES gemessen. In **Tabelle 3** befinden sich die Phosphor-Konzentrationen über 4 Jahre hinweg. Aus der Landwirtschaft kommender Phosphor wird im Gegensatz zum Nitrat größtenteils nicht durch Auswaschung in die Bäche geleitet, sondern durch Erosion von phosphorhaltigem Boden. Jedoch spielen auch die Phosphoreinträge durch Kläranlagen eine Rolle bei den gemessenen Phosphorfrachten im Wasser einzelner Teileinzugsgebiete. Dieser Einfluss wird im folgenden Text näher erläutert. Von 2013 bis 2016 gab es steigende (Bauschelbaach), sinkende (Burbich) und auch gleichbleibende (Dirbech) Tendenzen der Phosphormittelwerte in den einzelnen Bächen. Auch zwischen den TEGs gab es Unterschiede in den Phosphor-Konzentrationen. Somit kann man schlussfolgern, dass die Phosphorgehalte sowohl zwischen den TEGs als auch im Zeitverlauf variieren.

Tabelle 3: Mittelwert der Phosphor-Konzentrationen [mg P-total/l] im Wasser der einzelnen Teileinzugsgebiete von 2013-2016.

TEG	2013	2014	2015	2016
Bauschelbaach	0,20	0,29	0,22	0,31
Béiwenerbaach	0,05	0,08	0,06	0,05
Bellerbaach	0,48	0,43	0,52	0,51
Bemicht	0,08	0,17	0,10	0,11
Bildreferbaach	0,19	0,24	0,20	0,15
Burbich		0,09	0,04	0,04
Dirbech	0,05	0,05	0,04	0,04
Froumicht	0,16	0,18	0,11	0,12
Hämichterbaach	0,14	0,17	0,06	0,06
Laangegronn	0,06	0,07	0,05	0,05
Mechelbaach		0,04	0,03	0,04
Ningserbaach	0,06	0,07	0,06	0,05
Schwaerzerbaach	0,03		0,03	0,08
Sûre-Martelange	0,05	0,06	0,05	0,05
Sûre-pont Misére	0,06	0,06	0,10	0,06
Syrbach	0,06	0,10	0,07	0,05
Durchschnitt EZG	0,12	0,14	0,11	0,11

Ein Teil der in **Tabelle 4** dargestellten Frachten lässt sich anhand des Eintrages von Phosphor durch die Kläranlagen, welche in die Zuflüsse einleiten, erklären. In **Tabelle 5** 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 4: 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

Tabelle 5: 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 Bëiwenerbaach*	TEG Bëllerbaach	TEG Bemicht	TEG Bilsreferbaach	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%	/	/

Da sowohl durch Stickstoff-, als auch Phosphoreinträge, der Nährstoffgehalt in den Bächen beeinflusst wird, werden im Folgenden die Gehalte beider Nährstoffe zusammen betrachtet.

In **Tabelle 6** 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 unzufriedenstellenden 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“, „Bilsreferbaach“, „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 6: 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 Bemicht	TEG Bilsdreferbaach	TEG Burbich	TEG Dirbech	TEG Froumicht	TEG Hämichterbaach	TEG Laangegronn	TEG Mechelbaach	TEG Ningserbaach	TEG Schwarzerbaach	TEG Martelange	TEG Syrbaach	TEG Misère
2013	Nitrat	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	Phosphor	Red	Green	Red	Yellow	Red	Yellow	Green	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
2014	Nitrat	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Red	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	Red	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	Phosphor	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Green	Green	Red	Red	Green	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

1.4.3. Pestizide im Wasser

Seit dem Ausbringungsverbot für Metazachlore und S-Metolachore von 2015 nimmt der Gehalt an Metaboliten dieser Pestizide im Stausee stetig ab. So z.B. sank der Gehalt im Rohwasser von Metazachlor-ESA 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 (siehe **Abbildung 5**).

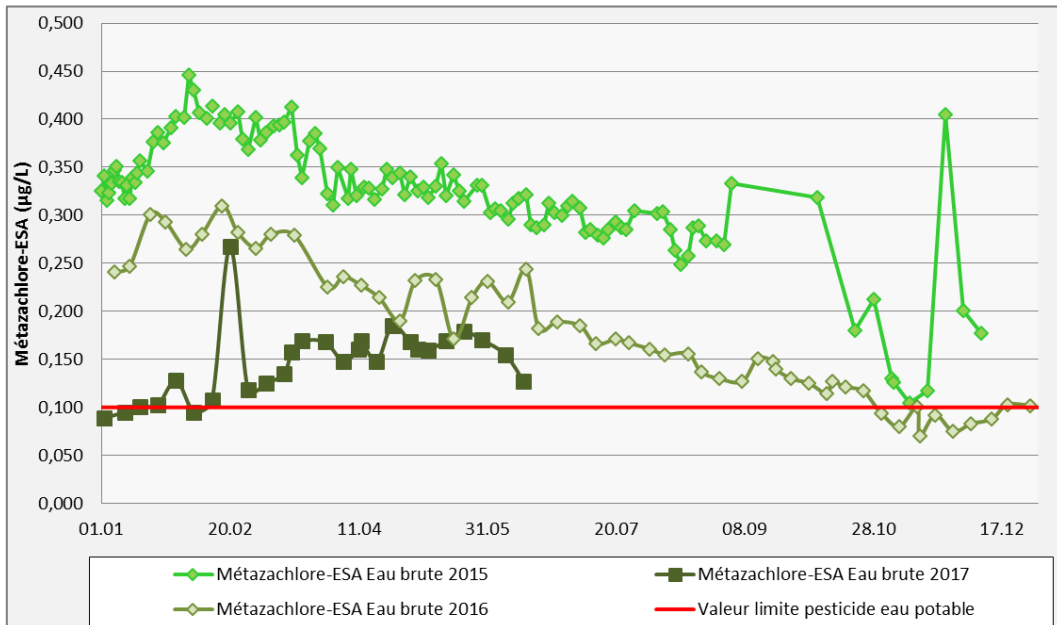


Abbildung 5: Konzentrationen (µg/l) des Metaboliten Metazachlor-ESA im Rohwasser von Januar 2015 bis Juni 2017. Quelle: SEBES.

Trotz Ausbringungsverbot steigen die Gehalte an Metazachlore-ESA in den Zuflüssen und im Seewasser über die Wintermonate, wie am Beispiel der Ningserbaach-Schéimelzerbesch ersichtlich wird (siehe **Abbildung 6**). Hierfür gibt es derzeit keine Erklärung.

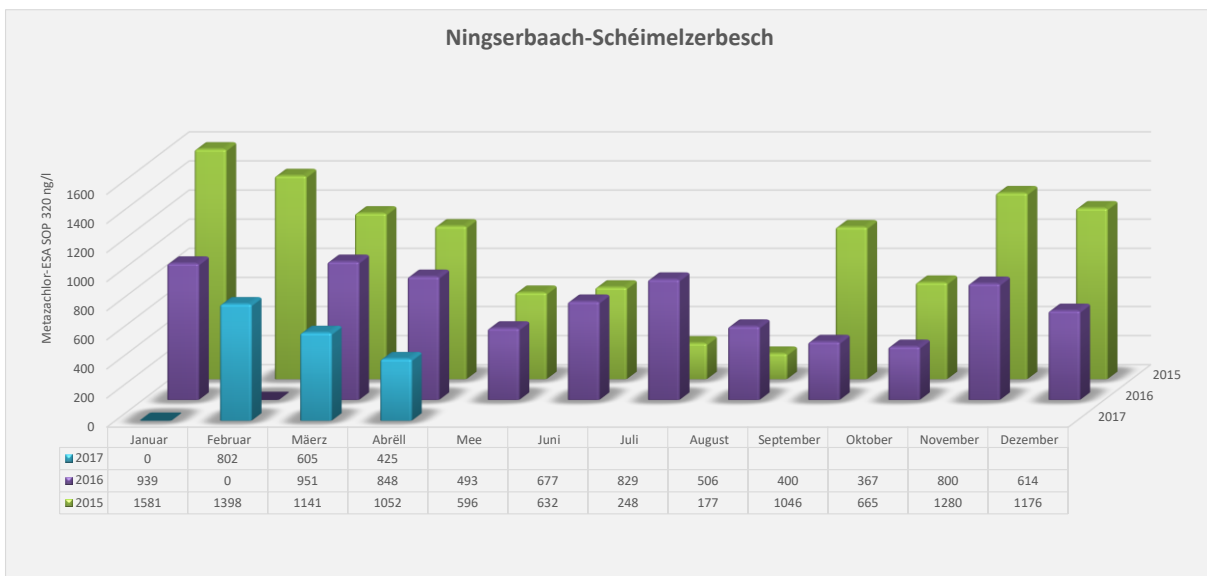


Abbildung 6: Konzentrationen (ng/l) des Metaboliten Metazachlor-ESA im Zulauf Ningserbaach-Schéimelzerbesch von Januar 2015 bis April 2017. Quelle: SEBES.

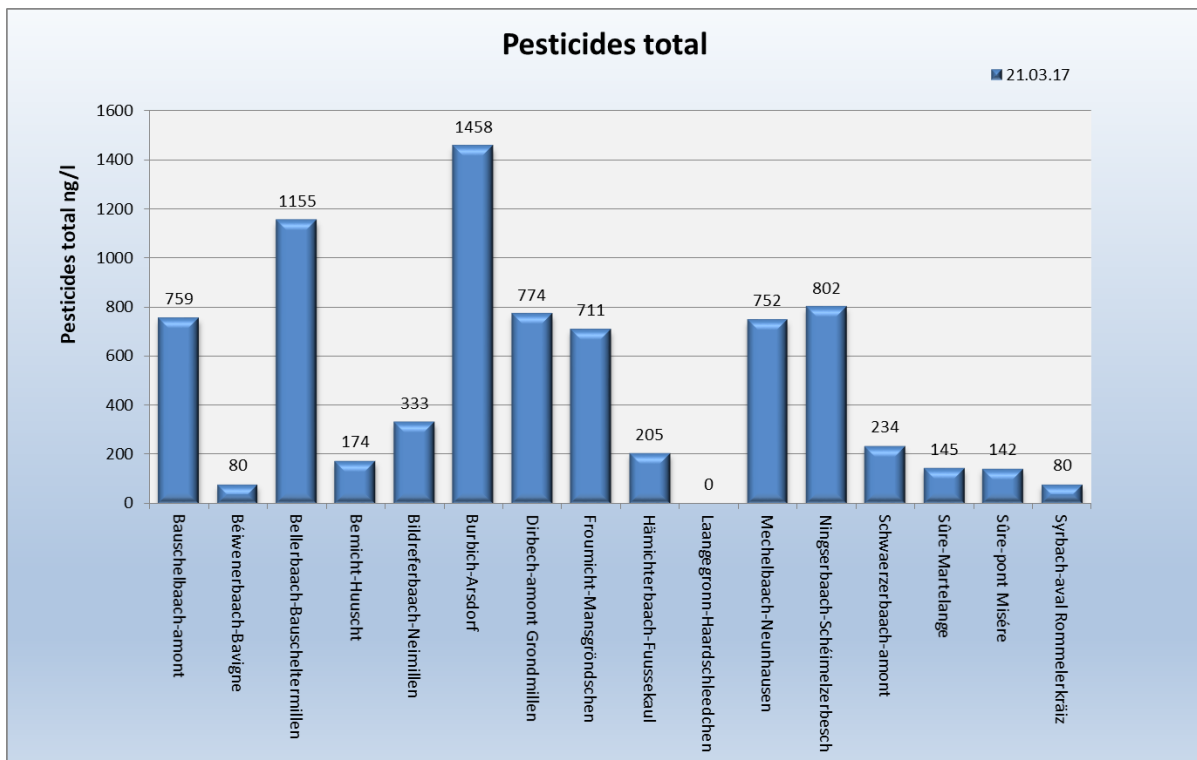


Abbildung 7: Kumulierte Darstellung der Pestizidkonzentrationen inklusive der Abbauprodukte der Zuflüsse vom 21. März 2017 Quelle: SEBES

Weitere Produkte, welche in den Zuflüssen mit positivem Ergebnis gemessen werden, sind: 2,6-Dichlorobenzamide, Glyphosat, AMPA (Abbauprodukt von Glyphosat) und Terbutylazine. In **Abbildung 7** sind die kumulierten Konzentrationen aller gemessenen Abbauprodukte in den Zuflüssen vom Probenahmezeitpunkt 19.10.2017 dargestellt. Der Herbst ist sicherlich der beste Zeitpunkt im Jahresverlauf, um diese Konzentrationen nachzuweisen. Es ist zu erkennen, dass, auch wenn im Rohwasser die Konzentrationen nicht stark erhöht sind, einige Zuflüsse deutlich über dem Trinkwassergrenzwert von 500 ng/l für kumulierte Wirkstoffe liegen. Ein deutlicher Anteil ist auch hier auf den Wirkstoff Metazachlor-ESA zurückzuführen.

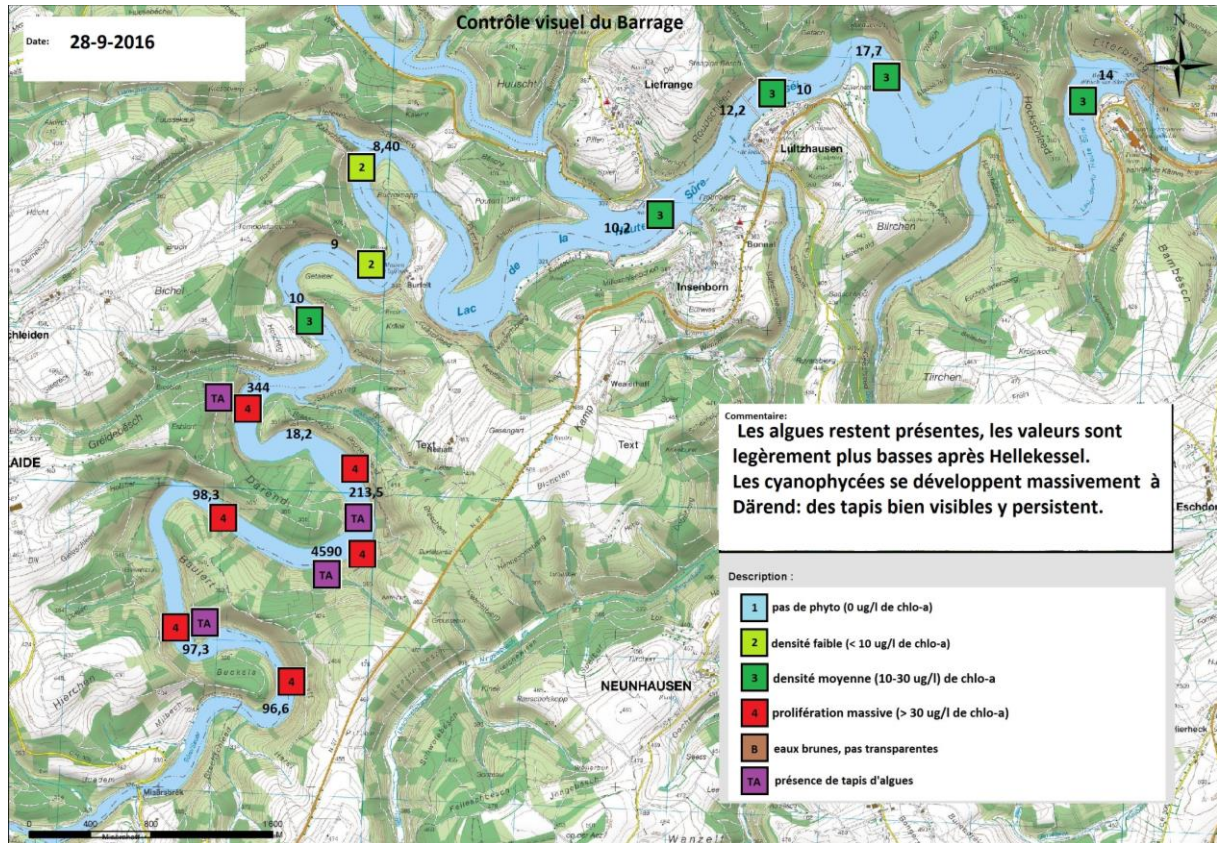
1.4.4. Algen im Wasser

Durch den sehr hohen Nährstoffgehalt im Stauseewasser vermehren sich Algen sehr schnell und es kommt regelmäßig zu massiven Algenblüten. So musste Ende August 2016 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. Somit konnte 2016 eine Karte erstellt werden, welche die Belastungsstufe der Blaualgenbildung an den über den Stausee verteilten Messstellen darstellt (siehe **Karte 7**).

Einer der im Wasser gemessenen Parameter zur Bestimmung der Pflanzenbelastung, sprich Algen, ist Chlorophyll A. Obwohl die Algenbildung im Rohwasser bei der Staumauer gewöhnlich gering ist, und stärkere Konzentrationen erst stromauf vom Burfelt gemessen werden, zeigen die Messwerte 2016 an der Wasserentnahmestelle bei der Staumauer zum Teil eine erhöhte Chlorophyll A Belastung auf (siehe **Tabelle 7**). Der Entnahmearm für das

Rohwasser ist in der Tiefe verstellbar, so dass bei hoher Algenbildung die Wasserentnahme tiefer, bis zu 25 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.



Karte 7: Belastungsstufe der Blaualgenbildung im Obersauerstausee am 28.09.2016. Quelle: SEBES.

Tabelle 7: Totale Konzentration von Chlorophyll A ($\mu\text{g/l}$) am Messpunkt Staumauer im Stausee von Januar 2016 bis Dezember 2016, 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																										
	13.01.16	27.01.16	10.02.16	17.02.16	02.03.16	16.03.16	30.03.16	13.04.16	27.04.16	11.05.16	18.05.16	01.06.16	22.06.16	06.07.16	20.07.16	10.08.16	24.08.16	07.09.16	28.09.16	05.10.16	19.10.16	02.11.16	09.11.16	16.11.16	23.11.16	07.12.16	14.12.16
0 m	0,0	0,0	0,0	0,8	0,7	0,7	9,2	11,9	36,5	3,5	2,0	4,6	3,2	5,5	11,5	7,0	9,4	14,5	14,1	8,2	1,9	1,2	0,7	1,7	1,7	1,6	2,4
2,5 m	0,0	0,0	0,0	1,2	0,6	0,7	8,5	12,0	35,9	4,5	1,5	2,9	3,1	4,7	11,9	7,3	9,7	15,2	10,8	6,7	2,5	0,9	0,7	1,4	1,7	1,5	2,0
5 m	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,8	7,6	10,8	35,5	5,7	2,0	2,3	4,4	4,3	8,0	9,2	9,7	15,9	11,1	7,9	2,6	0,8	0,8	1,4	1,7	1,5	2,0
7,5 m	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,8	7,3	5,7	35,2	8,3	1,8	2,2	7,4	8,4	6,6	7,1	9,5	12,8	10,6	7,6	2,8	0,9	0,8	1,5	1,7	1,6	1,9
10 m	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,7	8,9	4,3	35,0	8,9	0,8	1,4	2,1	8,0	2,1	4,7	5,2	4,8	7,7	7,9	2,4	0,8	0,7	1,5	1,6	1,4	2,0
15 m	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,6	5,6	2,8	13,2	10,0	1,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,7	1,5	1,5	1,7	1,3	1,7	0,7	0,7	1,6	1,4	1,6	1,9
20 m	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,6	1,1	1,6	3,2	10,0	3,4	0,2	0,1	0,3	0,2	0,8	2,0	1,4	0,9	1,0	0,9	0,6	0,7	1,6	1,2	2,0	1,7
25 m	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,6	0,6	1,2	1,8	7,0	4,0	0,2	0,0	0,4	0,1	0,2	1,0	1,1	0,8	0,7	0,6	0,8	0,9	2,0	1,5	1,6	1,9
30 m	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,7	0,4	1,0	0,8	2,7	1,7	0,2	0,1	0,4	0,3	0,4	0,9	0,8	0,6	0,6	0,6	0,9	0,8	2,2	1,8	1,7	1,9
35 m	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,7	0,4	0,9	0,8	1,3	0,7	0,3	0,0	0,0	0,4	0,5	0,8	0,8	0,6	0,6	0,7	1,1	0,8	2,0	1,9	1,7	1,9

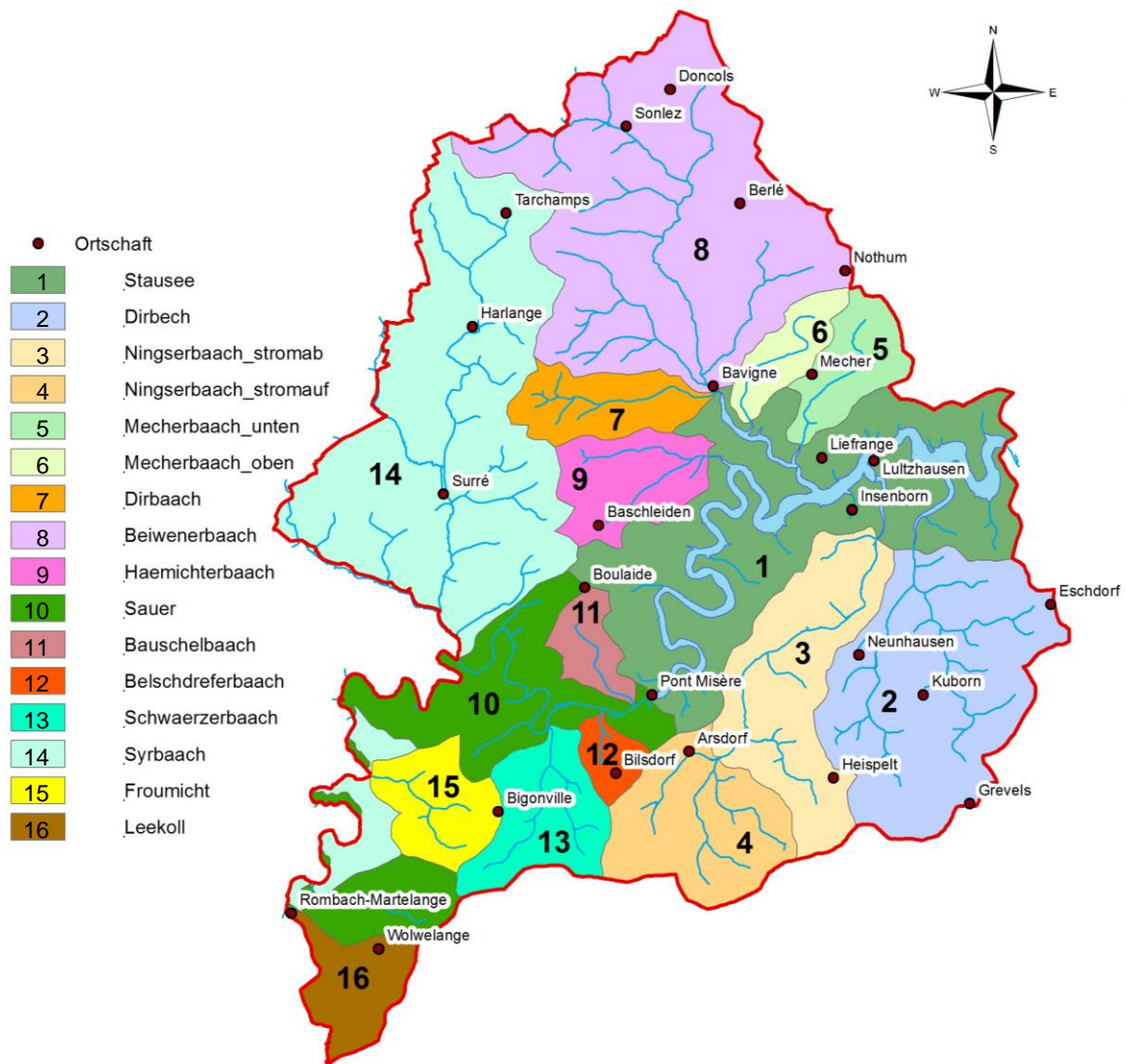
1.4.5. Fazit der Wasserqualität

Einerseits muss die Wasseraufbereitung der chemischen und mikro-biologischen 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 die hohen Feststoffanteile aus dem Wasser filtern und die Toxine der Cyanobakterien abbauen.

Verantwortlich sind die Stoffeinträge aus den Böden der genutzten Kulturlandschaft 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.

1.5. Landwirtschaftliche Auswertungen

Zur Analyse der landwirtschaftlichen Daten des Einzugsgebietes wurde dieses in 16 Teileinzugsgebiete (TEG) gegliedert (siehe **Karte 8**). Momentan bestehen noch einige Unterschiede in der Einteilung der hier zu sehenden Teileinzugsgebiete bezüglich der landwirtschaftlichen Daten und der TEG der Wasserdaten (siehe **Karte 6**).



Karte 8: Einteilung des Wassereinzugsgebietes (EZG) des Obersauerstausees in 16 Teileinzugsgebiete (TEG) mit der Position der Ortschaften des EZGs.

1.5.1. Landwirtschaftliche Nutzung

Von den 15.463 ha auf luxemburgischer Seite sind im Jahr 2016 6.850 ha als landwirtschaftliche Nutzfläche (LNF) klassiert gewesen. Von den 6.850 ha LNF waren 150 ha als „N“ Parzelle klassiert und wurden somit nicht landwirtschaftlich genutzt. 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 8** und **Anhang II**). Somit sind über die Hälfte (57 %) der LNF im luxemburgischen Teil des EZG mit Grünland (DG + FF) belegt.

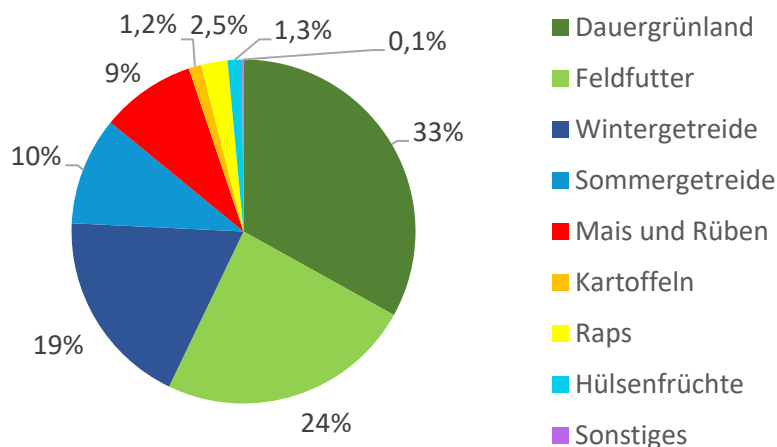
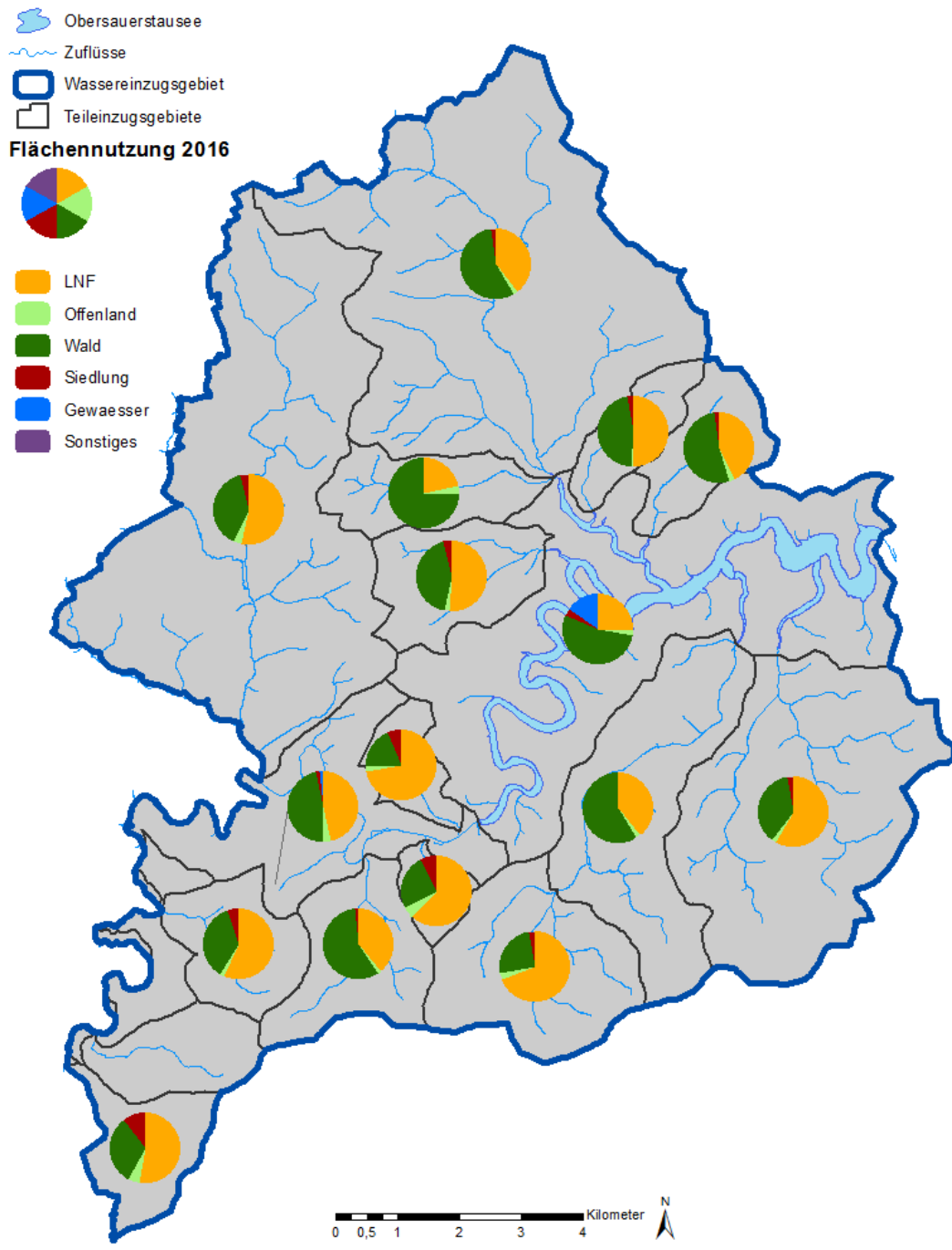


Abbildung 8: Aufteilung (%) der Kulturnutzung 2014 für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche im Einzugsgebiet des Obersauerstausees. Quelle: ASTA.

In den verschiedenen Teileinzugsgebieten ist der prozentuale Anteil der LNF unterschiedlich ausgeprägt (siehe **Karte 9** und die zugehörige Tabelle in **Anhang I**). Der Schwerpunkt des Ackerbaus in der eigentlich durch Milchviehwirtschaft geprägten Region liegt im luxemburgischen Teil des EZGs (siehe **Karte 1**).



Karte 9: 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 (siehe **Tabelle 8**). Des Weiteren werden Zwischenfrüchte auf Flächen ohne Hauptkultur im Winter eingesät, wodurch neben vielen anderen Vorteilen Wasserschutz geleistet wird. Laut der Grundlagenstudie 2014/2015 des Naturpark Obersauer waren jedoch noch 24 % der analysierten Ackerfläche, beziehungsweise 16 % der analysierten Gesamtfläche, nicht über den Winter 2013/14 bedeckt. Eine Winterbegrünung nach Kulturen mit spätem Erntetermin (Mais, Kartoffeln, Futterrüben) ist schwierig, da diese eine erfolgreiche Zwischenfruchtsaat im EZG nicht

zulassen. Diese Kulturen wurden 2014 auf 486 ha angepflanzt und belegten somit 66 % der nicht bedeckten Ackerfläche.

Tabelle 8: Zahlen aus der landwirtschaftlichen Datensammlung 2014/15 mit einer Datenabdeckung von 66% des Einzugsgebietes des Obersauerstausees. Die Gesamtanalysefläche von 4550 ha beinhaltete 3060 ha Acker und 1490 ha Dauergrünland. Quelle: Naturpark Obersauer, Grundlagenstudie zum Schutzzonenkonzept der SEBES.

Bodenbedeckung im Winter	Fläche [ha]
Winterkulturen	976
Feldfutter	1100
Zwischenfrüchte + Untersaaten	252
nicht bedeckte Ackerfläche	732
nicht bedeckte Ackerfläche	24 %

1.5.2. Stickstoff im Boden

Die N_{\min} -Werte im Frühjahr (Ende Februar 2016) waren allgemein gering (siehe **Tabelle 9** und **Tabelle 10**). Auch kulturspezifisch gesehen waren die Nitrat-Werte im Frühjahr ähnlich gering (**Tabelle 11**). Größtenteils wurde der Nitrat-Rest im Boden vom Vegetationsende des Vorjahrs mit dem Regen über die Wintermonate ausgewaschen, da die Pflanzen den Stickstoff in dieser Wachstumspause nicht aufnehmen. Im Wassereinzugsgebiet des Obersauerstausees bilden sich grundsätzlich keine klassischen Grundwasserspeicher. Das Wasser, welches in tiefere Bodenschichten abläuft, trifft letztendlich auf eine wasserundurchlässige Schieferschicht und wird in die Bäche ausgewaschen. Somit gelangt das Wasser früher oder später in den Stausee. Am Winterende, bevor die Düngung zum Beginn der Wachstumsperiode wieder richtig beginnt, ist die Mineralisation (von organischem Stickstoff) aufgrund der fehlenden Bodenerwärmung noch sehr gering. Deshalb ist der N_{\min} -Wert im Frühjahr im Ösling kein guter Indikator, wie viel Stickstoff aus dem Boden noch für die Saison verfügbar wird.

Die Probenahme in den Hackfrüchten erfolgte erst Anfang April kurz vor der ersten Düngergabe. (Wobei die Flächen mit geplanter Sommergetreide bereits im Februar mit beprobt wurden). In Bezug auf alle beprobten Flächen waren die Nitrat-Werte in den Hackfrüchten im April hoch, wohingegen CULTAN-Strip-Till Flächen vergleichbare Analyseresultate zu den Proben vom Februar aufwiesen. Zum Zeitpunkt der Bodenprobenahme in den Hackfrüchten hatte die Strip-Till Bodenbearbeitung der Flächen (mit gleichzeitiger CULTAN-Düngung) noch nicht stattgefunden, wohingegen die konventionelle Saatbettvorbereitung zum Teil bereits stattgefunden hatte. Somit können die erhöhten Nitrat-Werte im April dieser beprobten Flächen womöglich durch bereits durchgeführte Bodenbearbeitung, und daraus resultierender erhöhter Mineralisation, erklärt werden, welche im Strip-Till Verfahren nicht erfolgte.

Tabelle 9: Ungewogene Nitrat-Mittelwerte (kg NO₃-N/ha) je Probenahmeperiode 2016 in zwei Bodenschichten (0-25 cm; 25 - 60 cm) und aggregiert auf 0-60 cm.

Beprobungsperiode	NO ₃ -N 2016, kg N/ha		
	0 - 60 cm	0 - 25 cm	25 - 60 cm
Frühjahr	23	13	10
nach der Ernte	52	34	18
Vegetationsende	60	37	23

Tabelle 10: Ungewogene Ammonium-Mittelwerte (kg NH₄⁺-N/ha) je Probenahmeperiode 2016 in zwei Bodenschichten (0-25 cm; 25-60 cm) und aggregiert auf 0-60 cm.

Beprobungsperiode	NH ₄ ⁺ -N 2016, kg N/ha		
	0 - 60 cm	0 - 25 cm	25 - 60 cm
Frühjahr	3,2	2,1	1,1
nach der Ernte	3,1	1,9	1,1
Vegetationsende	/	/	/

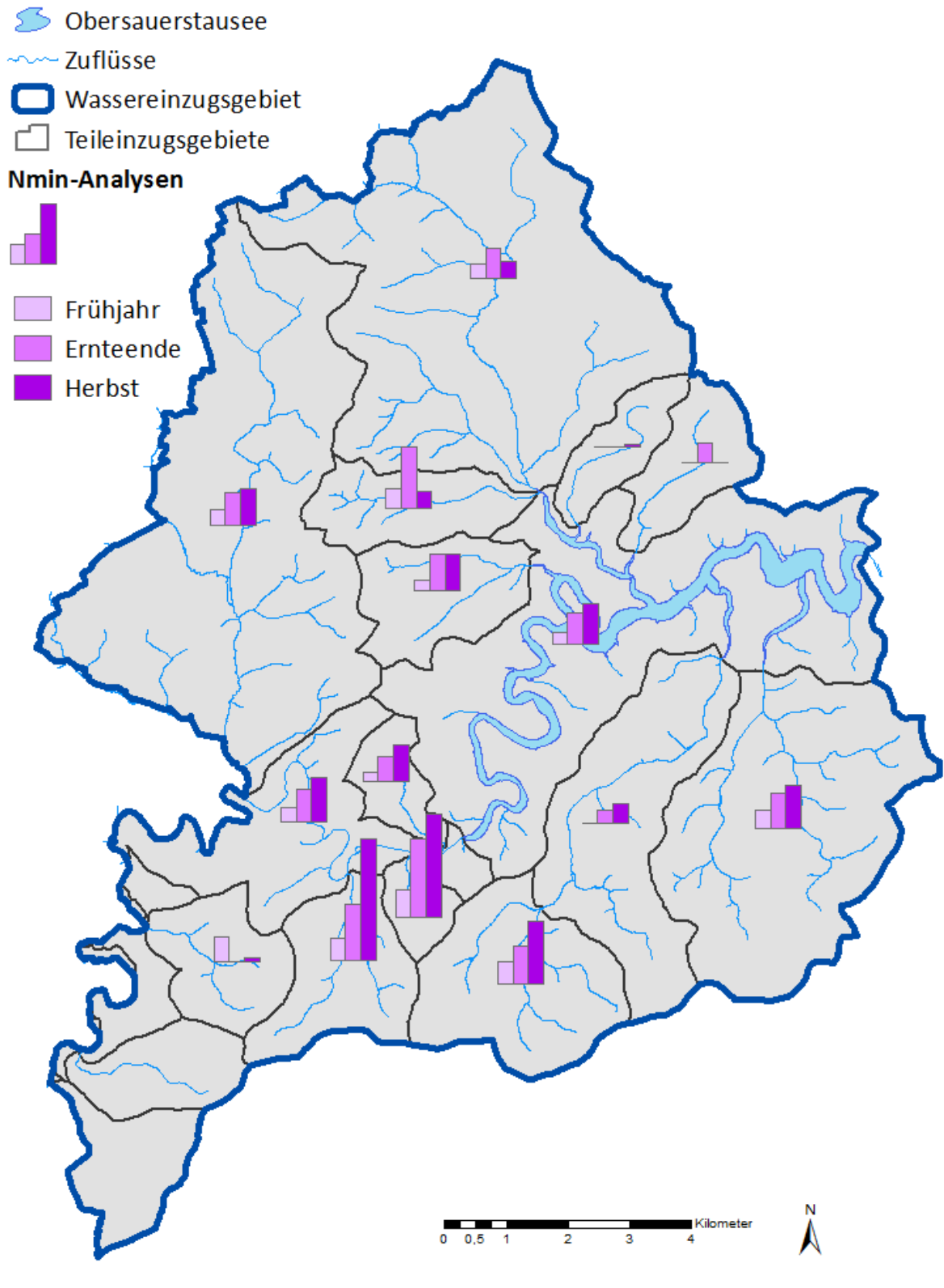
Zu bemerken ist, dass sich für jede Beprobungsperiode ein Drittel bis die Hälfte des gemessenen Stickstoffs in der zweiten Bodenschicht befand (siehe **Tabelle 9** und **Tabelle 10**). Somit wird die Probenahme von 25 - 60 cm künftig weitergeführt. Speziell am Vegetationsende kann Stickstoff in tieferen Bodenschichten Auswaschungsprobleme bereiten, da kein tiefes Wurzelwerk mehr besteht, welches Nitrat noch zum Teil zurückhalten könnte. 2016 zeigten vor allem Parzellen mit Wintergetreide und Raps erhöhte Nitrat-Werte nach der Ernte auf, welche sich bis zum Vegetationsende noch sehr verschlechtert haben (**Tabelle 11**), möglicherweise teilweise bedingt durch niedrige Ernten. Hier ist es wichtig frühzeitig eine Zwischenfruchtmischung mit tiefwurzigen Arten hauptfruchtartig zu pflanzen.

Die Ammonium-Werte sind sowohl im Frühjahr als auch nach der Ernte gering und stabil. Es ist jedoch denkbar, dass diese Bodenwerte, speziell auch bei erfolgter CULTAN-Düngung, über die Wachstumsperiode schwanken.

Tabelle 11: Ungewogene Nitrat-Mittelwerte (kg NO₃-N/ha) pro Kultur und Probenahmeperiode auf 0-60 cm für die gesamte beprobte Fläche und für 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.

Kulturfunktion	Probenahme 2016	beprobte Fläche		Mittelanalysewert kg NO ₃ -N/ha	
		ha	davon CULTAN	beprobte Fläche	CULTAN
Feldfutter	Frühjahr	528	98%	19	19
	nach der Ernte	39	96%	19	21
	Vegetationsende	263	97%	18	17
Hackfrüchte	Frühjahr	92	33%	38	24
	nach der Ernte	99	2%	42	11
	Vegetationsende	136	20%	71	46
Sommergetreide	Frühjahr	100	72%	16	16
	nach der Ernte	150	37%	37	39
	Vegetationsende	74	31%	44	59
Wintergetreide	Frühjahr	374	86%	17	18
	nach der Ernte	549	59%	49	47
	Vegetationsende	243	63%	96	96
Hülsenfrüchte	Frühjahr	2	100%	15	15
	nach der Ernte	21	0%	36	
	Vegetationsende	20	0%	34	
Raps	Frühjahr	43	0%	6	
	nach der Ernte	43	0%	50	
	Vegetationsende	22	0%	93	
Summe		2800			

Die Nitratkarte (**Karte 10**) zeigt die 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 Nitrat-Werte befinden sich zwischen minimal 4 kg NO₃-N/ha im TEG Mecherbaach-oben am Vegetationsende und maximal 195 kg/ha im TEG Bëlschdreferbaach nach der Ernte (siehe **Tabelle 12**). Die Beprobungsdichte variiert allerdings stark nach Teileinzugsgebiet, somit behalten Ausreißer-Werte in wenig beprobten Gebieten eine große Gewichtung.



Karte 10: 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 2016. Daten LAKU.

Tabelle 12: Durchschnittliche Nitratwerte (kg NO₃⁻-N/ha) auf 0-60 cm der Teileinzugsgebiete des Obersauerstausees für die Perioden Frühjahr (Ende Winter), Ernteende, und Vegetationsende (Herbst) im Jahr 2016. Daten LAKU.

Teileinzugsgebiet (TEG)	TEG Nr	Nitrat 2016 (kg NO ₃ ⁻ -N/ha)		
		Frühjahr	nach der Ernte	Vegetationsende
Bauschelbaach	2	26,5	63,4	65,3
Beiwenerbaach	3	42,1	79,4	27,4
Belschdreferbaach	4	79,1	195,0	161,0
Dirbaach	5	53,2	154,7	26,1
Dirbech	6	47,7	89,5	66,5
Froumicht	7	60,2		5,0
Haemichterbaach	1	30,6	101,0	58,5
Mecherbaach_oben	9			4,0
Mecherbaach_unten	10		50,5	
Ningserbaach_stromab	11		36,3	32,0
Ningserbaach_stromauf	12	60,0	95,0	96,5
Sauer	13	39,2	84,2	75,6
Schwaerzerbaach	14	57,3	140,2	190,8
Stausee	15	35,0	84,1	63,4
Syrbaach	16	42,4	83,8	56,3
Leekoll	8			

1.5.3. Phosphor im Boden

Die Phosphattabelle (siehe **Tabelle 13**) zeigt durchschnittliche Phosphat-Werte von LAKU Flächen in den jeweiligen Teileinzugsgebieten für die Probenahmeperiode von 2010 bis 2016, sowie die Durchschnittswerte 2016, welche über die Bodenprobemaßnahme der LAKU erfolgten. Nicht alle LAKU-Flächen wurden 2016 beprobt, sondern insbesondere Flächen mit Standardanalysewerten, die älter als 5 Jahre waren. Die Phosphat-Werte befinden sich im siebenjährigen Durchschnitt zwischen minimal 12 mg/100 g trockener Boden im TEG Mecherbaach-oben und maximal 21 mg/100 g trockener Boden in den TEG Bauschelbaach, Froumicht und Stausee. Generell sieht man in **Tabelle 13**, dass die P_2O_5 -Werte von 2016 im Durchschnitt in 12 von 15 Teileinzugsgebieten unter dem 7-jährigen Durchschnittswert von 2010-2016 liegen. In dem TEG Leekoll fand 2016 keine Bodenprobenahme über die LAKU zur Standardanalyse statt.

Tabelle 13: Durchschnittliche Phosphatwerte (mg P_2O_5 /100 g trockener Boden) der Teileinzugsgebiete des Obersauerstausees für die Perioden 2010-2016 und 2016. Quelle: LAKU Betriebe.

Teileinzugsgebiet (TEG)	TEG Nr	mg P_2O_5 / 100 g trockener Boden	
		2010-2016	2016
Bauschelbaach	2	27	23
Beiwenerbaach	3	20	14
Belschdreferbaach	4	21	17
Dirbaach	5	21	11
Dirbech	6	26	14
Froumicht	7	30	20
Haemichterbaach	1	22	14
Mecherbaach_oben	9	16	9
Mecherbaach_unten	10	15	9
Ningserbaach_stromab	11	23	20
Ningserbaach_stromauf	12	19	14
Sauer	13	25	19
Schwaerzerbaach	14	26	16
Stausee	15	26	15
Syrbaach	16	22	13
Leekoll	8	16	

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

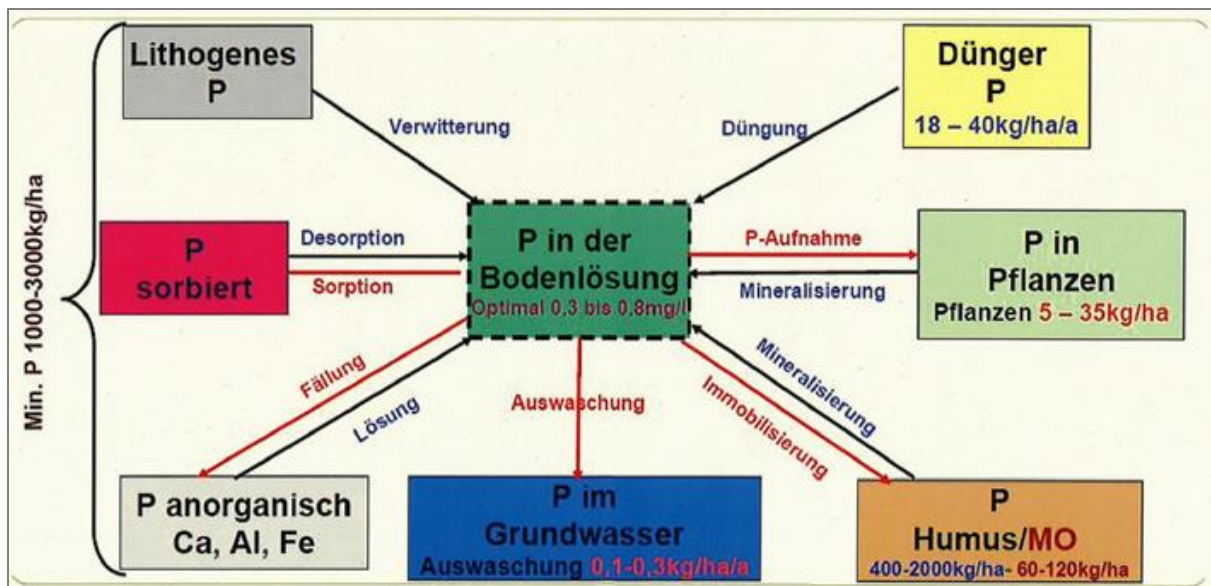
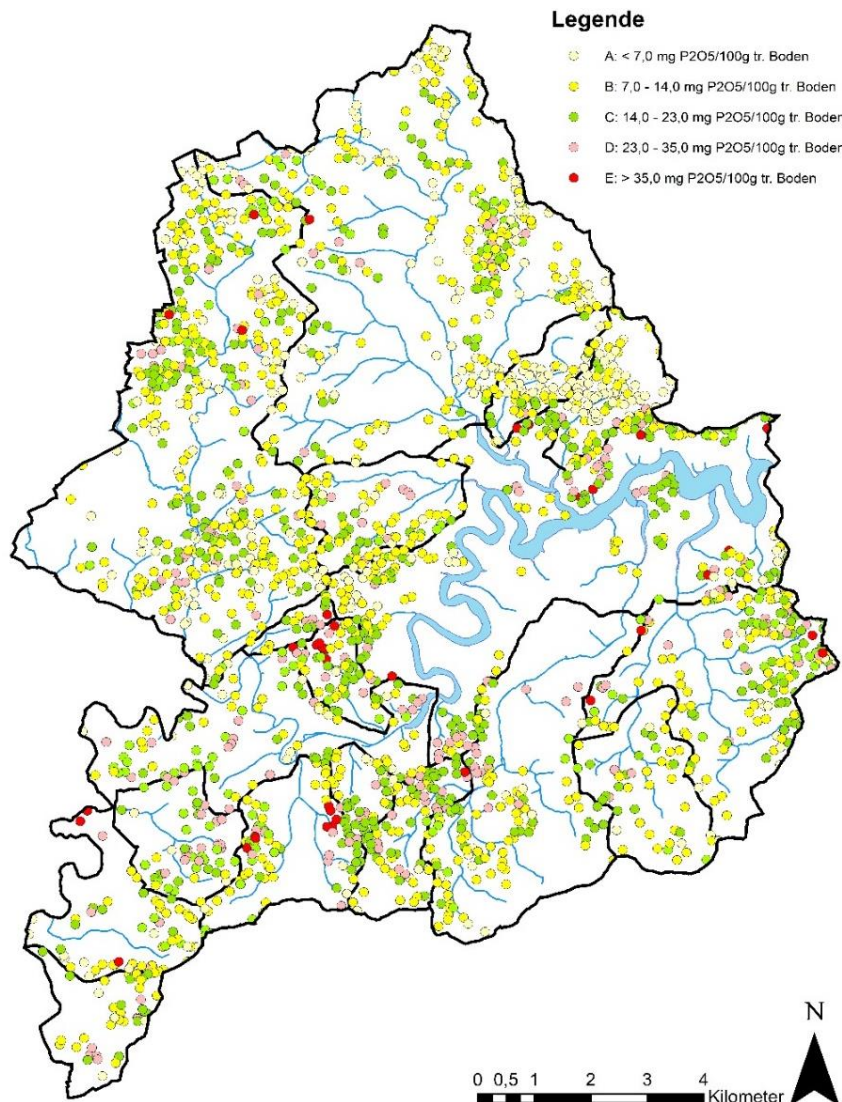


Abbildung 9: Formen und Ströme von Phosphor im Boden. Quelle: Bodenökologie TB Unterfrauner.

In **Karte 11** 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 trockenen Boden (1 mg P/100 g Boden \sim 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 11** wurde nach den luxemburgischen Phosphor-Bodengehaltklassen erstellt. Die Gehaltsklasse C stellt den erstrebenswerten Zustand bezüglich der Pflanzenernährung dar. Dieser Zustand verkörpert den optimalen Gehalt an Phosphor. Die Klassen A und B deuten auf einen zu niedrigen Phosphorgehalt hin. Somit ist die bisherige Düngung unzureichend und es sollte vermehrt P gedüngt werden. Im Gegensatz hierzu stellen die Klassen D und E einen zu hohen Gehalt an Phosphor im Boden dar und es sollte weniger P gedüngt werden.

Aus der Karte lässt sich herauslesen, dass südlich des Stausees die Phosphorgehalte allgemein höher sind als im Norden. Besonders in den Teileinzugsgebieten „Bauschelbaach“, „Bëllerbaach“, „Froumicht“, „Bilsdrefferbaach“ und „Burbich“ sind die Phosphorwerte erhöht. Diese Gebiete, abgesehen von „Burbich“, wurden vorher bereits durch ihren hohen Phosphorgehalt im Zufluss hervorgehoben (siehe **Abbildung 17/Tabelle 6**). Im Kontrast hierzu stehen die Teileinzugsgebiete „Bémicht“ und „Laangegronn“ in welchen eher ein Mangel an Phosphor im Boden vorherrscht.



Karte 11: Phosphorkarte der LAKU-Flächen der Jahre 2014 bis 2017. Phosphor-Bodengehaltssklassen nach luxemburgischer Oesling-Klassierung. Quelle: LAKU.

1.5.4. Kohlenstoffgehalte im Boden

In **Tabelle 14** erkennt man, dass die C_{org} -Mittelwerte im Dauergrünland um ungefähr 0,7 Prozentpunkte höher sind, als im Ackerland. Dies liegt an den Eigenschaften der einzelnen Kulturen. Während Dauergrünland als humusmehrend bezeichnet wird, sind viele Ackerkulturen als humuszehrend zu betrachten.

Tabelle 14: Ungewogener C_{org} -Mittelwert (%) für Ackerland und Dauergrünland von 0-25 cm Tiefe im Einzugsgebiet des Obersauer-Stausees zwischen 2016 und 2019. n = Anzahl der ausgewerteten Bodenanalysewerte.

	C_{org} [%]		Standardabweichung
Acker	2,8	(n=841)	0,74
Dauergrünland	3,5	(n=399)	0,82

Die Bestimmung des C_{org} -Gehaltes ist im Allgemeinen wichtig, um die Stickstoffnachlieferung aus dem Humus abschätzen zu können. Die Stickstoffnachlieferung kann anschließend in der Düngeplanung angerechnet werden und somit kann der Einsatz an Düngemitteln reduziert werden, welches den Zielen des Wasserschutz dient.

Die Anrechnung des Humusgehaltes aus dem Boden entspricht etwa 35 - 54 kg N/ha, welcher über die Saison nachgeliefert wird, laut den durchschnittlichen Humusgehalten ($C_{org} * 1,72$) des Wassereinzugsgebietes: 4,8 % im Acker und 6,0 % im Dauergrünland (siehe **Tabelle 14**) und bei der bisherigen, standardmäßigen Annahme eines C/N-Verhältnisses von 10:1.

Im Durchschnitt ist das C/N-Verhältnis jedoch stärker und variiert auch etwas zwischen Acker- und Dauergrünland (siehe **Tabelle 15**). Im Dauergrünland liegt das Verhältnis um ungefähr 0,52 höher als im Ackerland. Somit befindet sich im Dauergrünland ein höherer Anteil an Kohlenstoff im Boden, im Vergleich zum Stickstoff. Dies kann, wie auch für C_{org} , durch die humusmehrenden und -zehrenden Eigenschaften der unterschiedlichen Kulturen erklärt werden.

Tabelle 15: Ungewogener C/N-Mittelwert für Ackerland und Dauergrünland von 0-25 cm Tiefe im Einzugsgebiet des Obersauer-Stausees zwischen 2016 und 2019. n = Anzahl der ausgewerteten Bodenanalysewerte.

	C/N-Verhältnis		Standardabweichung
Acker	8,30	(n=420)	0,83
Dauergrünland	8,82	(n=226)	0,79

Die Analyse des C/N-Verhältnisses ist wichtig, um den Stickstoff, der potenziell aus dem Humus freigesetzt werden kann, zu berechnen. Bisher wird laut Lastenheft der Düngeplanung mit einem Verhältnis von 10:1 gerechnet. Anhand der in **Tabelle 15** angegebenen Verhältnisse, könnte das C/N-Verhältnis jedoch in Zukunft an 8,5:1 angepasst werden. Bei einem Durchschnittshumuswert von 4,8 % im Acker, werden durch diese Anpassung 10 kg N/ha und Jahr mehr angerechnet, und welche auch der Hauptfrucht potenziell mehr zur Verfügung stehen.

1.5.5. pH-Wert des Bodens

Tabelle 16 zeigt die Einteilung der pH-Werte von LAKU-Flächen zwischen 2010 und 2016. Dabei liegen die meisten Flächen in Gehaltsklasse B mit einem pH-Wert zwischen 5,0 und 5,5. Von den 2639 beprobten Flächen lagen 872 in der Gehaltsklasse C, welche nur einer Erhaltungskalkung bedarf. Alle Flächen mit einem pH-Wert unter 5,6 benötigen eine Aufkalkung. Dies entspricht ungefähr 66% der beprobten Flächen. Somit ist festzustellen, dass ein Großteil der Flächen im Einzugsgebiet einer Aufkalkung bedarf, um den negativen Effekten eines zu niedrigen pH-Wertes (u.a. verringerte Nährstoffverfügbarkeit, geringere Aggregatstabilität) entgegenzuwirken.

Tabelle 16: Einteilung der Anzahl an beprobten LAKU-Flächen in Gehaltsklassen nach dem Öslinger Mittel von 2010-2016 in einer Bodentiefe von 0-25 cm. Für diese Auswertung wurden Parzellen mit Biodiversitätskontrakten, soweit diese der LAKU bekannt sind, ausgeschlossen.

Klasse	Anzahl beprobter Flächen
A ($\leq 4,9$)	325
B (5,0-5,5)	1423
C (5,6-6,3)	872
D (6,4-7,0)	19
E ($\geq 7,1$)	0

1.5.6. Fazit der landwirtschaftlichen Auswertungen

Die dargelegten Zahlen der landwirtschaftlichen Auswertung zeigen, dass es Unterschiede in den Nitrat- und Phosphorwerten bezüglich der verschiedenen Teileinzugsgebiete gibt. Dies kann auch durch die unterschiedlich hohen Nährstofffrachten in den Zuflüssen der Teileinzugsgebiete bestätigt werden. Die intensivere Wasserschutzberatung u.a. zur Teilnahme an den Maßnahmen der Kooperation und eine intensive Mitgliederwerbung wird seitens der LAKU in diesen TEG praktiziert.

Des Weiteren wurden die C_{org} -Mittelwerte und die C/N-Verhältnisse für das gesamte Einzugsgebiet dargestellt. Diese Werte sind ein wichtiger Anhaltspunkt für die Berechnung des aus dem Humus freigesetzten Stickstoffes. Durch die Berücksichtigung dieser Stickstofffreisetzung bei der Düngeplanung, kann ein Teil der Düngemittel eingespart werden. Somit sind die Kenntnisse über die C_{org} -Werte und die C/N-Verhältnisse sehr hilfreich und tragen zu einer wasserschutzgerechteren Bewirtschaftung bei. Bei der Klassierung von Flächen anhand des pH-Wertes, ist ersichtlich geworden, dass die meisten Flächen in einer Klasse B liegen und somit einer Aufkalkung benötigen.

Anhand der beschriebenen Parameter im landwirtschaftlichen Teil der IST-Analyse, lässt sich erkennen, welche Teileinzugsgebiete problematischer bezüglich des Wasserschutzes sind und welche Maßnahmen die LAKU aufgreifen muss, um die Situation zu verbessern.

2. Entwicklung bezüglich des Wasserschutzes

2.1. Entwicklung von Wasserqualitätsparametern

Die Jahresförderleistung betrug 2018 22.849.964 Kubikmeter Trinkwasser aus dem Stausee. Dies ist rund die Hälfte des in Luxemburg verbrauchten Trinkwassers (siehe **Tabelle 17**).

Tabelle 17: Nationale Trinkwasserproduktion aus dem Obersauerstausees von 2016-2018. Daten: SEBES.

	2016	2017	2018
Gesamte Förderleistung pro Jahr	19.674.000 m ³	22.288.349 m ³	22.849.964 m ³
Anteil lux. Bevölkerung erreicht	89 %	91 %	91 %

2.1.1. Stickstoff

Die Nitrat-Konzentration des Stausee-Rohwassers zeigt auch 2018 (**Abbildung 10**), wie in den Jahren zuvor, an der Wasserentnahmestelle Schwankungen im Jahresverlauf. Somit lassen sich auch in der Zeitspanne von 2013 bis Ende 2018 zyklische Schwankungen festhalten. Wie für das Rohwasser im Stausee, sind auch in den einzelnen Teileinzugsgebieten (z.B. Bauschelbaach in **Abbildung 11** oder Dirbech in **Abbildung 12**) diese zyklischen Schwankungen messbar. Nähere Erklärungen zu diesen Schwankungen im Jahresverlauf sind im **Kapitel 1.4.1 Stickstoff im Wasser** beschrieben.

Die großen Stickstoffmengen in den Zuflüssen während der Wintermonate sind größtenteils auf den Reststickstoff nach der Ernte und die herbstliche Gülleausbringung zurückzuführen. Der Stickstoff kommt durch den Zwischenabfluss in die Zuflüsse, um schließlich in den Stausee zu gelangen. Die Stickstoffauswaschung und damit die Nitratfrachten in den Zuflüssen, hängen stark von den Niederschlagsmengen ab, wie bereits in den vorherigen Kapiteln erklärt wurde. Dieser Zusammenhang ist in **Abbildung 13** dargestellt. Von 2014 bis 2017 gibt es einen klaren Zusammenhang zwischen der Nitratfracht im Zufluss des Teileinzugsgebietes Dirbech und dem Abfluss, der sich aus den Niederschlagsmengen ergibt. Im Jahr 2018 hingegen ist dieser Zusammenhang nicht mehr erkennbar. Trotz des höchsten Abflusses seit 2014, gab es proportional eine geringe Nitratfracht. Dies könnte an einem niedrigeren Reststickstoffgehalt im Boden im Herbst liegen.

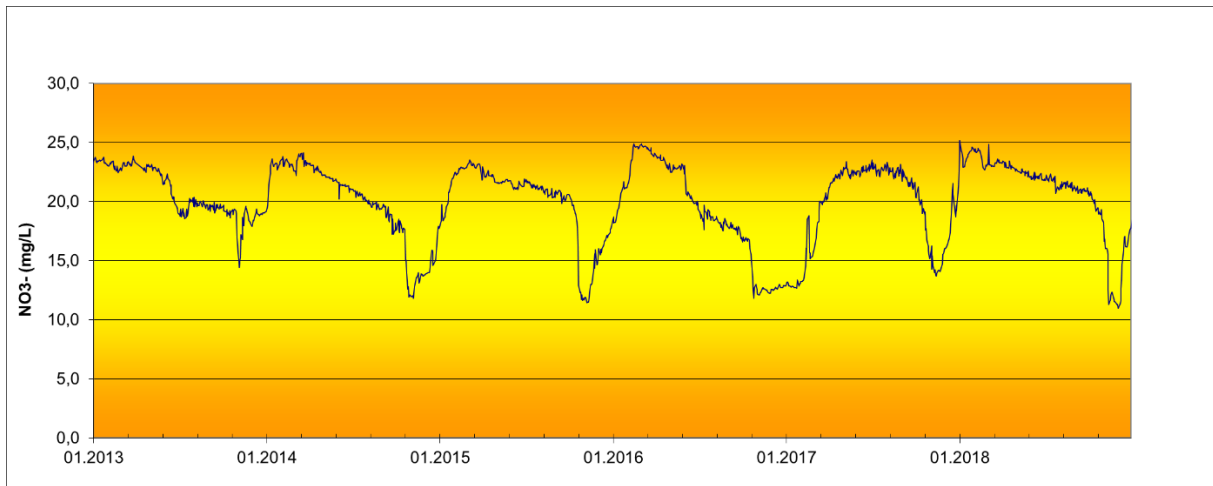


Abbildung 10: Nitrat-Konzentration im Rohwasser der Trinkwasserentnahme der SEBES von Januar 2013 bis Dezember 2018 (Quelle: SEBES)

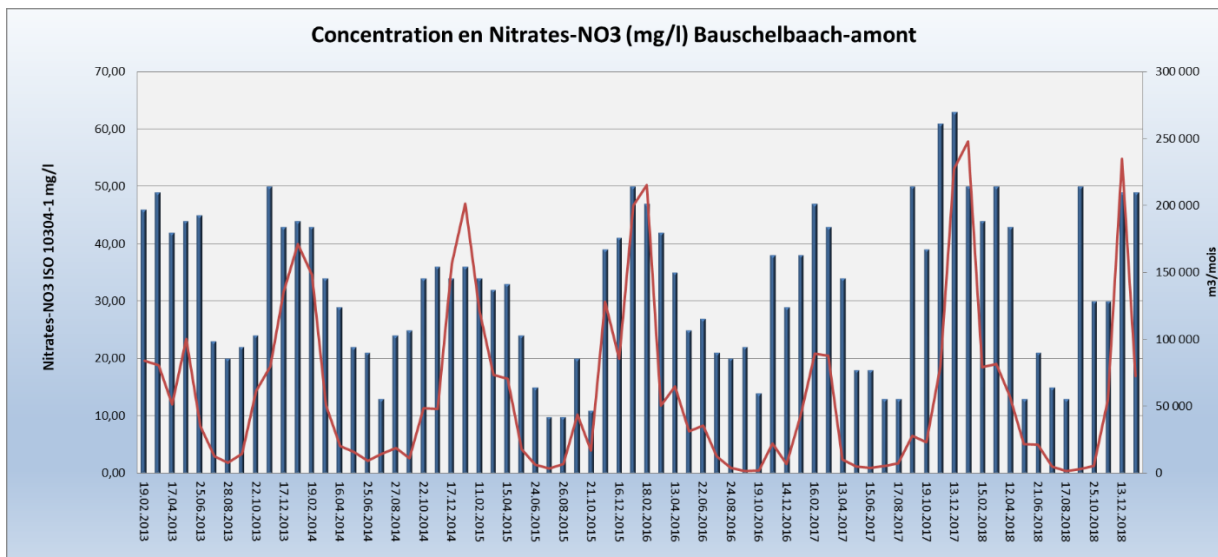


Abbildung 11: Monatliche Nitrat-Konzentration und Abfluss der Bauschelbaach von Januar 2013 bis Dezember 2018 (Quelle: SEBES)

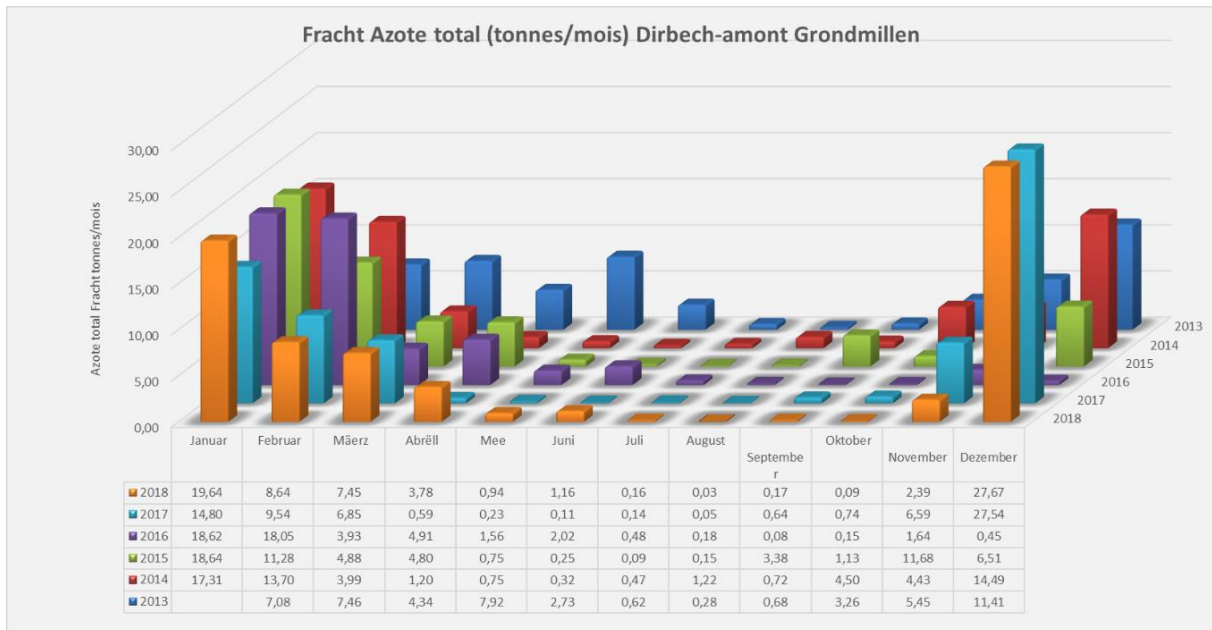


Abbildung 12: Monatliche Gesamtstickstofffracht in Tonnen des Dirbech-amont Grondmillen von Januar 2013 bis Dezember 2018. Quelle: SEBES.

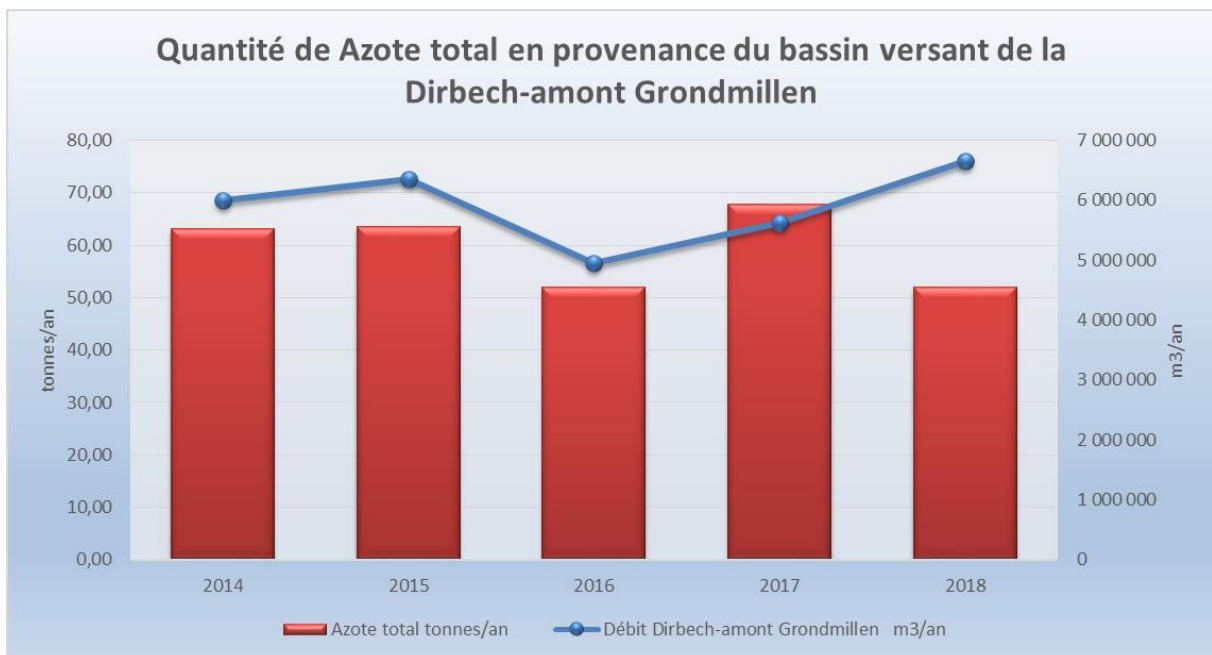


Abbildung 13: Fracht (t/Jahr) an Gesamtstickstoff und Abfluss (m³/Jahr) der Dirbech in den Stausee für die Jahre 2014 bis 2018. Quelle: SEBES.

In **Abbildung 14** wurde für das Jahr 2018 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 2018 kein Zufluss in einem sehr guten Zustand befand und ungefähr die Hälfte der Zuflüsse einen guten Zustand aufwiesen. Trotz des teilweisen guten Zustands 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.

Vergleicht man die Werte in **Abbildung 14** mit denen von 2017 (siehe Aktivitätsbericht 2017), ergibt sich eine Verbesserung der Nitrat-Konzentration bei der Hälfte (8) aller Teileinzugsgebiete. Dahingegen gab es in 5 Teileinzugsgebieten eine Erhöhung der Nitratwerte und in zwei Teileinzugsgebieten war die Nitrat-Konzentration gleichbleibend.

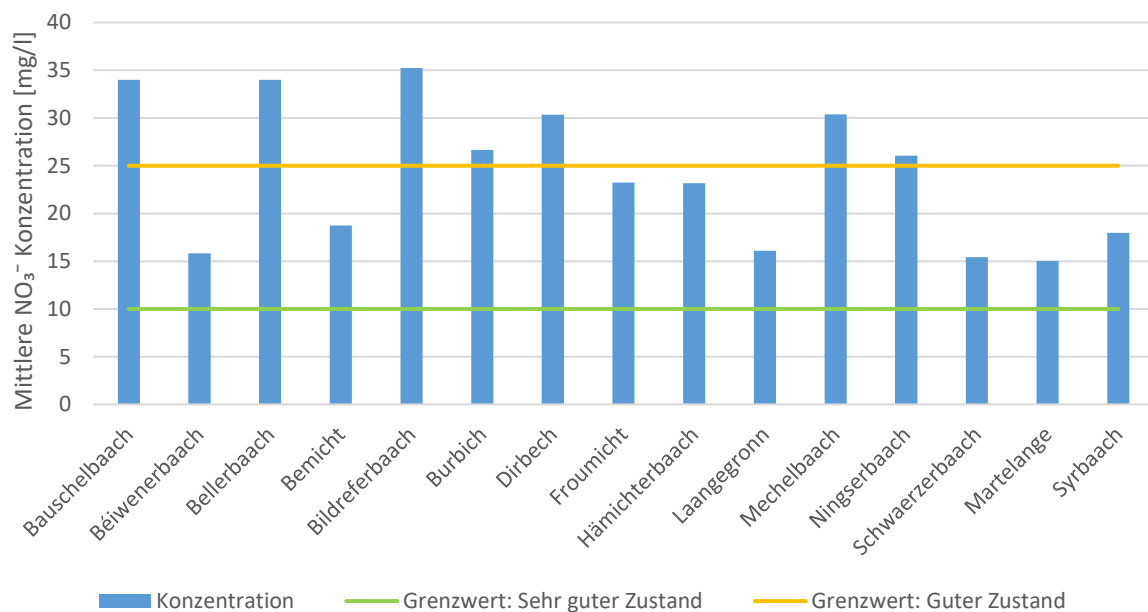


Abbildung 14: Mittlere Nitrat-Konzentration [mg NO_3^- /l] der Zuflüsse für das Jahr 2018 Die Grenzwerte sind aus dem RGD vom 15. Januar 2016 für die Bewertung des Zustandes von Oberflächengewässern abgeleitet. Quelle: SEBES.

2.1.2. Phosphor

Wie für die Nitrateinträge, wird nun auch für die Phosphoreinträge, die Entwicklung von 2013 bis 2018 am Beispiel des Teileinzugsgebietes Froumicht näher erläutert.

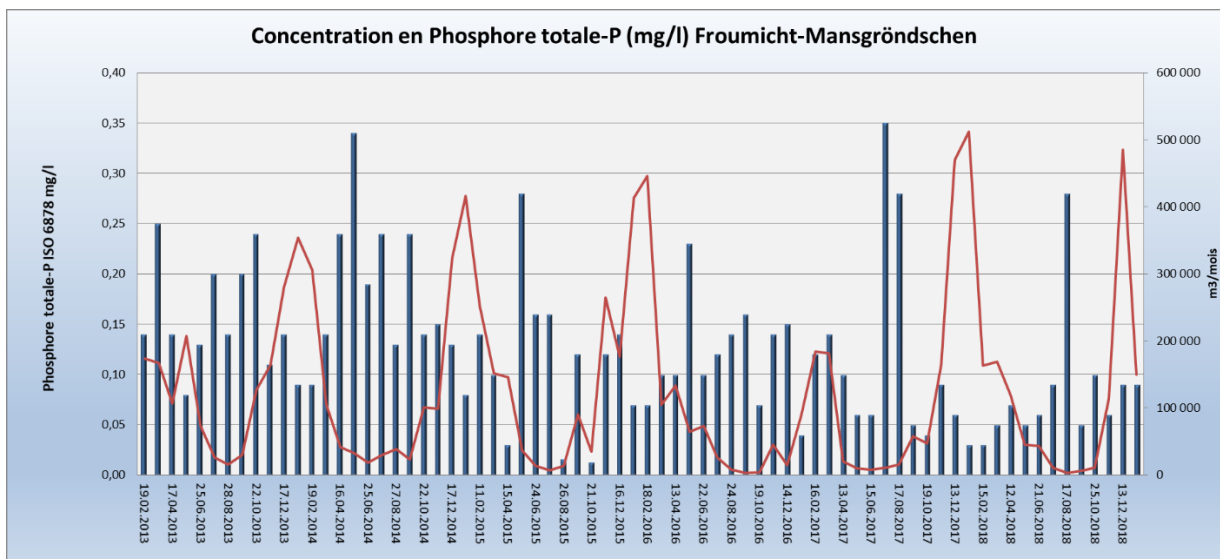


Abbildung 15: Konzentration des Gesamtphosphors (mg P_{tot}/l) der Froumicht und Wasserabfluss ($m^3/Monat$) von Januar 2013 bis Dezember 2018. Quelle: SEBES.

In **Abbildung 15** ist die mittlere Konzentration des Gesamtphosphors der Froumicht mit dessen Abflusses dargestellt. Es lässt sich eine zyklische Schwankung der Konzentration erkennen. Im Gegensatz zur Stickstoffkonzentration 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.

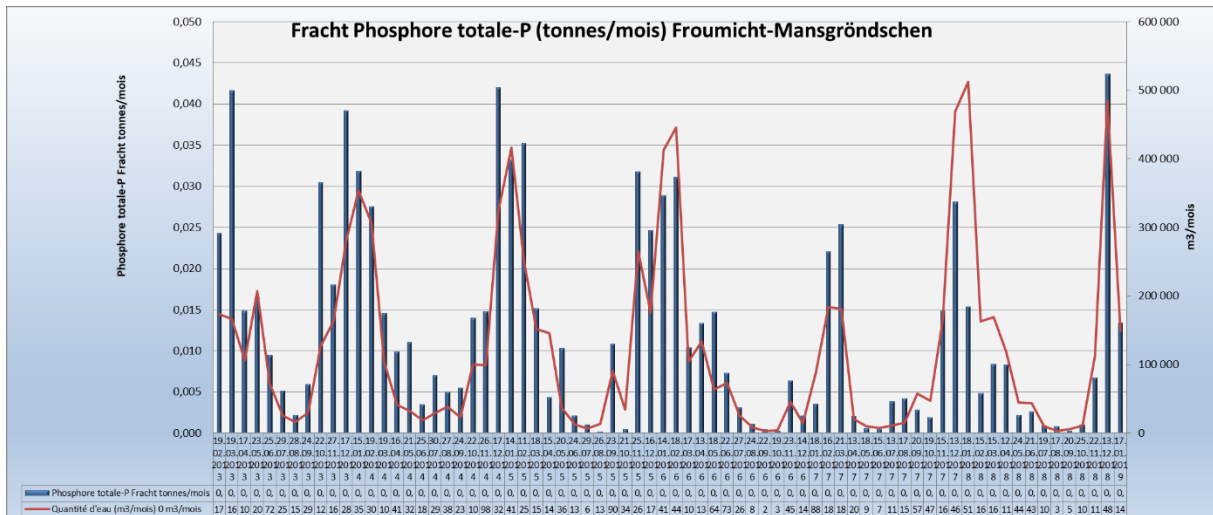


Abbildung 16: Gesamter P_{tot} -Eintrag (kg/Monat) und Abfluss (m^3 /Monat) der Froumicht von 2013 bis 2018. Quelle: SEBES.

In **Abbildung 16** ist der Abfluss und der Phosphoreinträge der Froumicht 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.

In **Tabelle 18** 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 18: Tiefendiagramm - Verteilung der Gesamtphosphor-Konzentrationen ($\mu g P_{tot}/l$) am Messpunkt Staumauer im Stausee von Januar 2018 bis Dezember 2018, welche generell zweiwöchentlich auf 10 verschiedenen Tiefen an der Staumauer bei der Wasserentnahmestation der SEBES gemessen wurden. Quelle: SEBES.

Profondeur de prélèvement	03.01.18	10.01.18	17.01.18	31.01.18	14.02.18	28.02.18	14.03.18	28.03.18	11.04.18	25.04.18	09.05.18	23.05.18	06.06.18	20.06.18	04.07.18	11.07.18	01.08.18	08.08.18	13.08.18	29.08.18	19.09.18	26.09.18	10.10.18	17.10.18	24.10.18	07.11.18	14.11.18	21.11.18	05.12.18
0 m	22	31	34	27	24		25	13	14	7	10	9	10	12	8	9	8	9	11	7	7	10	6	7	3	7	9	9	9
2,5 m	22	32	29	24	24		21	15	17	6	9	9	10	9	9	9	9	9	9	7	7	10	6	7	2	8	6	8	8
5 m	22	33	29	26	24		20	15	15	11	8	9	8	11	9	9	9	9	9	7	9	7	9	4	8	4	8	7	11
7,5 m	24	31	32	26	23		25	15	14	8	6	12	10	9	10	12	7	10	10	9	7	9	5	8	1	8	6	9	9
10 m	22	30	31	24	25	24	22	15	12	7	5	8	9	9	10	10	11	8	7	3	7	9	6	6	7	6	6	10	5
15 m	21	33	30	26	23	26	22	16	10	8	6	8	10	9	8	8	5	9	8	7	4	7	5	8	2	12	8	10	11
20 m	22	31	32	27	26	23	24	16	12	12	10	14	10	11	6	7	5	6	7	4	7	9	4	8	3	11	12	11	12
25 m	24	33	31	26	23	23	24	17	15	11	12	14	13	13	6	8	9	7	4	3	5	7	4	8	6	10	9	10	11
30 m	24	34	31	24	24	24	22	17	16	12	11	14	17	15	13	13	13	9	9	8	4	9	4	7	5	13	13	14	13
35 m	20	30	30	29	25		23	18	15	13	12	14	16	19	15	17	16	16	11	9	4	15	5	8	3	11	13	14	16

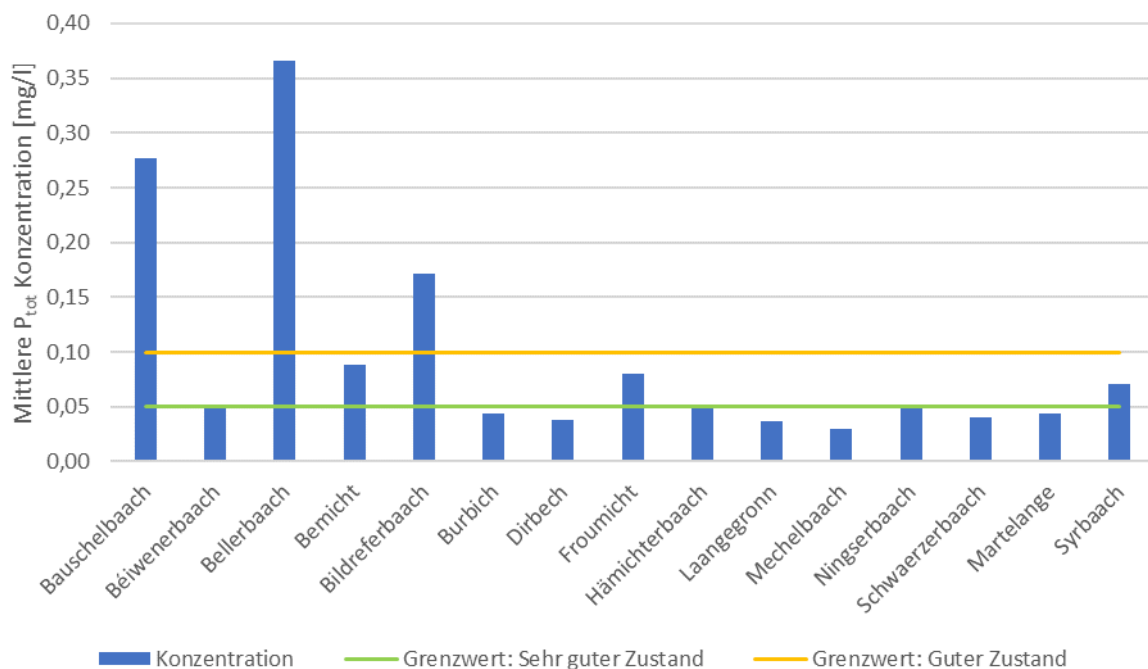


Abbildung 17: Mittlere Gesamtphosphor-Konzentration (mg P_{tot} /l) der Zuflüsse für das Jahr 2018. Die Grenzwerte sind aus dem RGD vom 15. Januar 2016 für die Bewertung des Zustandes von Oberflächengewässern entnommen. Quelle: SEBES.

In **Abbildung 17** 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 18**), aber trotzdem entstehen jährlich (massive) Algenbildungen.

Vergleicht man die Werte in **Abbildung 17** mit denen des Vorjahres (siehe Aktivitätsbericht 2017), sieht man, dass die Gesamtphosphor-Konzentration in den einzelnen Teileinzugsgebieten relativ konstant geblieben ist. Eine Ausnahme bildet hier die Bellerbaach, in der sich die Gesamtphosphor-Konzentration um 0,16 bereits deutlich gesenkt hat. Trotzdem liegen die Werte in diesem Teileinzugsgebiet über dem oberen Grenzwert.

2.1.3. Pestizide

Seit dem Ausbringungsverbot für Metazachlore und S-Metolachlore von 2015 hat der Gehalt von Metaboliten dieser Pestizide im Stausee 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 18**).

Trotz Ausbringungsverbot steigen die Gehalte an Metazachlore-ESA in den Zuflüssen und im Seewasser über die Wintermonate, wie am Beispiel der Ningserbaach (Wasser aus TEG 3+4) ersichtlich wird (siehe **Abbildung 19**). Dieses Phänomen müsste durch hydrogeologische Untersuchungen näher beleuchtet werden.

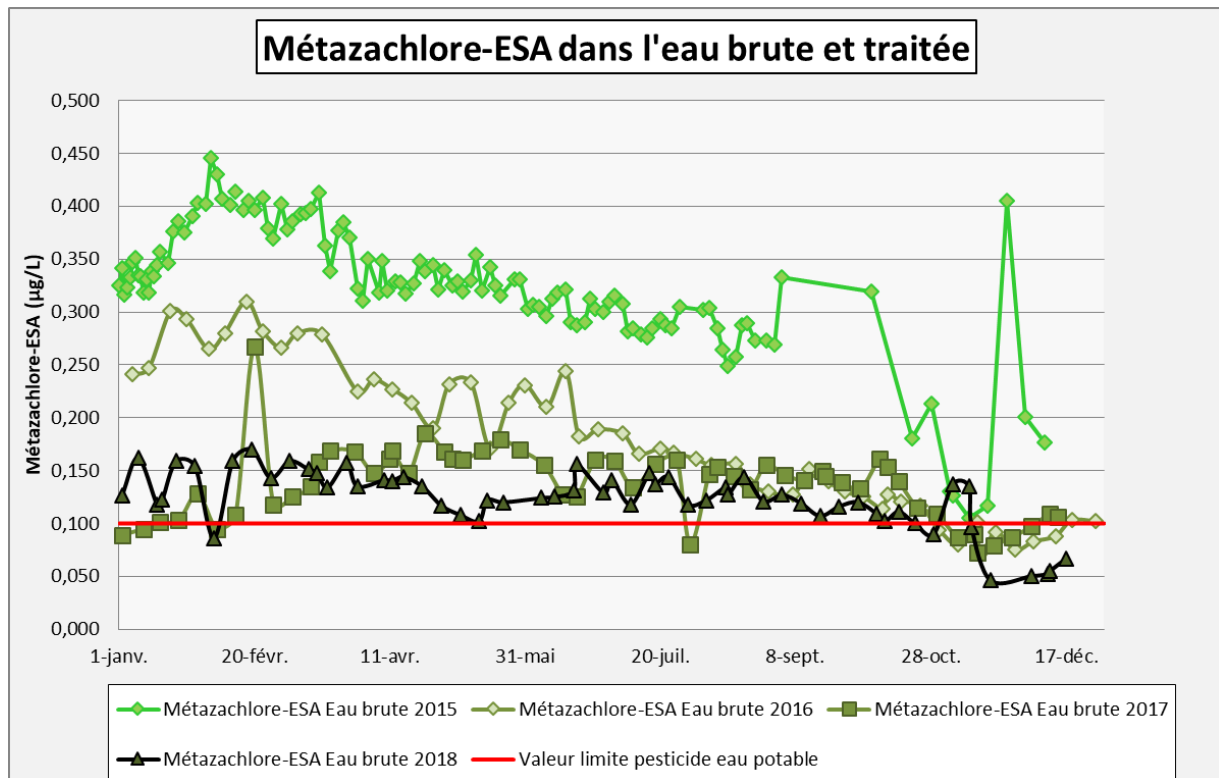


Abbildung 18: Konzentrationen (µg/l) des Metaboliten Metazachlor-ESA im Rohwasser des Obersauerstausees von Januar 2015 bis Ende 2018. Quelle: SEBES.

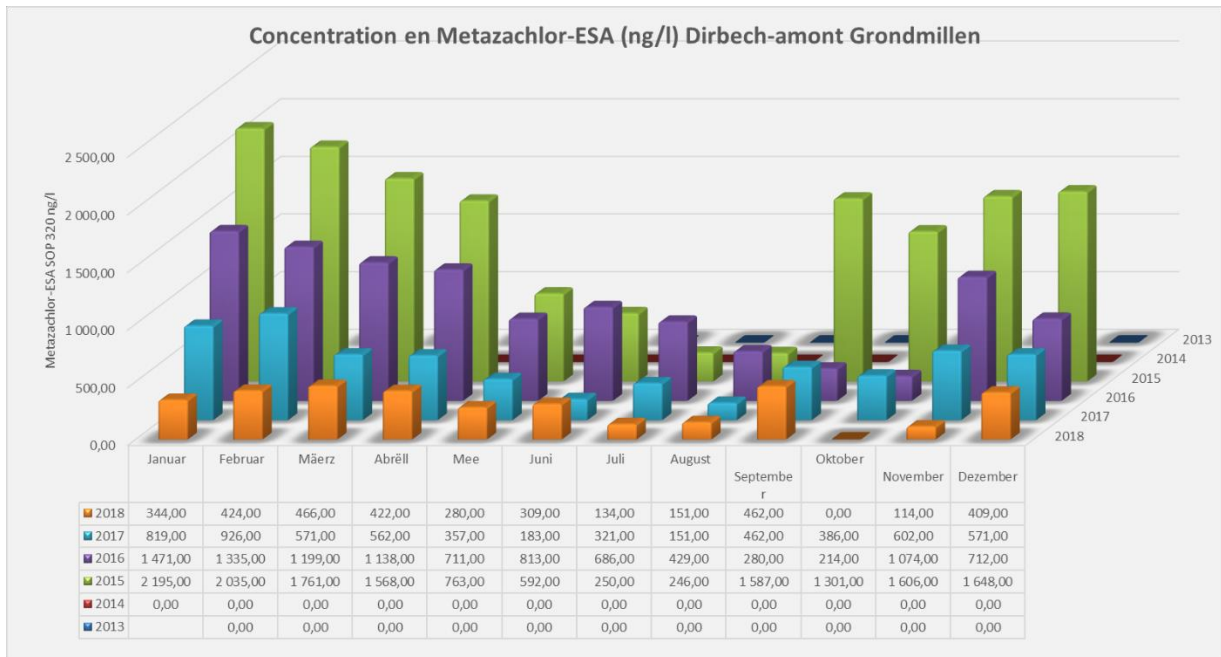


Abbildung 19: Konzentrationen (ng/l) des Metaboliten Metazachlor-ESA im Zulauf Ningserbaach-Schéimelzerbesch von Januar 2015 bis Dezember 2018. Quelle: SEBES.

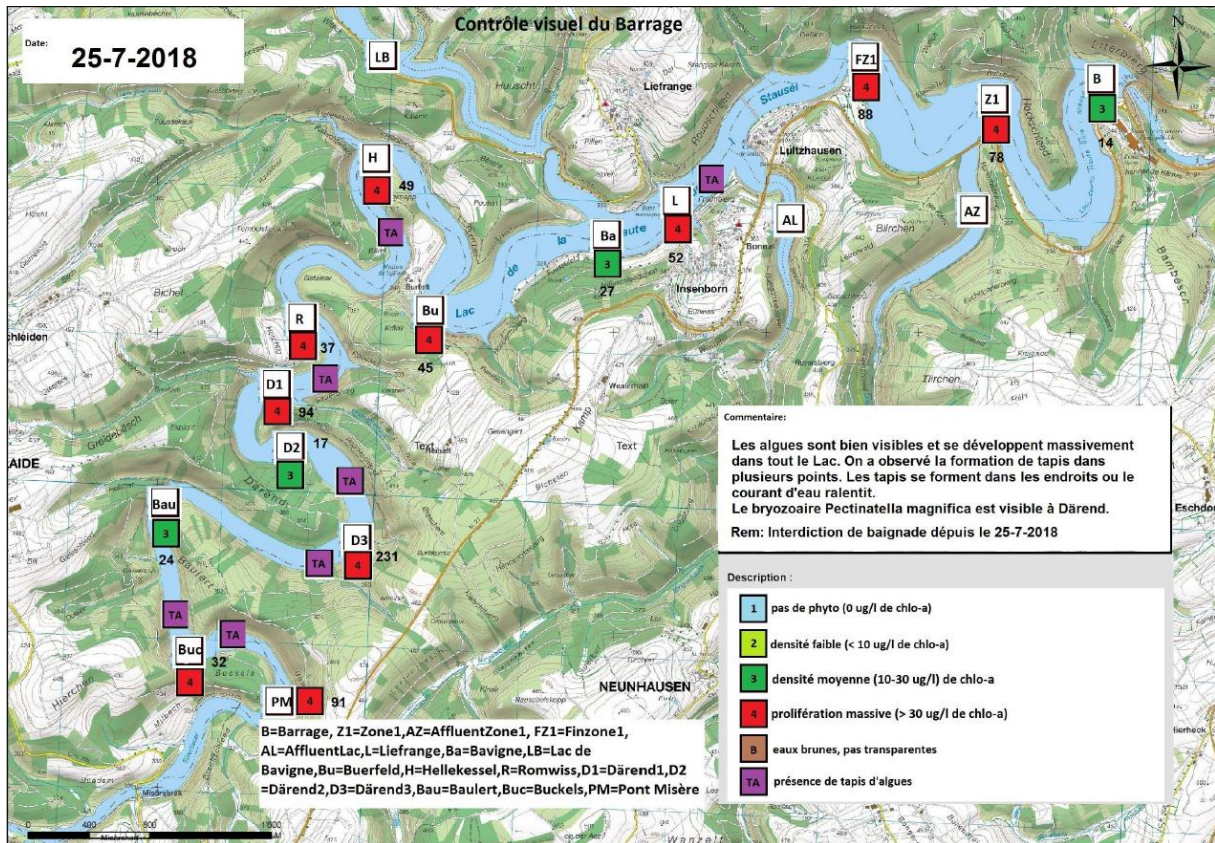
2.1.4. Algen

Durch den hohen Nährstoffgehalt im Stauseewasser vermehren sich Algen sehr schnell und es kommt regelmäßig zu massiven Algenblüten. So musste im Juli 2018 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 12**).

Einer der im Wasser gemessenen Parameter zur Bestimmung der Pflanzenbelastung 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 2018 an der Wasserentnahmestelle bei der Staumauer zum Teil eine erhöhte Chlorophyll A Belastung auf (siehe **Tabelle 19** und **Tabelle 20**). 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 12: Belastungsstufe der Algenbildung an den verschiedenen Messstellen im Obersauerstausee am 26.07.2019. Quelle: SEBES.

Tabelle 19: Tiefendiagramm - Totale Konzentration von Chlorophyll A ($\mu\text{g/l}$) am Messpunkt Staumauer im Stausee von Januar bis Dezember 2018, welche generell zweiwöchentlich auf 10 verschiedenen Tiefen an der Staumauer bei der Wasserentnahmestation der SEBES gemessen wurden. Quelle: SEBES.

Profondeur de prélèvement	03.01.18	10.01.18	17.01.18	31.01.18	14.02.18	28.02.18	14.03.18	28.03.18	11.04.18	25.04.18	09.05.18	23.05.18	06.06.18	20.06.18	04.07.18	11.07.18	01.08.18	08.08.18	13.08.18	29.08.18	19.09.18	26.09.18	10.10.18	17.10.18	24.10.18	07.11.18	14.11.18	21.11.18	05.12.18
0 m	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7		1,9	6,9	32,1	40,5	3,4	16,7	3,3	7,3	7,2	17,8	21,6	42,5	43,9	17,2	15,8	10,6	3,1	4,1	3,6	3,1	2,2	0,9	0,6
2,5 m	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7		1,9	6,6	32,7	47,6	3,9	16,0	3,1	7,0	6,7	9,8	27,2	35,5	45,0	17,5	16,1	10,1	3,8	4,3	3,6	2,5	2,3	0,9	0,7
5 m	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6		1,8	6,5	36,4	28,2	1,8	5,7	4,4	6,9	6,7	9,7	22,4	44,6	39,6	16,5	15,4	10,0	3,4	4,4	3,5	1,0	2,5	1,0	0,7
7,5 m	0,7	0,7	0,7	0,5	0,6		1,8	6,2	23,6	9,2	1,3	4,0	6,2	4,8	9,5	10,9	12,3	15,9	15,8	9,5	11,5	9,9	3,6	4,3	3,5	2,6	2,5	0,8	0,9
10 m	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	1,8	6,3	5,6	0,6	1,1	0,8	2,4	1,4	8,1	4,6	5,1	1,4	4,2	4,1	6,0	6,0	1,8	3,7	3,4	2,6	2,1	0,8	0,6
15 m	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	1,8	5,4	5,6	0,6	0,7	0,3	1,1	0,3	2,0	0,6	0,7	1,4	0,8	1,6	1,3	1,3	0,6	0,5	2,8	1,1	0,5	0,9	0,6
20 m	0,6	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	1,9	4,4	5,5	0,3	0,4	0,2	0,4	0,1	0,6	0,3	0,2	0,7	0,7	0,6	0,9	0,9	0,5	0,4	0,6	0,4	0,2	0,7	0,6
25 m	0,6	0,6	0,7	0,5	0,6	0,6	1,8	1,6	3,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,5	0,7	0,8	0,4	0,4	0,7	0,5	0,0	0,1	0,6
30 m	0,7	0,6	0,7	0,4	0,7	0,6	1,7	1,6	1,3	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,5	0,8	0,6	0,7	0,4	0,4	0,5	0,7	0,3	0,2	1,4
35 m	0,6	0,6	0,7	0,0	0,7		1,7	1,3	1,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0,6	0,6	1,4	0,4	0,3	0,5	0,6	0,4	0,4	1,6

Tabelle 20: Tiefenprofil vom 11 Juli 2018 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
11.07.2018	0 m	20,27	16,43	15,17	15,16	17,81
	2,5 m	20,96	16,9	15,42	15,25	9,8
	5 m	15,73	14,12	14,37	14,98	9,68
	7,5 m	6,53	6	8,89	12,72	10,88
	10 m	4,19	3,21	2,8	3,99	4,6
	15 m		1,75	0,75	1,34	0,57
	20 m			0,72	0,35	0,25
	25 m				0,29	0,3
	30 m					0,23
	35 m					0,37

2.1.5. Fazit zur Entwicklung der Wasserqualität

Die dargestellte Entwicklung der Nitrat- und Phosphorkonzentrationen von 2013 bis 2018, lässt erkennen, dass es nach wie vor zyklische Schwankungen im Jahresverlauf gibt. Es können auch deutliche Unterschiede in den Konzentrationen zwischen den einzelnen Teileinzugsgebieten verzeichnet werden. Vergleicht man die Nitrat- mit den Phosphorkonzentrationen, ist erkennbar, dass ein größerer Anteil der Teileinzugsgebiete zu hohe Nitrat-Werte aufweist. Von einer erhöhten Phosphorkonzentration sind hingegen nur 3 Teileinzugsgebiete betroffen.

Die Entwicklung der Pestizidkonzentrationen im Stauseewasser wurde hier anhand des Pflanzenschutzmittels Metazachlor erläutert. Hierbei wurde die Konzentration des Abbauproduktes von Metazachlor, Metazachlor-ESA, gemessen. Durch das 2015 in Kraft getretene Ausbringungsverbot dieses Pflanzenschutzmittels, ist die Konzentration bis Ende 2016 stark gesunken. In den folgenden Jahren war die Konzentration ähnlich hoch oder niedriger als im Jahr 2016. Jedoch gab es immer wieder einzelne punktuelle Anstiege im Jahresverlauf. Hydrogeologische Untersuchungen könnten zu diesen Beobachtungen Erklärungen liefern.

2.2. Entwicklung der landwirtschaftlichen Parameter

2.2.1. LAKU-Fläche

Zum Stand vom 31.12.2018 sind 87 von 192 berechtigten Betriebe Mitglied in der LAKU. Damit sind 4.970 ha von 6.847 ha, also 73 %, der landwirtschaftlichen Nutzfläche des lux. EZGs in der LAKU vertreten (siehe **Tabelle 21** und **Karte 13**; Stand: 31.12.2018). Im Vergleich zum 31.12.2017 bedeutet dies eine Erweiterung der LAKU Fläche um 446 ha (+ 6,5 %). Von der LAKU Fläche sind 441 ha im biologischen Anbau. Im Vergleich zu 2017 bedeutet dies eine Steigerung der Bio-Fläche in der LAKU von 104 ha. Durch diesen Zuwachs von 1 Bio-Betrieb zählt die LAKU 2018 7 Bio-Betriebe (teilweise noch in der Umstellung) unter den Mitgliedern.

Tabelle 21: Überblick der LAKU Mitgliedschaft 2016, 2017 und 2018. Die Bio-Fläche beinhaltet auch Flächen von Umstellungsbetrieben.

	2016	2017	2018
LAKU Mitgliedsbetriebe	70 von 200	78 von 200	87 von 192
LAKU Fläche im lux. EZG	4.246 ha (62 % der LNF)	4.524 ha (66 % der LNF)	4970 ha (73 % der LNF)
LAKU Bio-Fläche im lux. EZG	207 (4,9 % der LAKU Fläche)	337 (7,4 % der LAKU Fläche)	441 (8,9 % der LAKU Fläche)

Die LNF-Abdeckung der LAKU in den einzelnen Teileinzugsgebieten schwankt zwischen 31 % und 98 % (siehe **Tabelle 22**).

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 angeben.



Quellen: Administration du cadastre et de la topographie, Administration de l'eau - Bearbeitung: Naturpark Oesersauer 2019

Karte 13: Landwirtschaftliche Nutzflächen, welche von 87 Mitgliedsbetrieben der LAKU im luxemburgischen Teil des Einzugsgebietes des Stausees 2018 bewirtschaftet wurden.

Tabelle 22: 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 8. 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%
Ningserbaach_stromab	3	1003	381	38%	168	44%
Ningserbaach_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%

2.2.2. Landwirtschaftliche Nutzung

Für die Flächennutzung wurden alle Flächen mit den jeweiligen Kulturgruppen berücksichtigt, die innerhalb der neuen Schutzzonen liegen (Quelle: ASTA). Eine detaillierte Tabelle, in der die Flächennutzung je Teileinzugsgebiet einsehbar ist, befindet sich in **Anhang III**. In dieser Tabelle ist auch die landwirtschaftliche Nutzfläche je Teileinzugsgebiet einsehbar. Da die Berechnung der landwirtschaftlichen Nutzfläche auf der Fläche des gesamten Einzugsgebietes beruht und die Kulturfläche auf die neuen Schutzzonen beschränkt ist, gibt es eine Abweichung in der Flächensumme.

Wenn man die Anteile der Kulturgruppen von 2014 (**Abbildung 8**) und 2018 (**Abbildung 20**) vergleicht, sieht man, dass die Kulturgruppen Dauergrünland und Feldfutter relativ konstant geblieben sind. Dahingegen gab es eine Abnahme der Fläche, auf der Winter- (-3%) und Sommergetreide (-3%) angebaut wurde. Eine Zunahme von 3% war im Mais- und Rübenanbau zu verzeichnen. Bei den in der Fläche geringer vertretenen Kulturen, gab es eine leichte Zunahme im Leguminosenanbau (+0,7%), wohingegen die Fläche des Kartoffelanbaus relativ konstant geblieben ist. Im Gegensatz dazu, konnte im Rapsanbau eine Abnahme von 0,5% verzeichnet werden. Eine Begründung könnte das Verbot von Metazachlor im Jahr 2015 sein. Eine Kulturgruppe, die 2014 noch nicht in der Statistik einzeln aufgeführt wurde, ist der Gemengeanbau. Da der Anbau jedoch eine Fläche von ungefähr 2% des gesamten Einzugsgebietes einnimmt, wird der Gemengeanbau 2018 einzeln aufgeführt.

Insgesamt nahm das Dauergrünland 34% und das Ackerland 66% der landwirtschaftlichen Nutzfläche im luxemburgischen Teil des Einzugsgebietes ein. Von den 66% Ackerland sind jedoch 22% Feldfutter enthalten. Somit waren 2018 56% der landwirtschaftlichen Nutzfläche mit Grünland (Dauergrünland und Feldfutter) bedeckt.

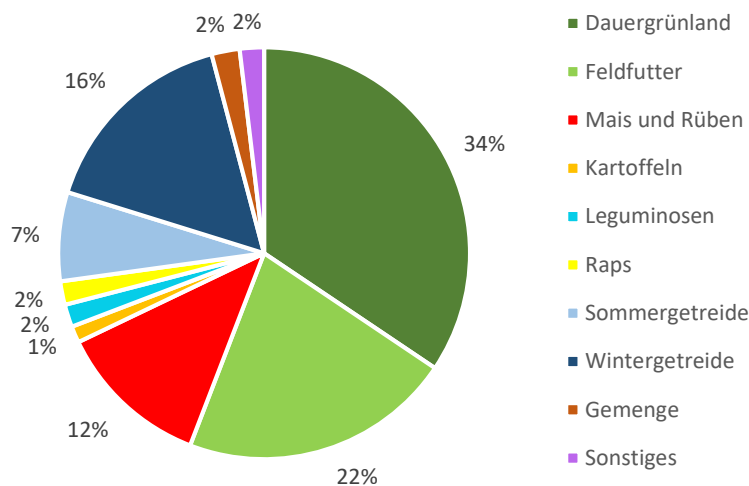


Abbildung 20: Aufteilung (%) der Kulturnutzung 2018 für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche im Einzugsgebiet des Obersauerstausees. Die Fläche der einzelnen Kulturgruppen ist auf Basis der neuen Schutzzonen berechnet. Quelle: ASTA.

2.2.3. Stickstoffgehalt im Boden

Um die Nitratgehalte in den Böden über 3 Jahre hinweg beschreiben zu können, wurden zwei Teileinzugsgebiete (Syrbaach und Dirbech) gewählt, die einen ausreichenden Umfang an Bodenproben vorweisen.

In **Abbildung 21** sieht man, dass die Mittelwerte der Nitratgehalte zum Vegetationsende in der Bodentiefe 25-60 cm in den einzelnen Jahren zwischen 17,5 und 22,83 kg/ha schwanken. Das vorhandene Nitrat in dieser Bodenschicht ist anfällig für eine Nitratauswaschung und deshalb kann man mittels N_{min} -Analysen in dieser Schicht auf eine mögliche Nitratauswaschung schließen. Wie man in der Abbildung erkennen kann, erfolgt ein Anstieg der Nitratfrachten im Bach zeitversetzt zum Zeitpunkt der Bodenproben. Dies liegt einerseits daran, dass in den Monaten Oktober und November noch mehr Vegetation vorhanden ist, die einen Teil des Nitrates aufnehmen kann, als in den darauffolgenden Wintermonaten. Andererseits hängt die Nitratauswaschung auch stark von den Niederschlagsmengen ab. Wie man in **Abbildung 22** erkennen kann, sind die Nitratfrachten im Wasser mit den Niederschlagsmengen in den einzelnen Monaten verbunden.

Eine Ausnahme des Zusammenhangs zwischen den Nitratgehalten im Boden und im Wasser (**Abbildung 21**) stellt der Winter 2016-2017 dar, in dem die Niederschlagsmengen erheblich

geringer waren als in anderen Jahren (www.agrimeteo.lu, Bulletin Winter 2016-17). Deshalb kam es hier zu geringeren Nitratfrachten im Bach als in den darauffolgenden Jahren.

Die Schwankungen der Nitratmittelwerte sind stark abhängig von den Wetterbedingungen, aber auch von der Anzahl an Proben, die der LAKU zur Verfügung stehen. Deswegen stellen N_{\min} -Bodenproben immer nur eine Momentaufnahme dar. Um eine höhere Aussagekraft des potenziell auswaschbaren Nitrates in den einzelnen Teileinzugsgebieten zu haben, wären Schlagbilanzen notwendig, welche in Zukunft der LAKU zur Verfügung stehen werden.

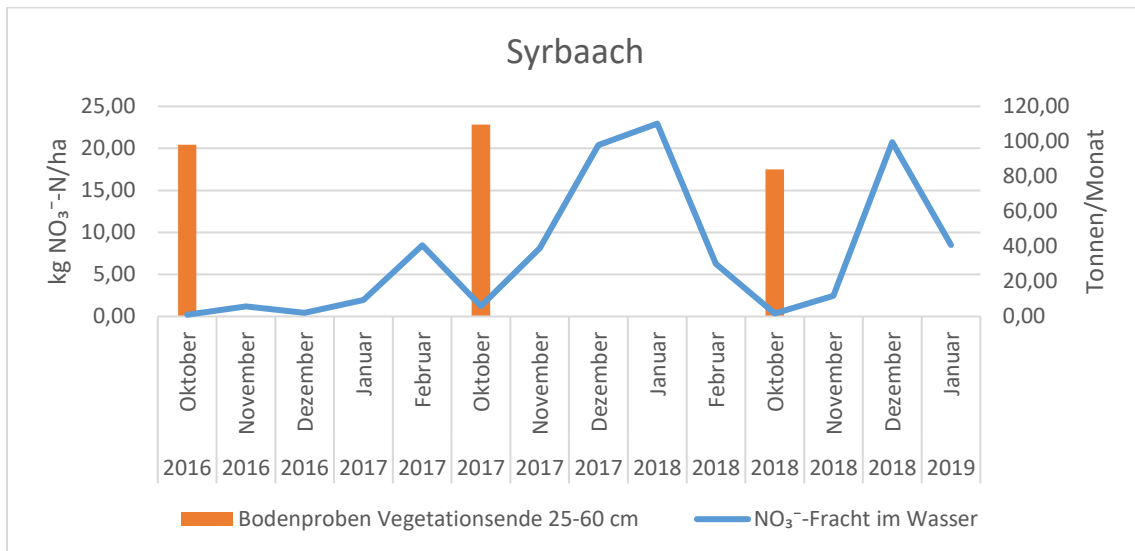


Abbildung 21: Ungewichtete Mittelwerte der Nitratgehalte [kg NO₃⁻-N/ha] in der Bodentiefe 25-60 cm zum Vegetationsende (15.10.-07.11.) der Jahre 2016-2019 und die dazugehörigen Nitratfrachten [Tonnen NO₃⁻/Monat] im Wasser des Teileinzugsgebietes Syrbaach von Oktober bis Februar.

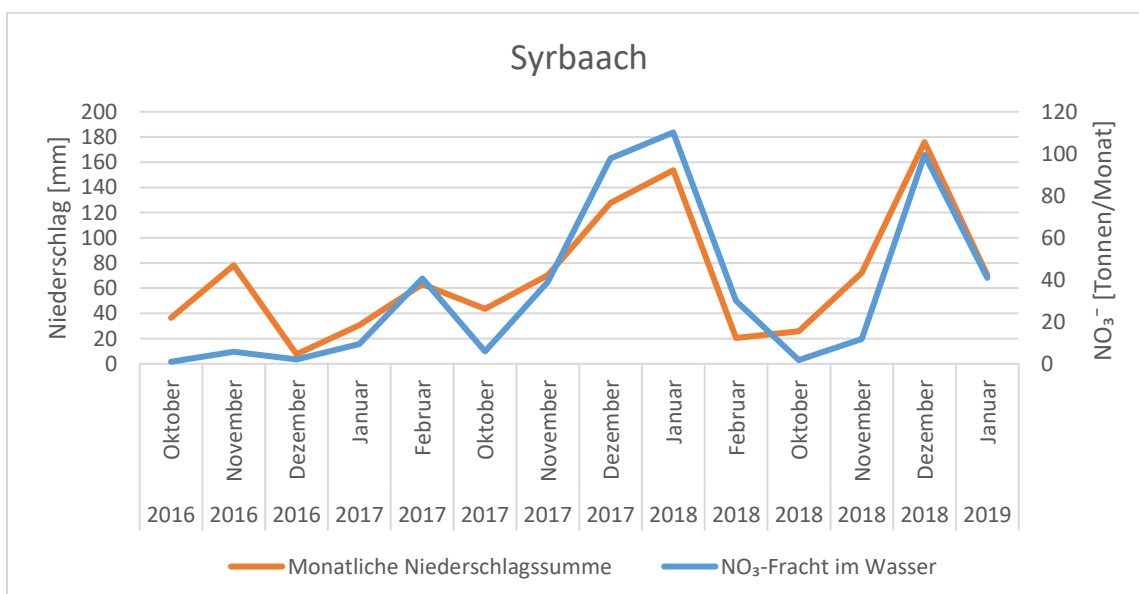


Abbildung 22: Nitratfrachten [Tonnen NO₃⁻/Monat] im Wasser des Teileinzugsgebietes Syrbaach über die Monate Oktober bis Januar der Jahre 2016-2019 und die dazugehörigen Niederschlagssummen pro Monat.

In **Abbildung 23** sieht man, dass die Nitratmittelwerte im Vergleich zur Syrbaach höher sind. Hier schwanken sie zwischen 25,15 und 31,38 kg/ha. Jedoch sind die Nitratfrachten im Wasser unwesentlich höher oder in manchen Monaten sogar niedriger als in der Syrbaach. Eine Erklärung hierfür könnte die niedrigere Anzahl an Bodenproben im TEG Dirbech, im Vergleich zur Syrbaach, sein. Dadurch, dass weniger Flächen in diesem Gebiet beprobt wurden, könnte der Mittelwert die tatsächlichen Nitrat-Konzentrationen des Bodens überschätzen. Deswegen wäre eine flächendeckendere Beprobung in den einzelnen Teileinzugsgebieten notwendig, um eine genauere Aussage zu treffen.

Wie für das TEG Syrbaach, sieht man auch für das TEG Dirbech, dass ein Anstieg der Nitratfrachten im Bach zeitlich versetzt zur Bodenprobenahme stattfindet. Hier gelten die gleichen Erklärungen wie bei der Syrbaach.

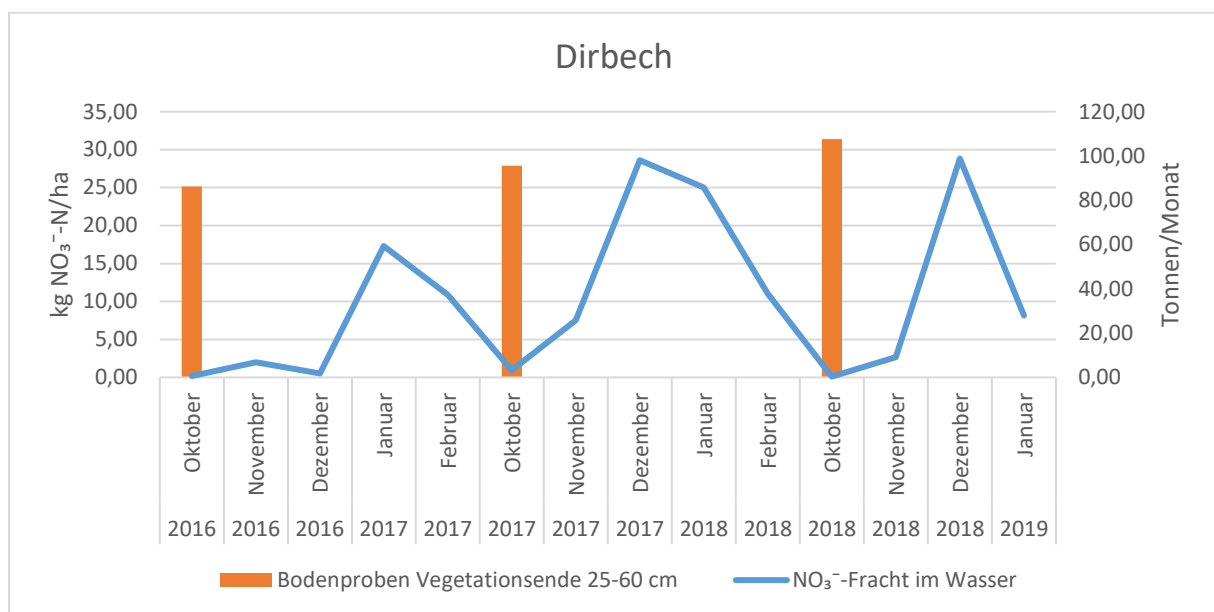


Abbildung 23: Ungewichtete Mittelwerte der Nitratgehalte [kg NO₃⁻-N/ha] in der Bodentiefe 25-60 cm zum Vegetationsende der Jahre 2016-2019 und die dazugehörigen Nitratfrachten [Tonnen NO₃⁻/Monat] im Wasser des Teileinzugsgebietes Dirbech von Oktober bis Februar.

Für die restlichen TEG konnte keine Graphik von 2016-2019 erstellt werden, da der Probenumfang hier zu gering (<5 Proben je TEG) war. Eine weitere Form, Nitrat-Konzentrationen darzustellen, ist die Gruppierung der Betriebe in Gehaltsklassen. Diese Gruppierung wurde für zwei Bodentiefen, 0-25 cm (**Tabelle 23**) und 25-60 cm (**Tabelle 24**) zum Vegetationsende durchgeführt. Hier wurde der Zeitpunkt zum Vegetationsende gewählt, um den potenziell auswaschbaren Stickstoff im Boden zu quantifizieren.

In **Tabelle 23** wird deutlich, dass es eine Verschiebung der Nitrat-Mittelwerte der Betriebe hin zu niedrigeren Gehaltsklassen gibt. Jedoch ist zu beachten, dass die Anzahl der Betriebe pro Jahr unterschiedlich war. Außerdem wurden nicht jedes Jahr die gleichen Flächen beprobt und auch die Kulturen auf den Flächen und die Wetterbedingungen variierten in den verschiedenen Jahren.

Für die Bodentiefe 25-60 cm ist keine Verschiebung hin zu niedrigeren Gehaltsklassen erkennbar. Ein Grund hierfür könnte die geringere Anzahl an Proben sein, im Vergleich zur Bodentiefe 0-25 cm.

Tabelle 23: Klasseneinteilung der Betriebe nach dem Mittelwert der Nitrat-Konzentrationen [kg NO₃⁻-N/ha] im Boden zum Vegetationsende (Okt.-Nov.) mit einer Probetiefe von 0-25 cm.

Klasse	Anzahl Betriebe		
	2016	2017	2018
0-15	6	8	7
15-30	5	9	9
30-50	8	4	8
50-80	8	2	2
>80	1	0	0

Tabelle 24: Klasseneinteilung der Betriebe nach dem Mittelwert der Nitrat-Konzentrationen [kg NO₃⁻-N/ha] im Boden zum Vegetationsende (Okt.-Nov.) mit einer Probetiefe von 25-60 cm.

Klasse	Anzahl Betriebe		
	2016	2017	2018
0-15	6	7	2
15-30	13	7	6
30-50	9	5	1
50-80	0	3	0
>80	0	1	0

2.2.4. Phosphorgehalte im Boden

Die Zahlen für die Phosphor-Mittelwerte zwischen 2010 und 2016 unterscheiden sich in diesem Aktivitätsbericht zu den Aktivitätsberichten der vorherigen Jahre, da die Bodenproben von Betrieben, die erst später der LAKU beigetreten sind, mit berechnet wurden, um ein vollständigeres Bild der Phosphorgehalte in den Böden der LAKU-Flächen zu projizieren.

In **Abbildung 24** wird gezeigt, dass die Phosphor-Mittelwerte in den meisten Teileinzugsgebieten über die Periode von 2010 bis 2016 gesunken sind. Im Durchschnitt sanken die Mittelwerte um 9,3 mg P₂O₅. Zwischen 2017 und 2018 variierte die Entwicklung der Phosphorgehalt je nach Teileinzugsgebiet. In einigen Teileinzugsgebieten gab es eine weitere Abnahme der Mittelwerte, wohingegen es in anderen Teileinzugsgebieten zu einer leichten Zunahme kam.

Die Zeitspanne von 2010 bis 2015 umfasst hier alle Bodenproben, die der LAKU von den Betrieben gemeldet wurden. Ab 2016 wurden für die Auswertung nur noch Bodenproben berücksichtigt, die über die Maßnahme des Bodenprobenkonzeptes von der LAKU organisiert wurden. Dies könnte zu den, ab 2016, gesunkenen Phosphorwerten beitragen. Außerdem variiert die Aussagekraft der Phosphorgehalte in den einzelnen TEGs sehr stark, da sie von der Anzahl an Proben in den jeweiligen Jahren abhängt. Wie man in **Tabelle 25**

sieht, gibt es in verschiedenen Jahren TEGs, die weniger als 5 Proben aufweisen. Dies kann dazu führen, dass die Phosphorgehalte in den jeweiligen TEGs unter- bzw. überschätzt werden. Des Weiteren wurden in den einzelnen Jahren unterschiedliche Flächen beprobt, welches auch zu Unterschieden in den Werten führen kann. Somit lässt die Verringerung der Phosphorgehalte zwischen den Jahren nicht vollständig auf geringere Gehalte im Boden schließen, da noch andere Faktoren eine Rolle spielen.

Trotzdem kann man festhalten, dass es Teileinzugsgebiete, wie z.B. Froumicht gibt, die im Durchschnitt höhere Phosphorgehalte in den Böden aufweisen als andere.

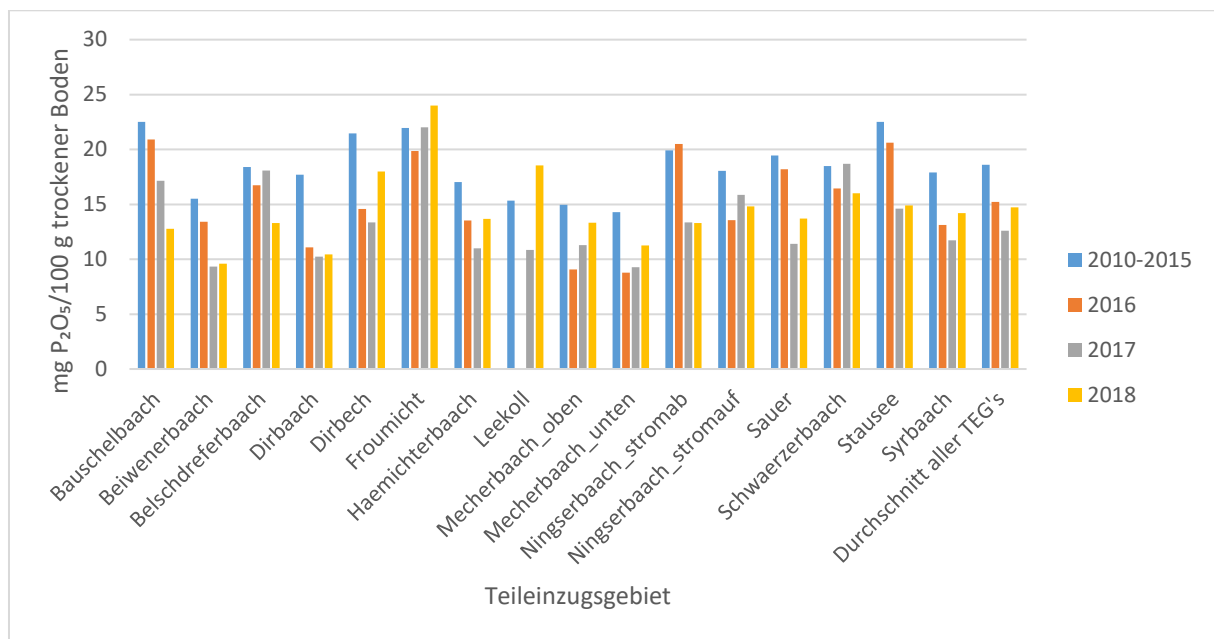


Abbildung 24: Ungewichtete Phosphor-Mittelwerte zwischen 2010 und 2018 in den verschiedenen Teileinzugsgebieten und zusammengefasst als Durchschnitt aller Teileinzugsgebiete

Tabelle 25: Ungewichtete Phosphor-Mittelwerte (mg P₂O₅ / 100 g trockenen Boden) und Probenanzahl (n) zwischen 2010 und 2018 in den verschiedenen Teileinzugsgebieten und zusammengefasst als Durchschnitt aller Teileinzugsgebiete

Teileinzugsgebiet (TEG)	TEG Nr	2010-2015	2016	2017	2018
Bauschelbaach	2	23 (n=67)	21 (n=12)	17 (n=13)	13 (n=18)
Beiwenerbaach	3	16 (n=311)	13 (n=126)	9 (n=114)	10 (n=42)
Belschdreferbaach	4	18 (n=57)	17 (n=4)	18 (n=31)	13 (n=14)
Dirbaach	5	18 (n=31)	11 (n=13)	10 (n=13)	10 (n=9)
Dirbech	6	21 (n=219)	15 (n=77)	13 (n=75)	18 (n=107)
Froumicht	7	22 (n=64)	20 (n=36)	22 (n=5)	24 (n=4)
Haemichterbaach	1	17 (n=87)	14 (n=33)	11 (n=23)	14 (n=12)
Leekoll	8	15 (n=44)		11 (n=18)	19 (n=17)
Mecherbaach_oben	9	15 (n=93)	9 (n=13)	11 (n=35)	13 (n=3)
Mecherbaach_unten	10	14 (n=117)	9 (n=9)	9 (n=66)	11 (n=4)
Ningserberbaach_stromab	11	20 (n=72)	21 (n=14)	13 (n=23)	13 (n=7)
Ningserberbaach_stromauf	12	18 (n=161)	14 (n=35)	16 (n=43)	15 (n=21)
Sauer	13	19 (n=195)	18 (n=62)	11 (n=36)	14 (n=33)
Schwaerzerbaach	14	18 (n=92)	16 (n=47)	19 (n=25)	16 (n=9)
Stausee	15	23 (n=290)	21 (n=56)	15 (n=140)	15 (n=70)
Syrbaach	16	18 (n=434)	13 (n=132)	12 (n=169)	14 (n=167)
Durchschnitt aller TEG's		19 (n=2334)	15 (n=669)	13 (n=829)	15 (n=537)

Um die Teileinzugsgebiete, deren Phosphorgehalte höher sind als in den restlichen TEGs, genauer zu betrachten, wird im Folgenden das Beispiel des TEG Froumicht näher erläutert.

Wie man in **Abbildung 25** sieht, sind die Phosphor-Mittelwerte im Acker höher als im Dauergrünland; vor allem im Jahr 2018. Die großen Unterschiede zwischen Acker und Dauergrünland im Jahr 2017 und 2018 könnten jedoch auch zum Teil auf die geringe Anzahl an Bodenproben zurückzuführen sein. Trotzdem kann für dieses Teileinzugsgebiet schlussgefolgert werden, dass die Phosphorgehalte im Acker höher sind als im Dauergrünland.

Hohe Phosphorwerte im Acker sind jedoch leichter zu senken als im Dauergrünland, durch den stärkeren Phosphorentzug verschiedener Kulturen, wie z.B. den Leguminosen.

Tabelle 26: Phosphor-Mittelwerte (mg P₂O₅ / 100 g trockenen Boden) im Acker und im Dauergrünland zwischen 2010 und 2018 im Teileinzugsgebiet Froumicht mit der Anzahl an Bodenproben (n).

Status	2010-2015	2016	2017	2018
Acker	23 (n=42)	21 (n=28)	24 (n=3)	34 (n=2)
Dauergrünland	21 (n=22)	16 (n=8)	19 (n=2)	14 (n=2)

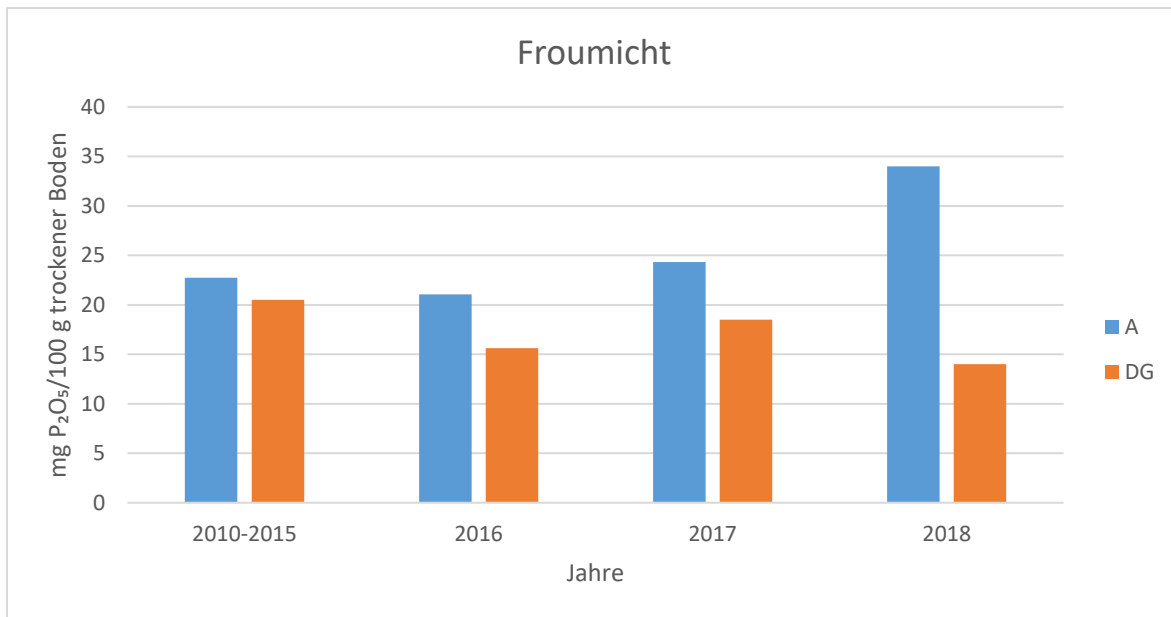


Abbildung 25: Phosphor-Mittelwerte (mg P₂O₅ / 100 g trockenen Boden) im Acker (A) und im Dauergrünland (DG) zwischen 2010 und 2018 im Teileinzugsgebiet Froumicht

2.2.5. Fazit zur Entwicklung der Landwirtschaft

Zwischen 2016 und 2018 stieg die Anzahl an LAKU-Mitgliedsbetrieben und dadurch auch die LAKU-Fläche an. Insgesamt sind in dieser Zeit 21 weitere Betriebe der LAKU beigetreten, welche die LAKU-Fläche um 724 ha erweitert haben. Jedoch sind gleichzeitig auch 4 Betriebe ausgetreten. Zu den Gründen des Austrittes zählten einerseits, dass die Betriebe zu diesem Zeitpunkt keine Flächen mehr im Einzugsgebiet bewirtschaftet haben oder andererseits, dass der Besitzer des Betriebes verstorben ist. Insgesamt sind in diesem Zeitraum also netto 17 Betriebe der LAKU beigetreten. Zu diesen 17 Betrieben zählen auch drei Bio-Betriebe. Dadurch werden 234 der hinzugekommenen 724 ha biologisch bewirtschaftet.

Bezogen auf die Nutzfläche der einzelnen Kulturgruppen, wird festgestellt, dass die Aufteilung von Acker- und Dauergrünlandfläche relativ konstant geblieben ist.

Bei den Nitrat-Mittelwerten je Betrieb war keine klare Entwicklung/Veränderung erkennbar. Dies lag vor allem an der Datenmenge, die der LAKU für die Auswertungen zur Verfügung stand, welche nicht flächendeckend war. Deswegen wäre eine zukünftig größere Abdeckung der LAKU-Flächen mit N_{min}-Proben wünschenswert, um eine höhere Aussagekraft über die Nitratgehalte in den Böden zu erhalten.

Zu der Entwicklung der Phosphorwerte zwischen 2010 und 2016 konnte eine eindeutigere Aussage getroffen werden. Hier sanken die Phosphatmittelwerte im Schnitt um 9,3 mg/100 g trockener Boden je Teileinzugsgebiet. Von 2016 bis 2018 variierte die Entwicklung zwischen den Teileinzugsgebieten. In diesen Jahren war die Anzahl an Proben zu gering, um eine flächendeckende Aussage zu treffen.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass in Zukunft eine größere Abdeckung der LAKU-Fläche mit Bodenproben wünschenswert wäre, um genauere Aussagen zu der Entwicklung der Nährstoffgehalte in den Böden treffen zu können.

3. Arbeiten der Kooperation

Die Kooperation zwischen den Partnern (Landwirte, SEBES, Naturpark Obersauer) entstand 2014 aus der Arbeitsgruppe Landwirtschaft des Gewässervertrags Obersauer, die damals einen Input zum neu entstehenden Schutzzonenkonzept leisten sollte. In einer Kooperationsvereinbarung, die am 27.10.2015 von den Vorständen des Naturpark Obersauer, der SEBES und von den ersten Landwirten unterschrieben wurden sind u.a. Ziele, Struktur und Mitgliedsbedingungen beschrieben.

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.

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. Einige luxemburgische Betriebe des EZGs bewirtschaften auch Flächen in Belgien. Eine spätere aktive Ausdehnung der Kooperationsarbeit nach Belgien wird angestrebt.

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 Einträge (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. Gleichzeitig ist das Gremium Ansprechpartner für Adaptionen der Durchführung des Maßnahmenprogramms im Jahresverlauf.

Darüber hinaus engagierte sich der Vorstand der „Landwirtschaftlichen Kooperatioun Uewersauer“, kurz LAKU, zusammen mit den Beratungsorganisationen, den Verwaltungen, den Ministerien, Lohnunternehmern, inländischen und ausländischen Experten, dem Handel und natürlich der Öffentlichkeit Lösungen für eine zukunftsfähige und wasserschutzgerechte Landwirtschaft in Luxemburg zu entwickeln

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, einstimmig.

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. 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 (MECDD, MAVDR) und Verwaltungen (ASTA, AGE, ANF), dem Gewässervertrag Obersauer und dem Vorstand der LAKU gebildet wird. Der Begleitausschuss tagt einmal jährlich um die einzelnen 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.

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

Im Folgenden werden die Aktivitäten 2018 aufgeführt, die durch das Maßnahmenprogramm ermöglicht wurden. Eine genaue Beschreibung der begleitenden Maßnahmen mit ihrer Zielsetzung ist im LAKU Maßnahmenprogramm 2018 enthalten, so dass sich hier auf die Ergebnisse und Aktivitäten zur jeweiligen Maßnahme beschränkt wurde. Der Aufbau dieses Kapitels ist an den des Maßnahmenprogramms 2018 angelehnt.

3.1. Budgetierung

Die Finanzierung der Kooperation wird über den Haushaltsplan der SEBES getätigt und entspricht dem Maßnahmenplan, der im Artikel 44 des Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 vom Trinkwasserversorger gefordert wird. Im Maßnahmenprogramm der LAKU wird jährlich ein Budget für das Projekt der „Landwirtschaftlich Kooperatioun Uewersauer“ bereitgestellt. Um die Ausdehnung der Mitgliedszahlen und der Flächennutzungen der Maßnahmen zu unterstützen wurde jährlich das Budget der bestehenden, erfolgreichen Maßnahmen vergrößert und es wurden neue Maßnahmen mit aufgenommen. Jedoch wurde dieser Zuwachs an Budget 2017 und 2018 nicht ausgeschöpft (siehe **Tabelle 27**). 2018 ist das Restbudget, welches nicht abgerufen wurde, mit 361.812 € frappierend hoch. Speziell bei den technischen Maßnahmen, den Beratungsmodulen und der Bodenprobenahme wurde das Budget nicht überall ausgeschöpft. Die Mitgliedsbetriebe nahmen die große Bereitstellung von Fördergeldern zur Umsetzung von Wasserschutzmaßnahmen nicht in dem geplanten Maße an. Andere Maßnahmen konnten jedoch auch nicht alle von der LAKU Koordination wie geplant, beziehungsweise mit geringeren Kosten, umgesetzt werden.

Die Kosten des Maßnahmenprogramms der LAKU werden nach der Vorfinanzierung durch SEBES vom Ministerium für Umwelt, Klima und Nachhaltige Entwicklung stark bezuschusst.

Tabelle 27: Von der SEBES bereitgestelltes und tatsächlich abgerufenes ordinäres Budget der Jahre 2016-2018 für das Projekt der „Landwirtschaftlich Kooperatioun Uewersauer“.

Budget	2016	2017	2018	2016-2018
bereitgestellt	250.000 €	515.300 €	844.776 €	1.610.076,00 €
abgerufen	255.117 €	423.039 €	482.964 €	1.161.120,00 €

3.2. Verwaltung und Kommunikation

3.2.1. 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. 2018 wurden insgesamt 2.506,9 Stunden von den Koordinatoren Martine Stoll (Vollzeit) und Frank Richarz (Teilzeit) geleistet. Zahlreiche Sitzungen und Veranstaltungen wurden vorbereitet, teilweise moderiert und nachbereitet, unter anderem:

- Zehn (2017: Dreizehn) LAKU Vorstandsversammlungen
- Vier (2017: Vier) AG-Wasserschutz Versammlungen, an denen der Vorstand und die Koordination der LAKU, die landwirtschaftlichen Beratungsstellen Luxemburgs, sowie externe Berater 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.
- Eine AG Düngeplanung Versammlung, an denen der Vorstand und die Koordination der LAKU, ein externer Berater und die Landwirtschaftsberater, die im Einzugsgebiet tätig sind, teilnehmen.
- Wie 2017, ein Begleitausschuss (siehe **Kapitel 3. Arbeiten der Kooperation** für mehr Informationen)
- Vierzehn (2017: Fünfzehn) Abstimmungstreffen mit Partnern der LAKU (Ministerien, Verwaltungen, Beratungsstellen, Lohnunternehmen, u.v.m.)
- Eine Schulung für die WebGIS Applikation der LandManager Datenbank (zur Testphase)
- 6 öffentliche Fortbildungsveranstaltungen (siehe **Kapitel 3.5.3 Fortbildung Landwirte**)

Die vollständige Liste der Veranstaltungen, die 2018 von der LAKU organisiert wurden, finden Sie im **Kapitel 5 Veranstaltungsliste der LAKU 2018**. Zusätzlich wurden im Rahmen der Koordinationsarbeit mehrere Sensibilisierungsveranstaltungen geleistet (Wasserfest des Naturparks, Foire agricole Ettelbrück,) (siehe **Bild 1**).



Bild 1: Erklärungen zur mechanischen Unkrautbekämpfung und der LAKU auf dem Wasserfest des Naturparks (links) und auf der Foire agricole Ettelbrück (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. in der Alcovit verfasst. Fachzeitingen, wie „Lëtzeburger Bauer“ griffen die Aktivitäten der LAKU auf und Tageszeitungen, wie Luxemburger Wort, nannten die LAKU spezifisch in Artikeln über die Stauseeregion.

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 3.4.1 Feldversuche**).

Im Jahr 2018 wurde auch der Maßnahmenplan für 2019 mit Aussicht auf die Jahre 2020-2021 ausgearbeitet.

Die gestiegene Mitgliederzahl (87 Betriebe, Stand 31.12.2018) und die generell hohen Teilnehmerzahlen der Veranstaltungen der LAKU (siehe **Kapitel 3.5.3 Fortbildung Landwirte**) geben dieser Maßnahme eine positive Evaluierung.

3.3. Monitoring

3.3.1. IST-Analyse des Einzugsgebiets

Alle 5 Jahre wird eine detaillierte IST-Analyse vom Wassereinzugsgebiet des Obersauerstausees durchgeführt und mit den Vorjahren verglichen.

Zur ersten IST-Analyse des EZGs, welche von der LAKU durchgeführt wurde, wird die IST-Situation in **Kapitel 1 IST-Analyse zu Beginn der LAKU** aufgezeichnet.

3.3.2. Betriebsspiegel-Analyse

Die Erstellung von Betriebsspiegeln der LAKU-Mitgliedsbetriebe ist 2018 angelaufen und wurde auf 33 Betrieben durchgeführt. Ziel dieser Maßnahme ist es einen Überblick der Betriebsstrukturen im Einzugsgebiet bezüglich Wasserschutz zu erhalten und auf Betriebsebene zu diskutieren, wie jeder Betrieb seinen Beitrag zum Wasserschutz verbessern kann. Hierbei wird die aktuelle Situation auf den Betrieben festgehalten und in einem Beratungsgespräch mit dem persönlichen Landwirtschaftsberater werden Ansätze gesucht, um die Betriebsstruktur in Richtung Wasserschutz zu optimieren. Durch die Ergebnisse wird die betriebsspezifische Wasserschutzberatung verbessert und es entstehen eventuell neue Ideen für Maßnahmen, wie man die Betriebe auf diesem Weg besser unterstützen kann. Um eventuelle Veränderungen der Betriebsstrukturen und die Nutzung von Maßnahmen zu dokumentieren, wird die Analyse alle 5 Jahre wiederholt. Außerdem fließen die Betriebsspiegel in die Ist-Analyse des Einzugsgebiets mit ein.

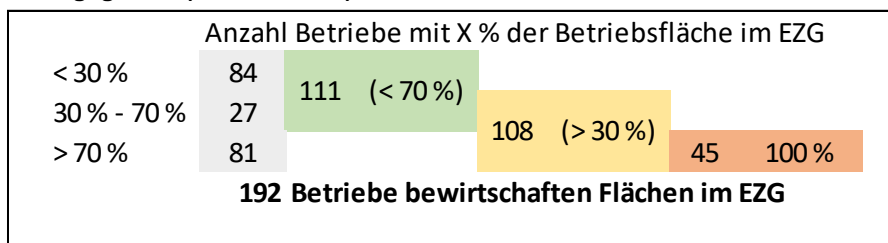
Tabelle 28: Darstellung verschiedener Ergebnisse der Betriebsspiegel-Analyse von insgesamt 33 Betrieben. Voraussetzung erfüllende Betriebe sind jene, die die Kriterien erfüllen könnten und ausführende Betriebe halten die Kriterien ein.

Maßnahme	Ausführende Betriebe	Voraussetzung erfüllende Betriebe
Verzicht auf Glyphosat	12	33
Glyphosat auf <10 % der Betriebsfläche	9	21
Zwischenfruchtanbau	30	33
100 % mechanischer Umbruch der Zwischenfrucht	24	29
100 % mechanischer Umbruch von Feldfutter	19	28
Waschplatz für Feldspritzen mit Ablauf in den Güllebehälter	17	33
Bodennahe Gülleausbringung	9	27

Des Weiteren wurde die Größe aller Betriebe (LAKU-Betriebe und Nicht-LAKU-Betriebe), welche Flächen im Einzugsgebiet des Obersauerstausees bewirtschaften (Quelle: ASTA) statistisch für 2018 analysiert.

Die **Tabelle 29** zeigt, dass von den meisten Betrieben (111 von 192) weniger als 70 % der Betriebsfläche im Einzugsgebiet liegt. Dahingegen liegt die Anzahl an Betrieben, deren Flächen vollständig im Einzugsgebiet liegen, bei 45. Weniger als ein Viertel der Betriebe bewirtschaftet somit ausschließlich Flächen im Wassereinzugsgebiet des Obersauerstausees.

Tabelle 29: Prozentualer Anteil der Betriebsflächen im Jahr 2018 im gesamten Einzugsgebiet. (Quelle: ASTA)



In **Tabelle 30** wird eine weitere Übersicht über die Einteilung der Betriebsflächen im Einzugsgebiet gegeben. Dabei sind die Flächenanteile der einzelnen Betriebe in verschiedene Klassen (Gesamtgröße in ha) eingeteilt, wobei die Einteilung von rechts nach links immer feiner wird. In dieser Tabelle lässt sich beispielsweise erkennen, dass etwas weniger als die Hälfte aller Betriebe mehr als 50 ha im Einzugsgebiet bewirtschaften. Des Weiteren wird ersichtlich, dass 37 Betriebe weniger als 10 ha im Einzugsgebiet bewirtschaften. Jedoch stellen diese Betriebe 19 % aller Betriebe, die Flächen im Einzugsgebiet bewirtschaften, dar und somit ist es ein Anliegen der LAKU auch diese Betriebe zu erreichen.

Tabelle 30: Hektareinteilung aller Betriebe, die Flächen im Einzugsgebiet bewirtschaften. (Quelle: ASTA)

	Anzahl Betriebe mit X ha im EZG			
< 1 ha	4			
1 ha	1			
> 1 - < 2 ha	4			
> 2 - < 3 ha	2			
> 3 - < 4 ha	0			
> 4 - < 5 ha	8	19 (> 0 - < 5 ha)		
5 ha	0			
> 5 - < 6 ha	1			
> 6 - < 7 ha	3			
> 7 - < 8 ha	7			
> 8 - < 9 ha	5			
> 9 - < 10 ha	2	18 (5 - < 10 ha)	37 (> 0 - < 10 ha)	
10 ha	2			
> 10 - < 20 ha	25			
> 20 - < 30 ha	20	47 (10 - < 30 ha)		
> 30 - < 40 ha	12			
40 - < 50 ha	2		61 (10 ha - < 50 ha)	98 (> 0 ha - < 50 ha)
> 50 - < 60 ha	3			
> 60 - < 70 ha	10			
> 70 - < 80 ha	7			
> 80 - < 90 ha	8			
> 90 - < 100 ha	27			
> 100 ha	39	108 (> 30 ha)	94 > 50 ha	94 > 50 ha
				192 (> 0 ha)

3.3.3. Datenverwaltung der Kooperation

Zum GIS-basierten Schutzzonenmanagement und Monitoring der LAKU benötigt es einer performanten Datenbank. 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 – Geoinformationssysteme und Consulting, welche speziell für Wasserschutzgebiete entwickelt wurde.

Datenhaltung

Die Datenbank ist in drei Bewirtschaftungsebenen aufgeteilt: Katasterparzellen als übergreifende Basis des Gebiets, FLIK-Parzellen als landwirtschaftliche Verwaltungsebene und Schlageinteilungen repräsentativ für die tatsächliche landwirtschaftliche Bewirtschaftung (Kultureinteilung). Durch die Verknüpfung an ein GIS, können alle Ebenen geografisch dargestellt werden.

Die LAKU Datenbank enthält bisher nur Daten auf luxemburgischem Staatsgebiet. Gespräche mit der Wallonie laufen jedoch um auch die landwirtschaftlichen Daten des belgischen Teils des EZGs zu erhalten und somit einbinden zu können.

Folgende Daten werden georeferenziert auf einer der oben genannten Ebenen in der Datenbank hinterlegt:

- Name, Betriebsnummer und Kontaktdaten der LAKU-Betriebe
- FLIK-Nummern
- Schlagnummern
- Schlagnamen
- Kulturen
- Acker- und Dauergrünlandstatus
- Bodenprobenanalysewerte (N_{\min} , S_{\min} , pH, Grundnährstoffen, Humus, C/N)
- Bodenart (L, M, OM, S)
- Ausgeführte LAKU-Maßnahmen
- Agrarumweltklima- und Biodiversitätsverträge
- Flächengrößen
- Schutzzonen mit Flächenanteil (Wasserschutzzonen, Natura 2000, Naturreservate, ...)
- Teileinzugsgebiete des Wassereinzugsgebietes des Obersauerstausees mit Flächenanteil
- Bodentyp mit Flächenanteil
- Flächendeckende Bodenbedeckung zusätzlich zu den landwirtschaftlichen Nutzflächen (Wald, Offenland, Siedlung, ...)

Bis auf einige Ausnahmen werden alle Daten ausschließlich für LAKU-Flächen verwaltet. Diese Daten werden der LAKU vom Landwirt übergeben, bzw. nach Absprache über die Beratungsstelle des Betriebs übermittelt.

Die Historie der Daten wird größtenteils aufgezeichnet, so dass die Entwicklung über die Jahre ausgewertet werden kann.

LandManager Web und App der LAKU

Die LAKU bietet nun in ihrem Sortiment an Maßnahmen LAKU-Mitgliedern zwei weitere Applikationen über die LAKU Datenbank an, ein WebGIS für den Desktop Computer und eine mobile App für Smartphone oder Tablet. Die Landwirte können ihre eigenen Daten, welche in der LAKU Datenbank von ihnen verwaltet werden, einsehen und für ihr Flächenmanagement nutzen.

Der Zugang erfolgt über eine abgesicherte Anmeldung und die Zugangsrechte können bei Bedarf jederzeit angepasst werden.

Mit leicht bedienbaren Werkzeugen kann jeder Landwirt zu Beginn des neuen Wirtschaftsjahres unter anderem die geplanten Kulturen, Agrarumweltmaßnahmen und LAKU-Förderungen eintragen. Zu- und Abgänge von Parzellen können online gemeldet werden und zudem können neue Schlageinteilungen im Web eingezeichnet werden. Die Beratereinrichtungen können sich diese Daten exportieren und darauf aufbauend die Düngeplanung wieder an die Datenbank zur Verwendung für die Landwirte zurücksenden. Neben der Eingabe der tatsächlichen Düngung (organischen, mineralisch) und Kalkung können auch mit vordefinierten Listen die Ausbringungen von Pflanzenschutzmitteln und am Ende auch die Erträge eingegeben werden. Jeder Landwirt hat so immer einen Überblick zu den ausgebrachten und abgeführten Nährstoffen (N, P, K, Mg). Durch die Einbindung von Karten und Infofenstern lassen sich im LAKU Web alle aktuellen und historischen Daten zu

jeder Parzelle einsehen. Es ist auch immer ersichtlich, in welcher Schutzzone sich welcher Schlag befindet und so können Auflagen der Schutzgebietsverordnung abgerufen und die Bewirtschaftung danach ausgerichtet werden.

Über ein „Abschluss-Formular“ können die Landwirte dann am Ende des Wirtschaftsjahres noch einmal alle Daten zu den Schlägen überprüfen und korrigieren und zugelassene Nachweisberichte für jeden Schlag für die Kontrollen erstellen. Weitere Berichte und Auswertungen dienen dem Landwirt zur Dokumentation (Schlagkartei) und Erfolgskontrolle seiner Bewirtschaftung. Zudem werden den persönlichen Beratern die Abschlussdaten zur Verfügung gestellt, um mit diesen Schlagbilanzen zu berechnen, welche wiederum als Hilfsmittel zur Optimierung der Düngeplanung genutzt werden.

Über die App stehen viele dieser Funktionen, z.B. Düngereingabe, während der Arbeit auf der Fläche zur Verfügung. Das LAKU Web ermöglicht es zukünftig hingegen nach der absolvierten Tagesarbeit gleiche Ausführungen mehreren Parzellen gleichzeitig zuzuweisen.

Durch die Ausweitung der Datenbank mit LAKU Web und LAKU App wurde auch das Gebiet der Datenbank auf Flächen von LAKU-Betrieben außerhalb des EZGs erweitert. Nur so können alle teilnehmenden Betriebe ein ganzheitliches Flächenmanagement und ein sinnvolles Schutzzonenmanagement über diese Tools führen. Diese Aussage wird unterstützt durch den hohen Anteil (3/4) aller im EZG des Obersauerstausees wirtschaftenden, landwirtschaftlichen Betriebe, welche sowohl Flächen innerhalb als auch außerhalb des Gebiets bewirtschaften (siehe **3.3.2 Betriebsspiegelanalyse**).

Folgende Vorteile werden unter anderem durch diese beiden Applikationen in Kombination mit der LAKU Datenbank erzielt:

- Verbesserte und schnellere Kommunikation mit den Beratern durch papierlosen Datenaustausch
- Dynamische Beratung während der Vegetationsperiode
- Alle Daten stehen allzeit für den Landwirt und Berater aktuell und historisch in Karten, Listen und Berichten zur Verfügung
- Zugelassene Berichte für die Landwirte für Kontrollen (z.B. UNICO) sind einfach ausdrückbar
- Vereinfachte Bewirtschaftung der Flächen in den einzelnen Wasserschutzzonen durch Anzeige der spezifischen Verbote und Gebote (in Planung für wenn Schutzzonen in Kraft treten)
- Effizienter Wasserschutz durch digitalisiertes Schutzzonenmanagement und Anzeigen der Stoffbilanzen

3.4. Versuchswesen

3.4.1. Feldversuche

Im Jahr 2018 wurden zwei Feldversuche angelegt, die den Landwirten veranschaulichen sollten, dass es alternative Anbauverfahren verschiedener Kulturen gibt. Der erste Versuch wurde in Zusammenarbeit mit dem IBLA, CONVIS und der DSV angelegt, wobei es um den wirtschaftlichen und wasserschutzgerechten Anbau von Eiweißlieferanten, also Leguminosen, ging und welche Möglichkeiten es hier gibt. Der zweite Versuch wurde in Zusammenarbeit mit der LWK und dem IBLA angelegt, wobei es um alternative Unkrautkontrolle im Maisanbau ging.

Alle Feldversuche, die im LAKU-Gebiet gemacht werden, verfolgen das gleiche Ziel von mehr Wasserschutz in Kombination mit dem Erhalt der Wirtschaftlichkeit der Betriebe.

Leguminosenanbau unternehmens- und wasserschutzgerecht im LAKU-Gebiet

Der Anbau von Leguminosen erhält die natürliche Fruchtbarkeit der Böden durch die Stickstofffixierung aus der Atmosphäre, wodurch der Zukauf von mineralischem Dünger reduziert werden kann. Futterleguminosen (Luzerne, Klee) liefern wertvolles Futter mit stabilen Erträgen, auch bei Trockenheit, wodurch Ausfälle im Grünland kompensiert werden können. Des Weiteren können Körnerleguminosen (Ackerbohnen, Lupinen, Erbsen) in der Futtermischung eingesetzt werden, wodurch der Zukauf an Proteinlieferanten (Sojaschrot) reduziert werden kann.

Die Fruchtfolge wird durch den Leguminosenanbau aufgelockert, wodurch der Krankheits- und Unkrautdruck in nachfolgenden Kulturen gesenkt wird und teilweise Pflanzenschutzmittel eingespart werden können. Andererseits kann der Umbruch von Leguminosenbeständen eine hohe Mineralisierung von Stickstoff im Boden hervorrufen und das Risiko von Nitratauswaschungen somit erhöhen.

Um die Wirtschaftlichkeit und Fragen zum wasserschutzgerechten Management und der Verwertbarkeit zu klären, hat die LAKU in Zusammenarbeit mit dem IBLA einen Feldversuch mit Futter- und Körnerleguminosen angelegt.

Futterleguminosen

Für diesen Teil des Versuchs wurden drei unterschiedliche Mischungen ausgewählt, die in unsere Region passen. Die erste Mischung ist COUNTRY LeguGreen 2057, bestehend aus Luzerne und verschiedenen Kleearten, die zweite Mischung ist COUNTRY Energy 2026, bestehend aus Weidelgras und Rotklee und die dritte Mischung ist COUNTRY Feldgras 2056 bestehend aus Luzerne und Wiesenschwingel, alle von DSV empfohlen. Die drei Mischungen wurden im Frühjahr 2018 ausgesät und sollen drei Jahre lang genutzt werden. Das Auflaufen und die Etablierung der ersten beiden Varianten verliefen wie erwartet. Die dritte Variante hatte Probleme sich zu etablieren und die Luzerne wies eine Viruserkrankung auf (siehe **Bild 2**), welche wahrscheinlich durch infiziertes Saatgut ausgelöst wurde und die Pflanzen zusätzlich schwächte.



Bild 2: Etablierung des Leguminosenversuchs am 15.10.2018. Darstellung der Variante 2 (links), die sich gut etabliert hat und der Variante 3 (rechts), welche eine Virusinfektion der Luzerne aufweist.
Foto: LAKU

Am 05.06.2018 wurden die Varianten zum ersten Mal geschnitten, wobei ein sogenannter Schröpfschnitt erfolgte, bei dem die Unkrautunterdrückung im Vordergrund steht. Der Ertrag spielt bei dieser Maßnahme keine Rolle. Die erste Ernte erfolgte am 19.07.2018 und war in den ersten beiden Varianten, trotz sehr trockener Bedingungen, zufriedenstellend (siehe **Tabelle 31**). Die Erträge der dritten Variante waren wie erwartet sehr gering. Ein zweiter Schnitt blieb durch die anhaltende Trockenheit im Sommer aus, was aufgrund der Witterungsbedingungen landesweit der Fall war.

Tabelle 31: Erträge (19.07.2018) der drei Futterleguminosenvarianten mit den entsprechenden Futteranalysewerten.

Mischung	Ertrag (dt/ha) Frischmasse	Trockensubstanz (%)	TM Ertrag (dt/ha)	Rohprotein in TS (%)	VEM/kgTS
Luzerne-Klee	102.38	39.1	40.0	16.3	886
Klee-Gras	129.35	35.7	46.2	16	891
Luzerne-Gras	17.2	58.7	10.1	11.5	869

In Variante zwei trat zum Vegetationsende ein starker Befall des Klees mit Mehltau auf. Zusätzlich ist hier ein Mäuseschaden aufgetreten. Durch den lückigen Aufwuchs der Variante 3 war der Unkrautdruck hoch und es wurde eine Überfahrt mit dem Striegel vorgenommen.

Körnerleguminosen

In diesem Teil des Versuches wurden Ackerbohnen und Lupinen im Frühjahr 2018 eingesät, die im Sommer gedroschen wurden und von denen nur die Körner in der Fütterung verwendet werden. Bei den Ackerbohnen wurde die Sorte Fanfare und bei den Lupinen die bitterstoffarme Sorte Boruta eingesät, beide Sorten von DSV empfohlen.

Die Ackerbohnen wurden mit 40 Körnern/m² auf Reihen gesät, um eine mechanische Unkrautkontrolle mittels Hacke durchführen zu können. Die Lupinen wurden mit 80 Körnern/m² mit der Drillmaschine gesät und die Beikrautregulierung wurde mit einem Striegel ausgeführt. Die Aussaat der beiden Kulturen erfolgte am 26.03.2018.

Die Ackerbohnen wurden am 21.04. und am 04.05. gestriegelt und zusätzlich einmal gehackt. Die Lupinen wurden am 04.05. und am 17.05. gestriegelt. Weitere Pflanzenschutzmaßnahmen wurden nicht durchgeführt.

Die Ernte der Lupinen erfolgte am 05.08. und die der Ackerbohnen am 06.08. Der Ertrag der Lupinen lag bei 31,11 dt/ha und der Ertrag der Ackerbohnen bei 30,55 dt/ha. Der relativ niedrige Ertrag der Ackerbohnen ist wahrscheinlich auf die anhaltende Trockenheit und die Konkurrenz der Pflanzen in der Reihe zurückzuführen.

Der praktische Einsatz der Futter- sowie Körnerleguminosen in der Fütterung von Milchvieh, wird erst im Aktivitätsbericht 2019 thematisiert, um die Erfahrungen nach zweijähriger Fütterung besser darstellen zu können.

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

Der Maisanbau steht in den Wasserschutzgebieten vor einigen Herausforderungen. Diese sind zum einen die Reduzierung von Pflanzenschutzmittelrückständen und der Nitratbelastung in Grund- und Oberflächengewässern, zum anderen der Erosionsschutz und die ganzjährige Bodenbedeckung. Da die Kultur Mais in Viehregionen, zu denen auch das LAKU Gebiet gehört, unentbehrlich scheint, werden praxisnahe, wasserschutzgerechte alternative Anbaumethoden entwickelt und untersucht, um den Maisanbau zu erhalten.

Der Bereich Pflanzenschutz, insbesondere die Unkrautbekämpfung, bietet großes Potential den Pflanzenschutzmitteleinsatz durch eine mechanische bzw. teilmechanische Unkrautkontrolle zu reduzieren. Mais als Reihenkultur bietet sich ideal zum Hacken an, wodurch die Idee entstand verschiedene mechanische und teilmechanische Verfahren zu vergleichen (siehe auch **Kapitel 3.6.4 Mechanische Unkrautbekämpfung**)

Gleichzeitig sollte das Problem hoher Reststickstoffmengen (N_{\min}) nach der Ernte durch verschiedene Ansätze vermieden werden. Hierbei besteht das Problem, dass Mais als späträumende Kultur wenig Möglichkeiten für Zwischenfrüchte bietet. Hier bietet eine Untersaat im Mais die Möglichkeit einer raschen Entwicklung nach der Maisernte, um Stickstoff aufzunehmen, und über den Winter einen guten Erosionsschutz.

Aus diesen beiden Punkten entstand ein Versuchsaufbau mit 11 Varianten, die auf der gleichen Parzelle angelegt wurden (siehe **Tabelle 32**). Die Vorfrucht war Winterweizen, nachdem eine Zwischenfrucht eingesät wurde, die mechanisch mittels Cambridge- und Messerwalze sowie Flachgrubber abgetötet wurde. Die Düngung wurde bei allen Varianten mit Gülle und Flüssigdünger im Strip-Till Verfahren durchgeführt. Hierbei wurden insgesamt 175 kg verfügbarer Stickstoff ausgebracht; außer bei der Variante „Dammhäufler IBLA“, wo reine Gülle im Strip-Till Verfahren abgelegt wurde und der verfügbare N somit niedriger ist. Die Maissaat erfolgte Ende April.

Die Versuchsergebnisse (**Tabelle 32**) wurden leider stark durch die lange Trockenperiode von Frühjahr bis Herbst beeinflusst. Die Erträge lagen landesweit auf flachgründigen Böden unter dem Durchschnitt der letzten 3 Jahre. Auch die Energiegehalte waren niedriger als die Jahre zuvor. Auch in unserem Versuch hat man gesehen, dass teils sehr große Unterschiede in den Erträgen zu vermerken waren. So lag der Spitzenertrag bei 14,1 t TM/ha und der niedrigste bei 7,4 t TM/ha. Bemerkenswert ist, dass eine rein mechanische Variante (Variante 5) den besten Ertrag lieferte (14,5 t TM/ha), dicht gefolgt von der Referenzvariante „PSM ganzflächig“ mit 13,7 t TM/ha. Die Energie- und Stärkegehalte schwanken stark, wobei die Variante ohne Unkrautbekämpfung die schlechtesten Werte aufwies und die Variante mit der Rotschwinge Untersaat im Voraufbau die beste Energie-Stärke Kombination lieferte. Variante 5 (Striegel + Hacke + Fingerhacke) mit dem besten Ertrag liegt im guten Mittelfeld.

Bei einer rein mechanischen Unkrautbekämpfung haben sich kombinierte Verfahren von Striegel und Hacke bewährt. Hierbei spielt das Blindstriegeln (Striegeln bevor der Mais aufläuft) eine wichtige Rolle, wodurch eine erste Unkrautwelle verhindert werden kann und der Mais in der Jugendentwicklung einen geringen Unkrautdruck hat (siehe **Bild 3**). Auch das Hacken in Kombination mit Bandspritzung (nur in der Maisreihe) stellt einen guten Kompromiss zwischen der stark wetterabhängigen, vollmechanischen UKB und der ganzflächigen Herbizid-Applikation dar, da der Wirkstoffaufwand um 70 % reduziert werden kann.



Bild 3: Versuch zu alternativer Unkrautbekämpfung im Mais: Vergleich der Varianten Striegel+Hacke+Fingerhacke (links) und Hacke+Fingerhacke (rechts). Bearbeitung mit Fingerhacke im 5 Blatt Stadium. Foto: LWK.

Wie die mechanische Unkrautbekämpfung ist auch die Etablierung einer verträglichen Untersaat stark witterungsabhängig. Eine im Voraufbau ausgebrachte Untersaat kann den Mais in einem kalten und feuchten Frühjahr unterdrücken. In unserem Versuch war eher das Problem, dass der Mais im Sommer bei Trockenheit mit der Untersaat um Nährstoffe und Wasser konkurrierte. Hierbei werden auch alle Maßnahmen zur Unkrautkontrolle bis auf das Blindstriegeln ausgeschlossen. Eine im Nachaufbau ausgebrachte Untersaat kann in trockenen Sommern, wie 2018, kaum bis gar nicht auflaufen und bietet somit keinen Schutz nach der Ernte. So war die Untersaat im Nachaufbau in unserem Versuch sehr schwach etabliert und bot keinen Schutz.

Durch die Versuchsergebnisse (**Tabelle 32**) sieht man, dass es schwierig ist ein Verfahren für alle Betriebe zu definieren. Um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen muss jeder Betrieb entscheiden welches System zu seinem Bodentyp, Topografie und Bodenbearbeitung passt, um die potenzielle Konkurrenz der Untersaaten bestmöglich gering zu halten. Laut dem Entwurf der neuen Schutzzonenverordnung wird eine ganzjährige Bodenbedeckung verpflichtend, wodurch Untersaaten im Mais an Bedeutung gewinnen können, da nur hierdurch eine gute Bodenbedeckung im Herbst erreicht werden kann. Die Aussaat von Zwischenfrüchten nach der Maisernte ist auch eine Option, welche im Hinblick auf den Erosions- und Wasserschutz kritisch zu sehen ist, da nur eine geringe bis keine Etablierung bei den niedrigen Temperaturen Ende Oktober stattfindet.

Tabelle 32: Darstellung der verschiedenen Varianten zur alternativen Unkrautbekämpfung im Mais mit den jeweiligen Erträgen und Futteranalysewerten.

Variante	TS %	Ertrag (t TM/ha)	VEM	Stärke %
1. Strip Till + Bandspritze	35,33	11,30	917	27,42
2. Dammhäufler	29,54	7,39	915	24,6
3. US Rohrschwinger VA, PSM ganzflächig	34,95	9,40	910	28
4. US Rotschwinger VA, PSM ganzflächig	39,70	13,40	908	30,68
5. Striegel + Hacke + Fingerhacke	36,88	14,10	877	27,54
6. Hacken + Bandspritze US Rohrschwinger	23,45	12,80	841	23,45
7. Hacken + Bandspritze US Rotschwinger	36,77	13,00	871	25,34
8. Hacken + Bandspritze US dt. Weidelgras	35,66	12,70	878	27,11
9. Hacken ohne Bandspritze + Fingerhacke	34,19	10,60	800	18,07
10. Hacken + Bandspritze	35,12	11,60	855	23,59
11. PSM ganzflächig	40,43	13,70	869	26,6
12. keine UKB	33,67	7,30	792	14,46

Zwischenfrüchte

2018 wurde der Zwischenfruchtversuch aus dem Jahr 2017 wiederholt, um die drei Aussaattechniken in verschiedenen Jahreswitterungen auf Ihre Praxistauglichkeit zu prüfen:

Drillsaat mit vorher durchgeführtem Grubberstrich, Präzisionsgrubber mit Streukasten als schnelle nach Erntestreuensaat und die wenig praktizierte Vorerntesaat wurden mit jeweils zwei Saatgutmischungen der Deutsche Saatveredelung AG (DSV) als Verfahren angewendet. Die für die Vorerntesaat voraussichtlich besser geeignete Saatmischung TerraLife® - VitaMaxx TR beinhaltet große Anteile grobkörnigen Saatguts und lässt sich dadurch gut pneumatisch streuen. Die TerraLife® - MaisPro TR ist besonders geeignet als Vorkultur zum Mais. Bei der Vorerntesaat wird das Saatgut mit einem pneumatischen Gestängestreuer (Hersteller: Amazone) ca. drei Wochen vor der Ernte in die Hauptfrucht (hier: Triticale) eingestreut (siehe **Bild 4**). Die Etablierung der Keimlinge ist wünschenswerterweise somit frühzeitig im Mikroklima unter dem noch bestehenden Getreidebestand und soll somit den Arbeitsspitzen während der Druschphase (Drusch, Strohbergung, Kalkung, Aussaat der Zwischenfrucht) vorbeugen und für ein auch hier vorliegendes Späterntegebiet besonders geeignet sein.

Dieser Effekt war im sehr trockenen Sommer 2018 schwer zu erzielen. Der Drusch fand ohnehin vergleichbar früh (24.07.2018) statt und das Mikroklima im Bestand war zum Zeitpunkt der Vorerntesaat (Saattermin: 04.07.18) bereits sehr trocken. Der Hauptfruchtartige Anbau mit Grubberstrich und Drillsaat (Saattermin: 28.07.18) konnte die wenig vorhanden Wasserreserven scheinbar besser erschließen und die Etablierung der Zwischenfrucht war deutlich gleichmäßiger und nahezu lückenlos. Die erwarteten Vorteile der Vorerntesaat, nämlich die frühere Etablierung und damit die längere Ausnutzung der kurzen Vegetationsperiode konnte somit nicht wirken. Trotz der trockenen Bedingungen etablierte sich ein Bestand der jedoch Lücken von bis zu 1 m² aufwies (siehe **Bild 5**). Die Saat mit dem Präzisionsgrubber und Streukasten etablierte sich noch weniger gut, hinzu kamen ausgedehnte Schäden durch Wildschweine. Auch die Unterdrückung von unerwünschter

Ackerbegleitflora, allen voran von Ausfallgetreide, konnte aufgrund der geringen Vegetationsmasse nicht erzielt werden.



Bild 4: Vorerntesaat in einem Wintertriticale Bestand in Bauschleiden mit Hilfe eines Pneumatikstreuers am 04.07.2017, 3 Wochen vor der Ernte.



Bild 5: Zwischenfruchtmischung VitaMaxx TR am 08.11.2018, welche nach dem Vorerntesaatverfahren ausgebracht wurde.

Im Versuch waren auch Analysen der Reststickstoffmengen vorgesehen: Die Bodenproben wurden erst am 30.07.2018 nach der Ernte und der Zwischenfruchtsaat aufgrund von Abstimmungsdiskrepanzen gezogen. In der oberen Schicht (0-25 cm) waren 34 kg NO₃-N/ha, und in der unteren Schicht (25-60 cm) waren noch 39 kg NO₃-N/ha, was auf den niedrigen Ertrag von 5,85 t/ha und ein Düngungsniveau von 20 m³ Rindergülle mit 750 l AHL/ASL

(geschlitzt), welches auf einen höheren Ertrag abzielte, zurückzuführen ist. Da der Ertrag geringer ausfiel als erwartet, konnte nicht der gesamte Stickstoff aus der Düngung aufgenommen werden und so sind die erhöhten Nitratwerte nach der Ernte zu erklären.

Tabelle 33: Nitratanalysewerte (NO₃-N/ha) pro Aussaattechnik und Zwischenfruchtmischung auf zwei Tiefen.

N _{min} Untersuchung (CaCl ₂) in kg N/ha (07.12.2018)			
Saatverfahren	ZwFr-Mischung	Bodentiefe 0-25cm	Bodentiefe 25-60cm
GrubberDrillsaat	Maispro	18	15
	Vitamaxx	15	14
	Weißklee	16	17
Präzisionsgrubbersaat	Maispro	14	13
	Vitamaxx	15	12
	Weißklee	15	24
Vorerntesaat	Maispro	13	12
	Vitamaxx	15	16

Die Analyse der Reststickstoffwerte in den einzelnen Varianten zeigen eine starke Reduktion von oft mehr als 40 kg Stickstoff pro Hektar in allen Varianten gegenüber dem Analysewert nach der Ernte (siehe **Tabelle 33**). Somit wird wieder gezeigt, wie essenziell der Zwischenfruchtanbau, sogar bei schlechten Anbaubedingungen für die Ziele des Wasserschutzes ist.

Herbizidfreier und erosionshemmender Maisanbau!?

Zusätzlich wurde Weißklee als Zwischenfrucht im Versuch als Vorbereitung eines weiteren Versuchs ausgesät: Die Idee besteht durch den im Frühjahr gut etablierten Weißklee eine gute Unkrautunterdrückung zu erzielen. Durch eine folgende Streifenbodenbearbeitung nach dem Strip-Till-System kann somit eine Unkrautbehandlung zwischen den dann gesetzten Maisreihen entfallen. In der Reihe wird nach dem Strip-Till-Verfahren und vor dem Auflaufen des Maises eine elektrische Unkrautbehandlung mit der Electroherb-Maschine der Firma Zasso durchgeführt. Je nach Witterung kann somit ein bodenkonservierendes und somit erosionsvorbeugendes Verfahren mit einem herbizidfreien Anbau von Mais kombiniert werden. Untersuchungsergebnisse werden für Ende 2019 erwartet.

Von den 73 kg N/ha, welche nach der Ernte gemessen wurden, waren am Vegetationsende nur noch durchschnittlich 30,5 kg NO₃-/ha im Boden. Dies bedeutet, dass auf dieser Versuchsfläche von 8,12 ha potenziell um die 345 kg N von den Zwischenfrüchten zurückgehalten und somit nicht ausgewaschen wurden. Zusätzlich bot der Bewuchs allgemein einen angemessenen Erosionsschutz und eine bessere Befahrbarkeit.

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.

Versuchsflächen der CULTAN-Maßnahmen

Die CULTAN-Versuche in Bettendorf finden seit 2014 statt. 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 (LogN) und dies sogar zum Teil mit wesentlich geringerer Düngung. Dies ist als Beispiel von 2018 in **Abbildung 26** zu sehen, wo im Gülle-CULTAN Verfahren mit 93 kg N/ha nur ca. 50 % der gesamten Stickstoffmenge, bzw. der verfügbaren N-Menge im Vergleich zur LogN Variante ausgebracht wurde. Die Gülle-CULTAN-Variante erbrachte bei der Ernte eine Dezitonne Winterweizen pro 1,6 kg pflanzenverfügbarem, gedüngtem Stickstoff, was im Vergleich zu LogN mit 2,7 kg pflanzenverfügbarem Stickstoff pro Dezitonne Ertrag sehr gut ist. Auch die pure Gülle-Depotdüngung im Schlitzverfahren gekoppelt mit einer ergänzenden separaten Flüssigdüngerausbringung (Gü) konnte ähnliche Erträge erzielen als die reine Flüssigdünger Variante LogN. In den Versuchen der Ackerbauschule zur CULTAN-Düngung wird der Schwefel des CULTAN-Depots (Gülle + schwefelhaltiger Stickstoff-Flüssigdünger) in den anderen Varianten ausgeglichen. Zudem wurde die CULTAN-Düngung erst Mitte April durchgeführt. Die etwas spätere Düngung hat dem Getreide nicht geschadet, sondern gute Erträge für den Standort Bettendorf erbracht.

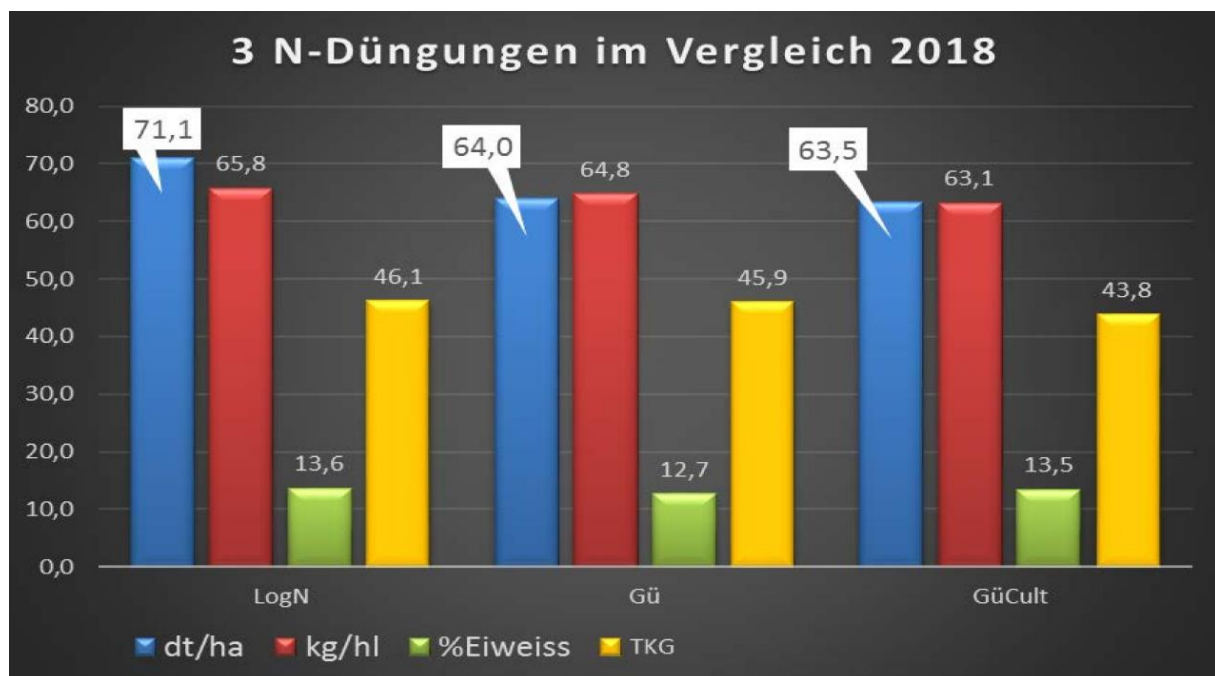


Abbildung 26: Ergebnisse des Ertrags (dt/h), des Hektolitergewichts (kg/hl), des Eiweißgehalts (%) und des Tausendkornengewichts (g/1000 Körner) der Düngervarianten in der Wintergerste auf den Versuchsfeldern in Bettendorf im Jahr 2018. LogN = Flüssigdüngerausbringung (AHL/ATS) mit Spritze; Gü = Gülle-Depotdüngung 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 2018 in Bettendorf etwas höhere Eiweißgehalte im Winterweizen (um 0,3 Prozentpunkte) der Gülle-CULTAN-Variante analysiert als in der LogN Variante, wohingegen die Gülle-Depotdüngung große Einbußen in den Eiweißgehalten hinnehmen musste (bis zu 1 Prozentpunkte). In der Wintergerste waren die N_{\min} -Gehalte der LogN Düngung um ca. 10 bis 15 kg NO_3^- -N/ha höher als in der Gülle-CULTAN Depotdüngung mit 39 kg NO_3^- -N/ha zum Vegetationsende (04.10.2018).

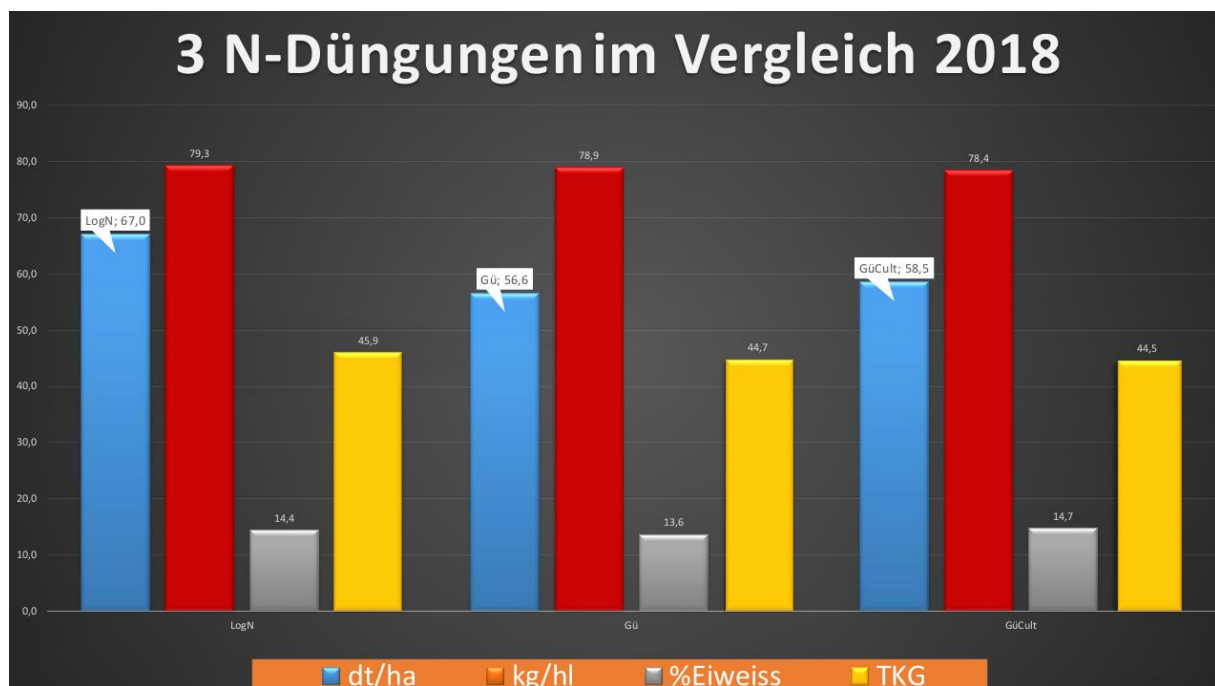


Abbildung 27: Ergebnisse des Ertrags (dt/h), des Hektolitergewichts (kg/hl), des Eiweißgehalts (%) und des Tausendkorngewichts (g/1000 Körner) der Düngervarianten im Winterweizen auf den Versuchsfeldern in Bettendorf im Jahr 2018. LogN = Flüssigdüngerausbringung (AHL/ATS) mit Spritze; Gü = Gülle-Depotdüngung im Schlitzverfahren ohne Flüssigdüngeraufbereitung; GüCult = Gülle-CULTAN-Depotdüngung im Schlitzverfahren. Quelle: Guy Reiland, LTA.

Trotz den möglichen geringen Einbußen im Eiweiß, wie sie z.B. 2017 aufgezeigt wurden, 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 gering blieb.

Die Versuchsergebnisse aus 2015 finden hier ihre Bestätigung (siehe **Abbildung 28**).

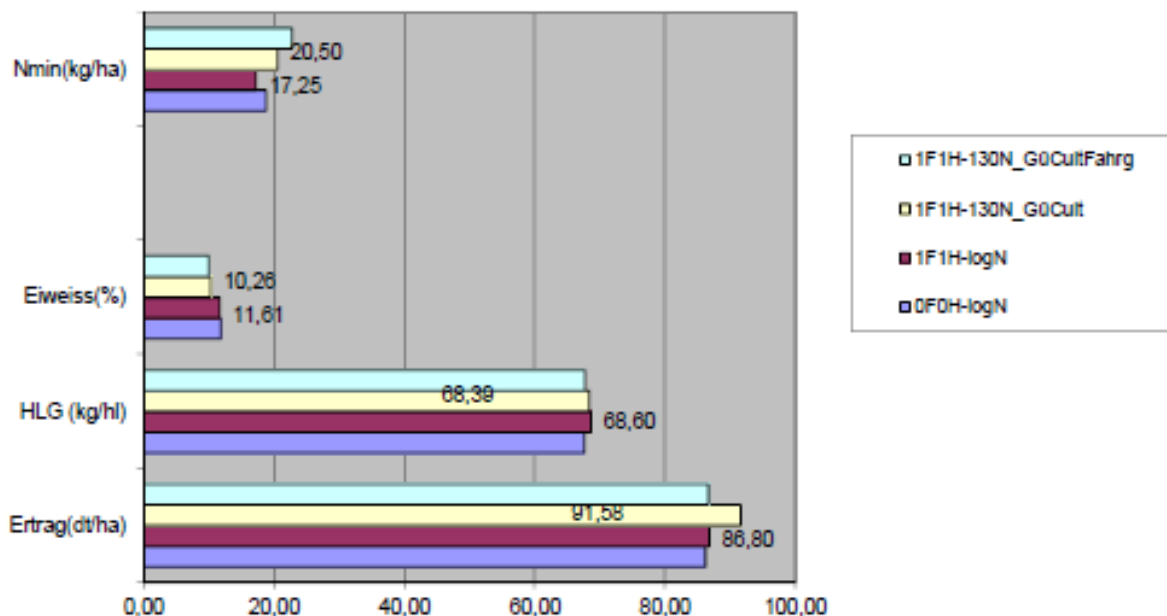


Abbildung 28: CULTAN-Düngevergleich 2015 in Wintergerstebeständen der Sorten California und KWS Meridian auf den Versuchsflächen der Ackerbauschule (Lycée Technique Agricole) in Zusammenarbeit mit der LAKU. Quelle: Guy Reiland

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. Auch wurde ein zweiter, leichterer Selbstfahrer mit Reifendruckregelanlage zum Gülleschlitzen angeboten. Dieser puffert die Arbeitsspitzen im Frühjahr ab und die wenigen Tage mit guter Befahrbarkeit der Flächen können besser ausgenutzt werden. Somit lassen sich Strukturschäden am Boden durch zu nasse Einsatzbedingungen vermeiden.

Die LAKU hat die Krankheitsbonituren der CULTAN-Versuchsflächen des Lycée technique agricole (LTA) 2018 weitergeführt, um die Datenbasis 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 erweitern. Die Finanzierung der LAKU ermöglichte sechs Bonituren im ca. 14-Tage-Rhythmus von einer E-Weizen Sorte (Kerubino) und einer B-Weizen Sorte (Desamo) im Zeitraum vom 24ten April bis zum 18ten Juni. Zu den bonitierten Pilzkrankheiten gehörten Gelb- und Braunrost, 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) LogN, wie in der Beschreibung des CULTAN-Versuchsaufbaus (oben) bereits erklärt. Insgesamt wurden 6 Parzellen mit jeweils 3 Wiederholungen beobachtet. Somit wurden an jedem der sechs Beobachtungstermine 18 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 2018, wie auch 2017, keine signifikanten Unterschiede im Krankheitsbefall des Weizens zwischen den verschiedenen Düngervarianten. Somit konnten die Ergebnisse von 2016 nicht repliziert werden, wo die Pflanzen mit Gülle-CULTAN-Depotdüngung im Vergleich zu Pflanzen der beiden anderen Düngervarianten durchschnittlich ein um 1-2 Wochen späteres Auftreten von Krankheiten aufzeigten. Der Krankheitsbefall war 2018, wie auch 2017, allgemein sehr niedrig, wodurch eine Fungizidbehandlung ausreichte, wohingegen 2016 der Befall verschiedener Pilze im Getreide sehr hoch war. Die Bonituren werden 2019 nicht mehr weitergeführt.

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 3.6.1 CULTAN-Düngung Schlitzverfahren**)
- 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.
- Eine Reduzierung der Krankheitsanfälligkeit durch die CULTAN Düngung ließ sich in den Bonituren der letzten 3 Jahre nicht erweisen, jedoch kann bereits bei der Sortenwahl auf eine gute Gesundheit geachtet werden, wodurch Pflanzenschutzmaßnahmen vermieden werden können.

3.5. Beratung und Weiterbildung

3.5.1. Integrierte Beratung mit Fokus Wasserschutz

Im Jahr 2018 wurde die AG Wasserschutz mit jährlich vier Treffen fortgeführt. In dieser Arbeitsgruppe geht es um den Austausch zwischen dem Vorstand der LAKU und den vier Beratungsorganisationen, die im Gebiet aktiv sind (CONVIS, LWK, IBLA und Naturparkberatung). Neben Fragen und Verbesserungen zu bestehenden Maßnahmen und dem 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. Die Umsetzung der Maßnahmen, Anpassungen der Maßnahmenkonditionen und der gesamte Maßnahmenkatalog 2019 wurden zur Diskussion gestellt und von den Beratern mitentwickelt.

Einerseits durch dieses zusätzliche Maßnahmenprogramm und andererseits durch die zusätzliche Bezuschussung von Beratungsleistungen, u.a. 100 % bei der Düngeplanungs- und Wasserschutzberatung (siehe auch LAKU Maßnahmenprogramm) ergeben sich im Gebiet für Berater und Mitglieder deutlich mehr Möglichkeiten eine ganzheitliche und intensive Betreuungsarbeit durchzuführen.

Tabelle 34: Übersicht der 2016, 2017 und 2018 in Anspruch genommenen obligatorischen Beratungsmodulen laut LAKU Maßnahmenprogramm im Wassereinzugsgebiet des Obersauerstausees. Die Tabelle enthält die Anzahl der Module, welche über die LAKU bezuschusst wurden, sowie die gesamte Anzahl der im Einzugsgebiet geleisteten Module unabhängig von einer LAKU Mitgliedschaft in Klammern.

	2016	2017	2018
Wasserschutzberatung	2 (2 gesamt)	38 (50 gesamt)	53 (Gesamtanzahl nicht verfügbar)
Düngeberatung	33 (70 gesamt)	38 (70 gesamt)	58 (Gesamtanzahl nicht verfügbar)

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 (siehe **Tabelle 34**). Bezüglich der Wasserschutzberatungen wurden 2018 15 Beratungen bei LAKU-Betrieben mehr geleistet als im Vergleich zu 2017. Um das Ziel der 100 %-igen Abdeckung bei der Düngeplanberatung und bei der Wasserschutzberatung zu erreichen, werden ab 2020 keine LAKU Maßnahmen unterstützt, wenn ein Betrieb diese beiden Beratungsmodulen nicht in Anspruch genommen hat.

3.5.2. Biologische Landwirtschaft

Die biologische Landwirtschaft wird neben der 100%-Bezuschussung von den Beratungsmodulen speziell für die Biologische Landwirtschaft auch durch alle anderen Maßnahmen der LAKU gefördert. Zusätzlich wurde 2019 mit der IBLA zusammen ein Leguminosenversuch durchgeführt und ihr Maisanbauverfahren mittels Dammhäufel getestet (siehe **Kapitel 3.4.1 Feldversuche**). Außerdem wurde eine Besichtigung von zwei bestehenden Biobetrieben in Luxemburg organisiert.

Besichtigung von zwei bestehenden Biobetrieben in Luxemburg

Der biologische Landbau stellt ein geeignetes Bewirtschaftungssystem dar, um einen hohen Beitrag zum Wasserschutz zu leisten. Auf den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und mineralischen Düngern wird aktiv verzichtet und die Fruchtfolge wird so ausgelegt, dass der Beikrautdruck gering bleibt und eine natürliche Bodenfruchtbarkeit erhalten bleibt. Eine aktive Kontrolle des Beikrautes wird ausschließlich mit mechanischen Verfahren durchgeführt.

Anlass für die Betriebsbesichtigung war, den Landwirten aus dem Einzugsgebiet des Obersauerstausees die Möglichkeit zu bieten ihre Bedenken einer Umstellung auf biologische Landwirtschaft, wie ein hoher Unkrautdruck oder Futterknappheit, mit Berufskollegen zu diskutieren. Auch wurde die Umstellungsprozedur mit ihren Hürden und Lösungsmöglichkeiten vorgestellt. Zusätzlich bietet dieser Austausch konventionellen Betrieben, welche aus diversen Gründen nicht umstellen, trotzdem die Möglichkeit biologische Bewirtschaftungsweisen zu diskutieren, welche in ihren Betrieb integriert werden können.

An der Besichtigung nahmen insgesamt 18 Personen teil, wovon fünf einen Betrieb im Einzugsgebiet bewirtschaften.

Die Hauptbetriebszweige des ersten Betriebs sind die Mutterkuhhaltung (Limousin) und die Saatgutvermehrung. Zum Zeitpunkt der Besichtigung hatte dieser die Umstellungszeit von 3 Jahren gerade vollendet. Hier konnten also die Bedenken vor der Umstellung und die Beweggründe für die Umstellung diskutiert werden. Auch die Fütterung der Mastrinder und die Anpassung der Fruchtfolge in Richtung temporäres Grünland mit Gräsern und Leguminosen, um die Futterautarkie des Betriebs abzusichern, wurde diskutiert. Um Futtermüll zu vermeiden sollten Grasmischungen mit Klee oder Luzerne vorgesehen werden, welche auch bei Trockenheit sichere Erträge bringen. Auch wird durch den Anbau von Feldfutter der Unkrautdruck reduziert und die natürliche Bodenfruchtbarkeit gefördert, welche wichtige Aspekte für einen erfolgreichen Anbau von Getreidekulturen im Biolandbau sind. Für eine erfolgreiche Unkrautkontrolle wurde auf eine angepasste Bodenbearbeitung hingewiesen, welche unerlässlich ist, sowohl im biologischen als auch im konventionellen Ackerbau.

Die Hauptbetriebszweige des zweiten Betriebes sind die Milchkuhhaltung (Holstein) und der Ackerbau. Hier wurde primär die Gestaltung der Futtermittel im biologischen Landbau besprochen, bei der dem Feldfutterbau mit Leguminosen eine wichtige Bedeutung zukommt, um auch bei Trockenheit ausreichend Reserven zu haben und die Futterautarkie des Betriebes durch eiweißreiches Grundfutter zu stärken. Das Management der Tiergesundheit war ein weiterer Diskussionspunkt, wobei vor allem auf die Selektion nach Gesundheit und Langlebigkeit und nicht nach Milchleistung hingewiesen wurde. Um wirtschaftlich erfolgreich zu sein, sollte darauf geachtet werden, eine hohe Milchleistung aus hochwertigem

Grundfutter zu erreichen und Krafffutterzukäufe durch die richtigen Feldfuttermischungen mit Leguminosen zu vermeiden.

Aus beiden Betrieben ging hervor, dass die Kombination von Viehhaltung und Ackerbau unumgänglich ist, um erfolgreich zu wirtschaften. Nur die Rinder sind in der Lage, das Grünfutter in eine für den Menschen nutzbare Nahrungsquelle umzuwandeln und produzieren zudem noch Wirtschaftsdünger, welcher für die Ernährung der angebauten Kulturen von großer Bedeutung ist. Darüber hinaus legt der Anbau von Gras-Leguminosen-Gemengen den Grundstein für den erfolgreichen biologischen Ackerbau, durch die Unterdrückung von Unkräutern und den Erhalt der natürlichen Bodenfruchtbarkeit.

Die Bedenken der Unkrautproblematik und der Futterknappheit konnten durch die Besichtigungen weitgehend genommen werden, jedoch wurde von den besuchten Landwirten auf die schwierige Vermarktung ihrer Produkte hingewiesen. Dies stellt wiederum einen Grund dar, einer Umstellung kritisch gegenüberzustehen, da es ohne Vermarktungsaussicht schwierig fällt den wirtschaftlichen Erfolg zu garantieren. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Betrieb unter diesen Bedingungen umstellt, ist sehr gering und es müssen Alternativen gesucht werden.

3.5.3. Fortbildung Landwirte

Von der LAKU wurde eine ganztägige Fortbildungstagung organisiert:

- 06.02.2018 – Grünland, Mais und Feldfutter: wirtschaftlich & Wasserschutz konform, 53 Teilnehmer (siehe **Bild 6**)

Inhalte: Effiziente Protein- und Nährstoffversorgung mit heimischen Futtermitteln, mehr Eiweiß aus Grünland, Grundfutteranalysen aus dem LAKU-Gebiet, Schnittmengen von Naturschutz, Wasserschutz und wirtschaftlich erfolgreicher Landwirte, Maisversuchserfahrungen: Strip-Till, Präzisionsgrubber, Bandspritze und/oder Hacke, wasserschonender Maisanbau

Bei der Veranstaltung wurden einheimische und ausländische Experten, Berater und Praktiker eingebunden. Den teilnehmenden Betriebsleitern wurden zwei theoretische Fortbildungsstunden für die Landschaftspflegeprämie anerkannt. Wie an der Teilnehmerzahl zu erkennen ist, war die Veranstaltung gut besucht. Für mehr Informationen kann der Tagungsband auf der Internetseite <http://naturpark-sure.lu/> unter „Koordination und Vernetzung → „Landwirtschaftliche Kooperation“ heruntergeladen werden.

Zusätzlich organisierte die LAKU eine Betriebsbesichtigung, drei Feldbegehungen und die jährliche Generalversammlung:

- 30.01. – vierte öffentliche Generalversammlung der LAKU, 54 Teilnehmer
- 16.03. – Feldbegehung Winterbegrünung, Boulaide, 54 Teilnehmer
- 21.08. – Feldbegehung der Maisfeldversuche mit LWK und IBLA Beratung, Baschleiden, >30 Teilnehmer
- 11.09. – Feldbegehung Zwischenfrucht-Versuch „Aussaatechniken im Test“, Boulaide, 26 Teilnehmer
- 13.11. – Bio-Betriebsbesichtigung von einem Mastvieh- und einem Milchviehbetrieb, Weiswampach und Kalborn, 19 Teilnehmer (siehe **Bild 7**)



Bild 6: 53 Teilnehmer verfolgen die Ausführungen zur effizienteren Protein- und Nährstoffversorgung mit heimischen Futtermitteln auf der Futterbautagung am 06.02.18. Foto: LAKU.



Bild 7: Biobetriebsbesichtigung von einem Mastviehbetrieb in Weiswampach am 13.11.2018. Foto: LAKU.

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

Allgemein war ein Budget für 7 Tagesveranstaltungen eingeplant. Trotz noch vorhandenem Budget konnte die 7te Veranstaltung, eine geplante Tagung im Dezember, nicht organisiert werden.

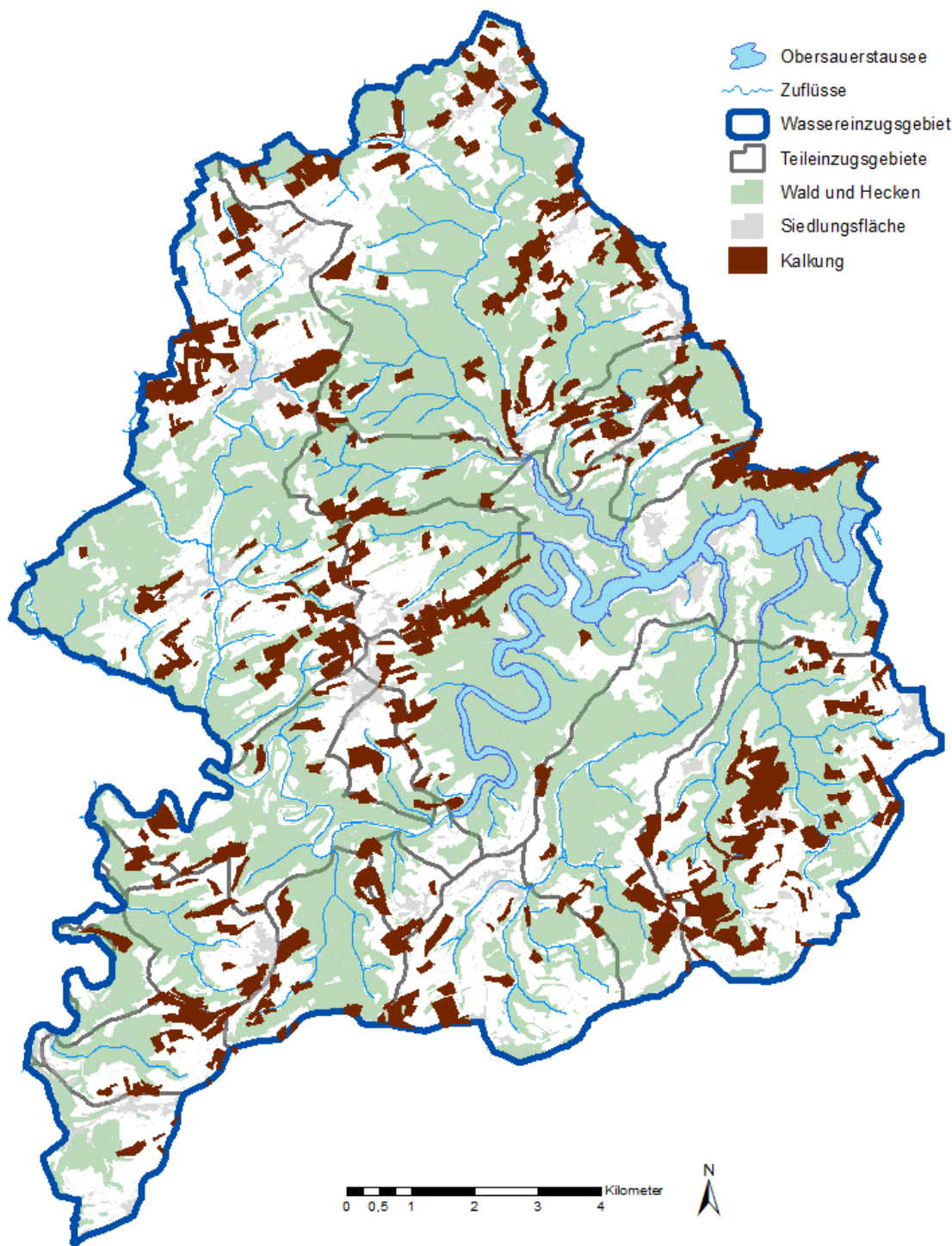
3.5.4. Sensibilisierung zur regelmäßigen Auf-/Erhaltungskalkung mit hochwertigen Kalken

Die bodenverbessernden 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.

Den gleichmäßigen aber besonderen Verhältnissen des Öslingerbodens wie saurem Ausgangsgestein, hohen Steingehalten, hohen Humusgehalten und Besonderheiten bezüglich des Magnesiumgehaltes und dessen Wechselwirkungen wurde nach kontroverser Diskussion Rechnung getragen. Es wurde festgehalten, dass über eine drei-Jahres-Periode abwechselnd mit Magnesium haltigen und reinen Carbonatkalken 1,5 t/ha gekalkt werden sollte.

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

Nach dem magnesiumhaltigen Kalk im ersten Kalkungsjahr der LAKU wurde nach einer öffentlichen Preisanfrage der kohlensaure Kalk ohne Magnesium „CARLI 95 H5“ aus der Carrière des limites ausgewählt, welche über das Unternehmen Agri-Produits (Urspelt) angeboten wurde. Im Werk entstanden bei mehreren Lieferungen Probleme mit der Befeuchtung des Kalkes – einmal zu feucht und klumpig, einmal zu trocken und staubig – so, dass bei dem zuerst ausgewählten kohlensauren Kalk der Auftrag gestoppt wurde und für die Ausbringung im Herbst ein anderer ebenso hochwertiger Kalk für eine Sammelbestellung über die LAKU angeboten wurde. Dieser zweite „Kohlensaurer Kalk 95“ aus dem Müller Kalkwerk wurde von der BAKO angeboten. 39 Landwirte hatten sich nach persönlicher Benachrichtigung aller Landwirte im Einzugsgebiet gemeldet und ihr Interesse bekundet. Einige sich anschließend meldende Mitglieder konnten nicht mehr berücksichtigt werden. 14,45 €, die Mehrkosten zu einem minderwertigen Billigkalk, ca. 45 % 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 kohlensauren Kalks ohne Magnesium.



Quellen: Administration du cadastre et de la topographie de, Administration de l'eau - Bearbeitung: Naturpark Oeslingsee 2019

Karte 14: Flächen welche 2018 über die Maßnahme der LAKU mit hochwertigem Kalk gestreut wurden.

2362 Tonnen des von der LAKU ausgewählten Kalks wurde u.a. auf 1514 ha (siehe **Karte 14**) im luxemburgischen Teil des Wassereinzugsgebietes (EZG) des Obersauerstausees ausgebracht. Durch die interessant gestaltete Maßnahme konnten Landwirte für eine Kalkung mit hochwertigem Kalk neu gewonnen werden (siehe **Tabelle 35**). Zudem wurde die Kooperationsbereitschaft zwischen den Betrieben bezüglich der Lieferung in ganzen LKW-Ladungen und der Ausbringungstechnik weiterhin verstärkt. Wegen der Feuchtegehaltsproblemen bei mehreren Betrieben entschieden sich einige Landwirte sofort

einen alternativen Kalk zu beziehen, welcher demnach nicht über die LAKU bezuschusst wurde. Hierdurch und wegen der Zeitverzögerung bis ein neuer Kalk über die LAKU angeboten werden konnte, wurden die ursprünglich bei der Koordination der LAKU angefragten 3114 t Kalk nicht innerhalb der LAKU Maßnahme erreicht.

Analysen der pH-Wert Entwicklung im Boden werden 2020 nach den ersten 3 Jahren der Kalkungsstrategie durchgeführt.

Tabelle 35: Übersicht 2017 und 2018 über die Sensibilisierung zur regelmäßigen Auf-/Erhaltungskalkung mit hochwertigem Kalken. Die Hektaranzahl ist auf den lux. Teil des Einzugsgebietes des Obersauerstausees beschränkt.

	2017	2018
Teilnehmende Betriebe	25	39
Über die LAKU bezuschusster Kalk (kohlen-saurer Kalk ohne Mg)	1874 t	2362 t
Über die LAKU Maßnahme gekalkte Fläche	1360 ha im lux. EZG	1514 ha im lux. EZG

Obwohl die Maßnahme „Sensibilisierung zur regelmäßigen Auf-/Erhaltungskalkung mit hochwertigem Kalken“ von vielen Betrieben in Anspruch genommen wurde, zeigt die **Tabelle 36**, dass es mehr Betriebe mit einem durchschnittlichen pH-Wert von unter 6,0 gibt als die Anzahl der Betriebe, die sich bei der LAKU für die Maßnahme angemeldet haben. Somit wurde die Maßnahme von einigen Betrieben, trotz Kalkungsbedarfes, nicht genutzt.

Tabelle 36: Anzahl der Betriebe, die pH-Mittelwerte von weniger als 6,0 auf Parzellen im Einzugsgebiet zwischen 2014 und 2018 vorweisen und die Anzahl der Betriebe, die die Maßnahme der Kalkung zwischen 2017 und 2018 in Anspruch genommen haben. Parzellen, auf denen der pH-Wert gemessen wurde und die gleichzeitig einen Biodiversitätsvertrag haben, wurden für die Berechnung nicht berücksichtigt.

Anzahl der Betriebe mit pH-Mittelwerten unter 6,0 (2014-2018)	Anzahl der Betriebe, welche die Kalkungsmaßnahme 2017-2018 in Anspruch genommen haben
78	50

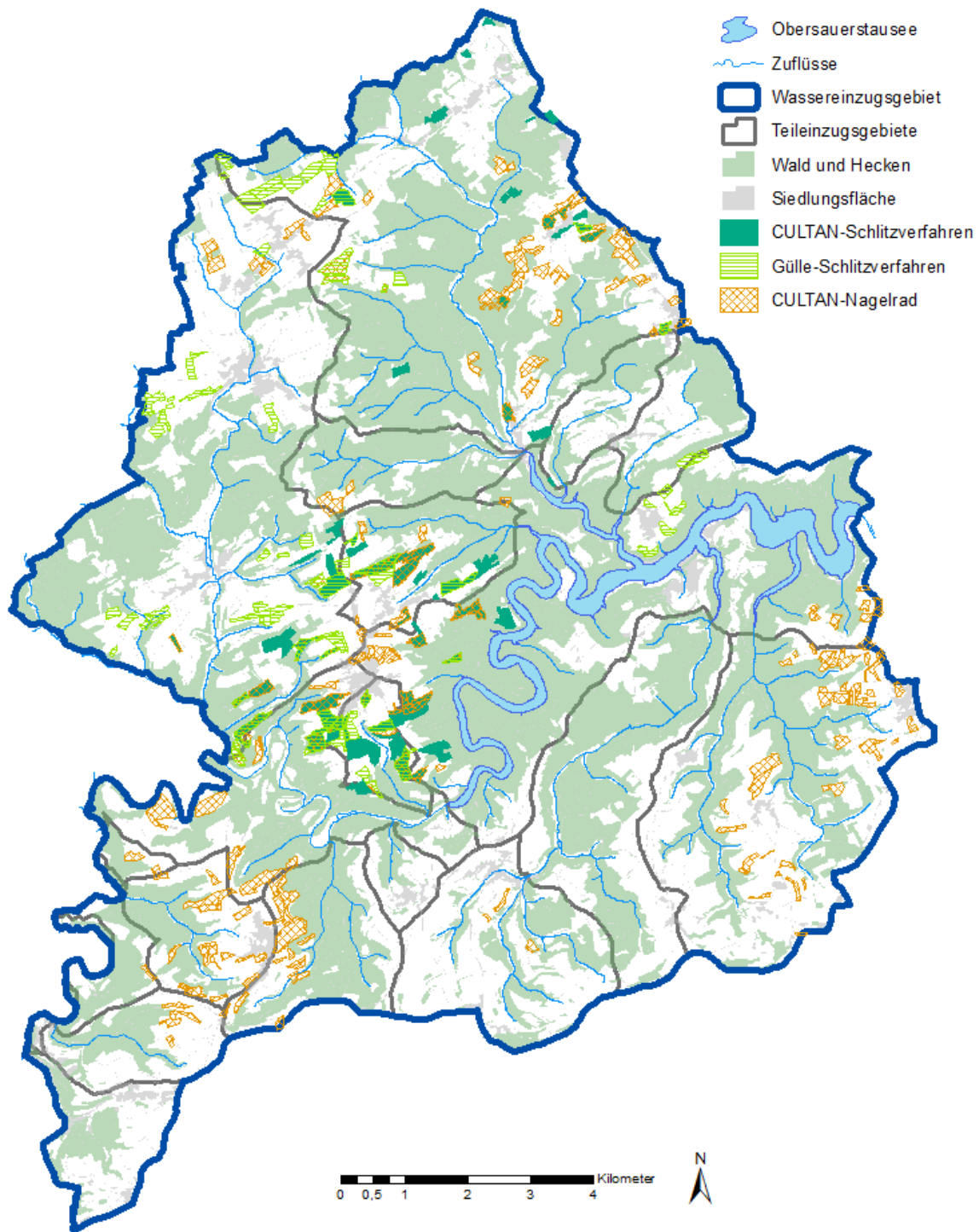
3.6. Technische Maßnahmen

3.6.1. 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 2018 fortgeführt. Durch die Verfügbarkeit eines zweiten, kleineren Schlitzgerätes (9 Meter Arbeitsbreite) und die Ausrüstung der beiden Selbstfahrer mit Reifendruckregelanlage, konnten Arbeitsspitzen gut abgepuffert werden.

Neben den schon im Maßnahmenprogramm beschriebenen Vorteilen der CULTAN-Düngung, wie das geringe Auswaschungspotenzial 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 Futterschmutzung 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. 2018 stieß die Technik jedoch an ihre Grenzen, da der Boden durch die anhaltende Trockenheit in den Sommermonaten stark austrocknete und das Schlitzgerät nicht mehr in den Boden dringen konnte.

Wie man in **Karte 15** sieht, wurden verschiedene Parzellen gleichzeitig 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 37**). Ähnlich wurden auch einige Parzellen mehr als einmal mit dem Schlitzverfahren – mit und ohne Flüssigdüngeraufbereitung – gedüngt. In der **Tabelle 38** ist die gesamte Applikationsfläche der unterschiedlichen Düngermaßnahmen, inklusive mehrerer Überfahrten einer FLIK-Parzelle, angegeben.



Quellen: Administration du cadastre et de la topographie de l'eau - Bearbeitung: Naturpark Ötztal 2019

Karte 15: Flächen welche 2018 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 37 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 37: Übersicht 2018 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	9	329	6,6	66	180	83
CULTAN-Nagelrad	18	690	13,9	186	269	235
CULTAN-Strip-Till (Mais)	5	136	2,7			136
CULTAN-Gesamtfläche	-	987	19,9	-	-	-

Das Schlitzen reiner Gülle ohne Flüssigdünger in den Boden, hat ebenfalls einige der angesprochenen Vorteile der CULTAN-Düngung und kann auch in der Bio-Landwirtschaft durchgeführt werden. Die FLIK-Fläche des Gülle-Schlitzverfahrens (also ohne Flüssigdüngeraufbereitung) 2018 lag bei 274 ha (11 Betriebe), welche in Karte 15 ersichtlich sind.

Die geplanten 30.000 m³ Gülle für das gesamte Schlitzverfahren wurden mit der tatsächlichen Ausbringung von 19.262 m³ Gülle 2018 deutlich unterschritten. Dies lag zum Teil daran, dass eine geplante Umstellung von Mist- auf Güllelagerung eines Mitgliedsbetriebes nicht im erhofften Zeitraum fertiggestellt wurde. Diese Gesamt-Gülle-Mengen wurden 2018 auf 502 ha FLIK-Fläche durch 14 (2017: 11) Betriebe geschlitzt. Somit wurden 2.263 m³ Gülle mehr als 2017 geschlitzt.

Tabelle 38: Übersicht 2017 und 2018 über die gesamte Applikationsfläche der bodennahen Düngung in den drei Verfahren Schlitz, Nagelrad und Strip-Till im lux. Einzugsgebiet des Obersauerstausees.

Technische Maßnahme	Fläche im lux. Einzugsgebiet (ha)	
	2017	2018
CULTAN-Schlitzgerät	436	408
CULTAN-Nagelrad	844	969
CULTAN-Strip-Till	113	136
CULTAN Summe	1393	1512
Gülle-Schlitzverfahren	239	274
Gülle-Strip-Till	17	6,6
Düngermaßnahmen Summe	1649	1792,6

Durch das Schlitzen der Gülle (19.262 m³) im Rahmen der LAKU Maßnahme 2018 wurden mindestens 10,4 Tonnen Stickstoff eingespart, welcher durch die höhere N-Anrechnung der Gülle nicht mineralisch hinzugefügt wurde (siehe **Tabelle 39**).

Zusätzlich machen die Landwirte weiterhin die Erfahrung, dass mit einer weiteren Reduzierung der Gesamtstickstoffmenge, zusätzlich zur Einsparung der hohen Gülle-N-Effizienz, die gleichen Erträge erzielt werden können. Diese zusätzliche Reduzierung konnte bisher noch nicht in Zahlen hinterlegt werden, wird aber von den Resultaten der Ackerbauschule untermalt (siehe **Kapitel 3.4.1 Feldversuche** „Versuchsflächen der CULTAN-Maßnahmen“).

Tabelle 39: Hochrechnung des Einsparens von Stickstoff (N) bei der Düngung durch das Schlitzen 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%
Total Schlitzverfahren	19.262	69.343	45.073	34.672	17.336
→ kg N eingespart				10.401	27.737

Der Vergleich mit dem Vorjahr zeigt keine Veränderung der befahrenen Applikationsfläche dieser Maßnahme (siehe **Tabelle 38**), jedoch eine Zunahme der geschlitzten FLIK-Fläche, wodurch die Flächenabdeckung im Gebiet erhöht wurde, sowie eine Zunahme der geschlitzten Gülle. Beides sind positive Aspekte für den Wasserschutz. Es haben im Vergleich zum letzten Jahr 2 Betriebe mehr teilgenommen. Durch den gestiegenen Anteil des CULTAN-Nagelradverfahrens und des CULTAN-Strip-Till Verfahrens steigt die Gesamtapplikationsfläche der CULTAN-Düngung leicht, jedoch **nicht in zufriedenstellendem** Maße. Wegen des nur geringen Anstiegs des CULTAN-Schlitzverfahrens und der sehr überschätzten geplanten Düngermenge 2018 wurde die geplante Düngermenge für 2019 wieder nach unten angepasst.

3.6.2. CULTAN-Düngung Nagelradverfahren

Das Nagelradverfahren wurde 2018 von 18 Betrieben in Anspruch genommen (2017: 13 Betriebe) und die befahrene FLIK-Fläche wurde seit dem Vorjahr um 30 ha auf 690 ha erweitert. Die steigende Tendenz der Nagelrad-Nutzung spiegelt sich im Dauergrünland und Feldfutter wider, wobei im Acker ein Rückgang zum Vorjahr zu vermerken ist.

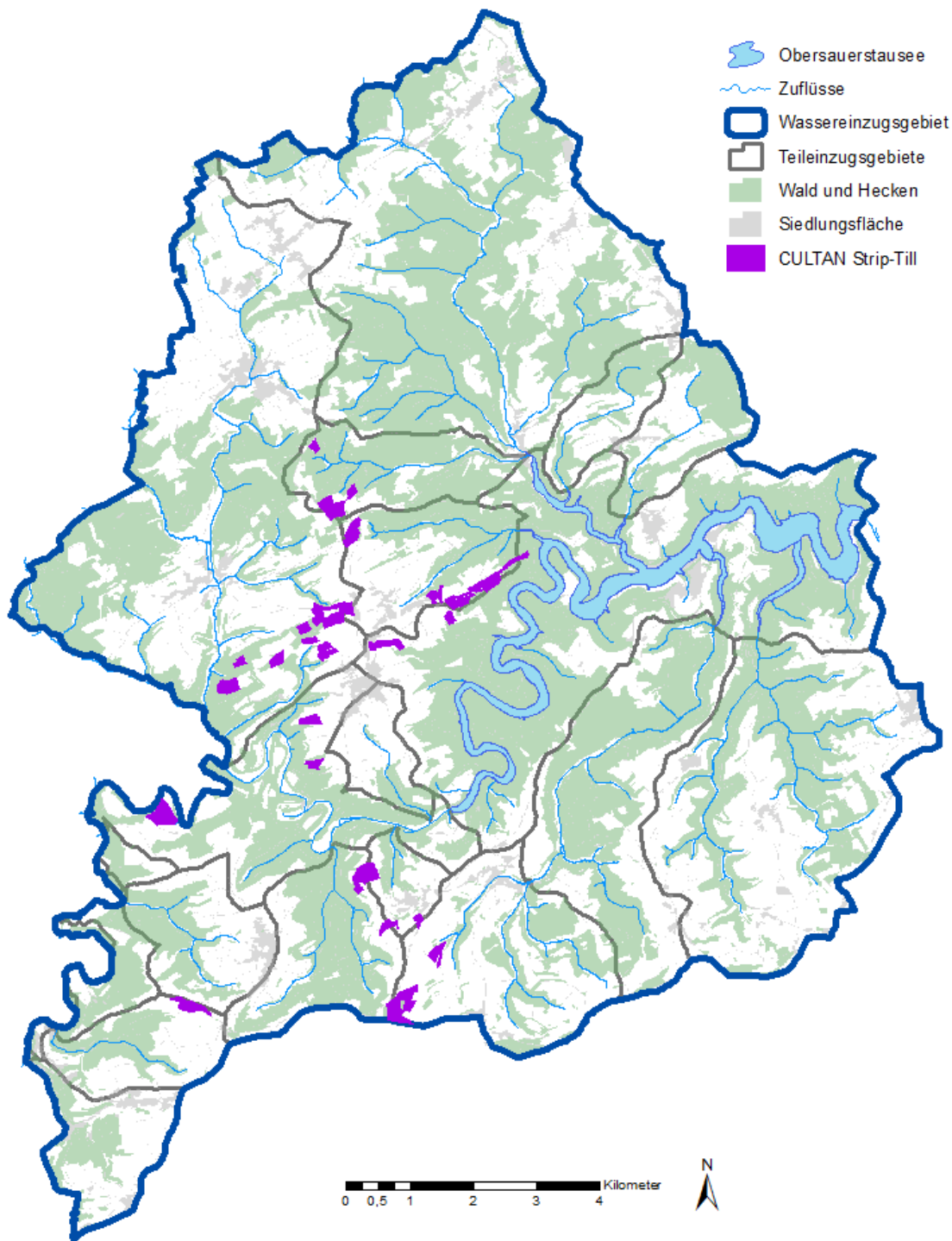
2018 gab es keine Schwierigkeiten mit der Organisation der Ausbringungstechnik, da diese nun dem ortsansässigen Lohnunternehmen (Agriloc) ganzjährig zur Verfügung gestellt wurde. Dieser übernahm somit die Koordination zwischen der Ausbringung und der rechtzeitigen „just-in-time“ Flüssigdüngerlieferung der Raiffeisen Rhein-Ahr-Eifel. Hierbei kam ein generalüberholtes Nagelradaggregat mit Reifendruckregelanlage zum Einsatz, welches auch geringe Mengen Flüssigdünger dosieren kann. Somit können speziell im Grünland während der Sommermonate die geringen Stickstoffmengen mit dem Nagelrad ausgebracht werden. Eine Darstellung und Beschreibung der Applikationsfläche ist im vorherigen **Kapitel 3.6.1 CULTAN-Düngung Schlitzverfahren** bzw. in **Tabelle 37** und **Tabelle 38** ersichtlich. Die befahrene Applikationsfläche hat auch wieder zugenommen; 969 ha im Vergleich zu 844 ha im Jahr 2017. Wichtig ist die Steigerung sowohl im Grünland als auch im Acker zu erzielen.

3.6.3. CULTAN-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 136 ha im luxemburgischen Teil des EZGs durchgeführt werden (siehe **Karte 16**). Die Unterfußdüngung wurde immer eingesetzt.

Die geplanten 250 ha wurden nicht erreicht, jedoch blieb die Fläche, welche mit Strip-Till bearbeitet wurde, gleich im Vergleich zu 2017. Da das Interesse am Strip-Till nicht gewachsen ist, wurde die Maßnahme für 2019 auf 180 ha gekürzt. Die mögliche Nutzung des Strip-Tills im Raps auf Reihen besteht weiterhin, wodurch auch in dieser Kultur eine teilmechanische Unkrautbekämpfung ermöglicht wird.



Quellen: Administration du cadastre et de la topographie, Administration de l'eau - Bearbeitung: Naturpark Oesertal 2019

Karte 16: Flächen welche 2018 nach dem CULTAN-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.

Durch das Ablegen der Gülle im CULTAN-Strip-Till Verfahren im Rahmen der LAKU Maßnahme 2018 (136 ha) wurde mindestens 1,1 – 1,5 Tonnen Stickstoff eingespart (bei einer Ablage von 15 - 20 m³ Rindergülle/ha), welcher durch die höhere N-Anrechnung der Gülle nicht mineralisch hinzugedüngt wurde.

3.6.4. Mechanische Unkrautbekämpfung

Hackgeräte und Striegel

Im Jahr 2018 wurde unter dieser Maßnahme von neun Betrieben auf 87 ha ihrer Parzellen ein modernes Hackgerät in Reihenkulturen genutzt, etwas weniger als 2017, davon 20,5 ha Bio-Fläche (siehe **Tabelle 40** und **Karte 17**). Insgesamt beträgt die Applikationsfläche der Hackgeräte 122 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 2018 nur einmal gehackt, wobei die Bio-Flächen zwei bis dreimal gehackt wurden.

Tabelle 40: Hektaranzahl der mechanischen Unkrautbekämpfung durch Hacken und Striegeln 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.

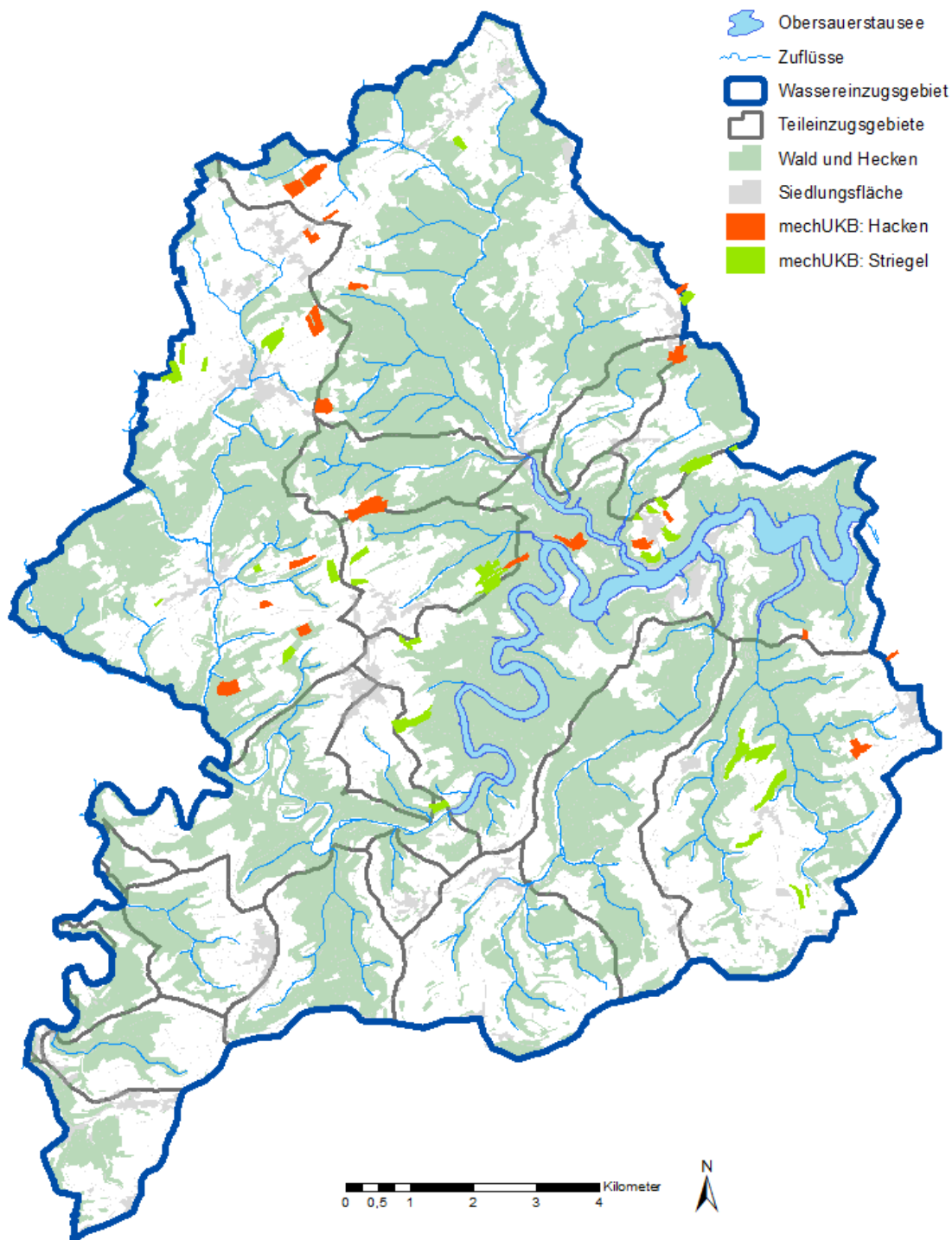
Unkrautbekämpfungsverfahren	FLIK-Fläche, ha	Applikationsfläche, ha
Hacken	87	122
Hacken ohne Einbezug der Bio-Flächen	66,5	77
Striegeln	87	128
Striegeln ohne Einbezug der Bio-Flächen	57	82

2018 wurde eine verbesserte Kamerasteuerung zur Erkennung der Maisreihe und ein Hangausgleichsgerät auf einem der Hackgeräte montiert, wodurch die Schäden im Mais minimiert werden.

Für die mechanische Unkrautentfernung in der Reihe kamen auch 2018 die Fingersternhacken auf Bio-Flächen zum Einsatz. Der Einsatz der Fingersternhacken war jedoch schwierig, da es lange zu Nass zum Hacken war und das Unkraut bei der ersten Behandlung zu groß war, um einen guten Wirkungsgrad zu erzielen.

Wichtig für den Erfolg des Hackens ist, dass eine regelmäßige Unkrautkontrolle bis zum Reihenschluss erfolgt.

Neben der Hacke kam 2018 auch ein Striegel der Marke Treffler auf 87 ha zum Einsatz, davon 30 ha Biofläche. Insgesamt betrug die Applikationsfläche des Striegels 128 ha. Dieser wurde sowohl in Getreidekulturen als auch im Mais eingesetzt.



Quellen: Administration du cadastre et de la topographie, Administration de l'eau - Bearbeitung: Naturpark Ötztal 2019

Karte 17: Flächen welche 2018 mit modernen Hackgeräten, bzw. mit einem Treffler-Striegel eine mechanische Unkrautbekämpfung über die Maßnahme der LAKU erhielten.

Ein 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 erste Unkrautbehandlung sollte außerdem früh erfolgen, damit eine gute Wirkung der Hacke mit und ohne Bandspritzung erzielt werden kann.

Durch diese Maßnahme konnten 2018 6,9 kg Wirkstoff durch Hacken eingespart werden, wäre auf diesen Parzellen anstelle des Einsatzes einer Hacke 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 (siehe **Tabelle 41**). Durch den Einsatz des Striegels konnten weitere 1,1 kg reiner Herbizid-Wirkstoff eingespart werden, geht man anstelle vom Striegeln von einer flächendeckenden Standard Dosis „Capri Twin“ (220 g/ha) mit den Wirkstoffen Florasulam und Pyroxsulam aus. Der Anwendungsbereich von Capri Twin ist auf Wintergetreide beschränkt.

Tabelle 41: Vergleich von zwei Spritzungsanwendungen im Nachauflauf vom Mais. Als Anwendungsfläche der Feldspritze dienen die 66,5 ha, auf denen 2018 ein Hackgerät ohne Bandspritzung laut Lohnunternehmerangaben auf konventionellen Parzellen angewandt wurde. Die angewandten Produkte mit ihren Wirkstoffen sind Monsoon Active TCMax (10 g/l Thiencarbazon, 30 g/l Foramsulfuron) und Callisto (100 g/l Mesotrione).

Anwendung	Produktmenge	Wirkstoffmenge
	(Liter)	(kg)
Feldspritze mit empfohlener Produktmenge der Beratung	113	6,9
Feldspritze mit maximal erlaubter Produktmenge	166	10,6

Die Kombination einer Hacke mit 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.

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 (heute Agriloc). 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 Spurverschmälerung ausgestattet.

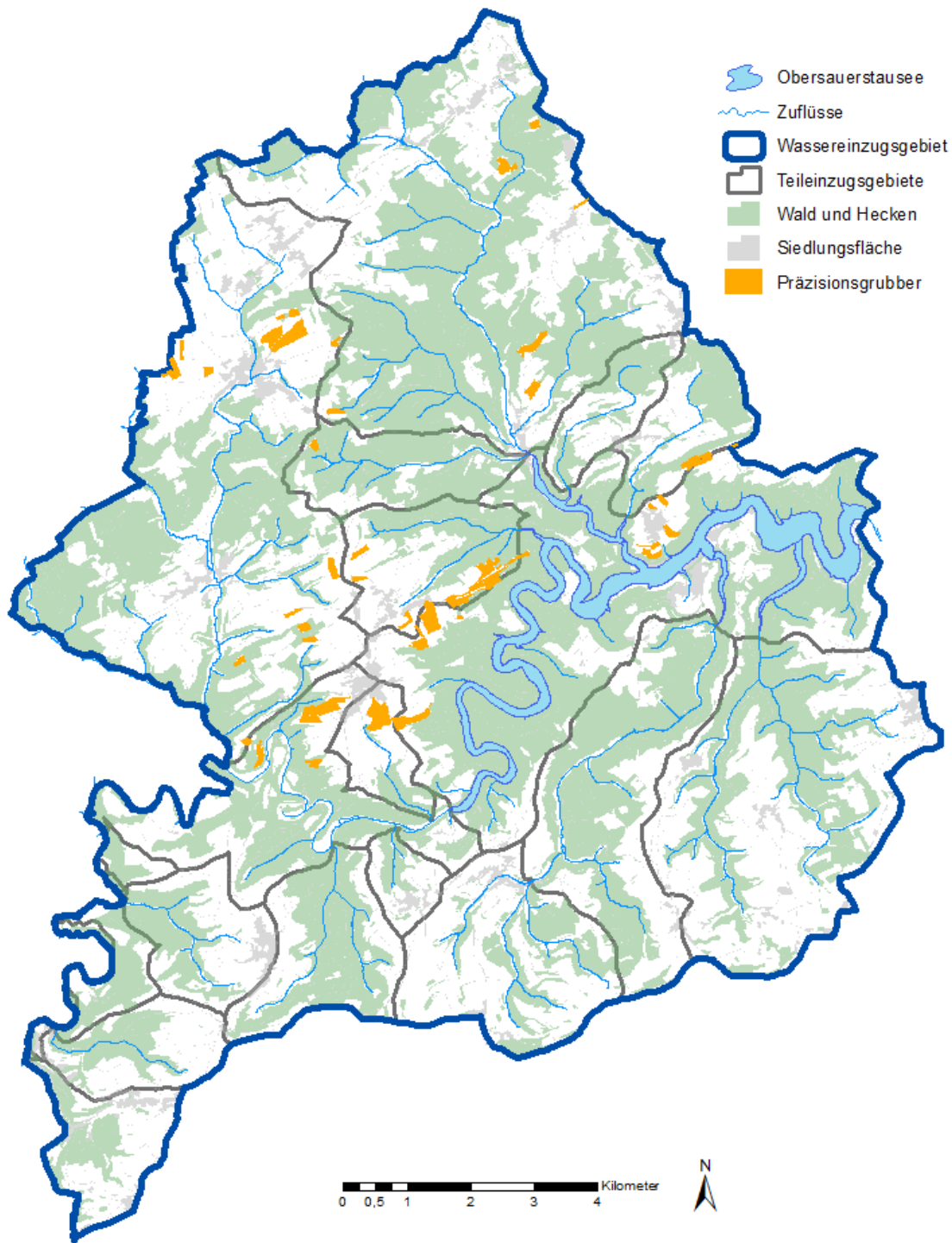
Ebenfalls von der Güllgemeinschaft Nord (heute Agriloc) kam der Typ KPP 8*75, ein 8-reihiges Hackgerät (75 cm Reihenabstand) der Marke Schmotzer, welches mit 5 Vibromesser pro Reihe für eine ganzflächige Bearbeitung, Hackschutzrollen und RTK-gesteuerter Teilbreitenschaltung ausgestattet ist, zum Einsatz. Zudem wird bei dieser Maschine die Kamerasteuerung zur Erkennung der Pflanze durch einen intelligenten Neigungssensor für eine sicherere Hackmaschinenführung am Seitenhang ergänzt. Dieses Hackgerät enthält auch ein aufgebauter pneumatischer Saatgutstreuer zum Ausbringen von Untersaaten beim letzten Hackvorgang.

Präzisionsgrubber

Zusätzlich zu den Hackgeräten und dem Striegel kam ein Präzisionsgrubber der Marke Treffler auf einer Fläche von 153 ha (7 Betriebe) und mit Mehrfachwiederholungen auf 192 ha (siehe **Tabelle 42** und **Karte 18**) zum Einsatz. Die Förderung bestand in den Maschinenkosten; Schlepper und Fahrer mussten die teilnehmenden Landwirte selbst zahlen. Trotzdem, dass ein Betrieb weniger teilgenommen hat als noch 2017, wurden 59 ha mehr (ohne Mehrfachwiederholungen) mit dem Präzisionsgrubber pflanzenschutzmittelfrei bearbeitet.

Tabelle 42: Hektaranzahl des Präzisionsgrubbereinsatzes beim Umbruch von Feldfutter (FF), bzw. Zwischenfrüchten (ZwFr), und bei der Stoppelbearbeitung im lux. 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.

Präzisionsgrubbereinsatz	FLIK-Fläche (ha)	Applikationsfläche (ha)
Umbruch von Feldfutter und Zwischenfrüchten	65,6	104,1
Umbruch FF & ZwFr ohne Einbezug der Bio-Flächen	31,4	35,7
Stoppelbearbeitung	88,3	88,3
Stoppelbearbeitung ohne Einbezug der Bio-Flächen	72,2	72,2
Total	153	192



Quellen: Administration du cadastre et de la topographie de l'eau - Bearbeitung: Naturpark Ötztal 2019

Karte 18: Flächen welche 2018 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.

Durch den Einsatz des Präzisionsgrubbers wurden Minimum ca. 56 kg Glyphosat eingespart bei einer alternativen Nutzung von 1,5 Liter Roundup++/ha. Wäre die Durchschnittsmenge von 3 l/ha anstelle des Präzisionsgrubbers zum Einsatz gekommen, würden 112 kg Glyphosat eingespart werden; 35 kg durch den mechanischen Umbruch von Feldfutter und Zwischenfrüchten und 78 kg durch eine mechanische Stoppelbearbeitung (siehe **Tabelle 43**).

Tabelle 43: Vergleich von zwei Spritzungsanwendungen. Als Anwendungsfläche der Feldspritze dienen die 112,5 ha, auf denen 2018 der Präzisionsgrubber im Umbruch von Feldfutter und Zwischenfrüchten, sowie bei der Stoppelbearbeitung laut Lohnunternehmerangaben auf konventionellen Parzellen angewandt wurde. Das angewandte Produkt ist Roundup++ mit seinem Wirkstoff Glyphosat (360 g/l).

Anwendung	Produktmenge	Wirkstoffmenge
	(Liter)	(kg)
Feldspritze mit empfohlener Produktmenge der Beratung: 1,5 l/ha	155	56
Feldspritze mit herkömmlich eingesetzter Produktmenge: 3 l/ha	311	112
Feldspritze mit maximal erlaubter Produktmenge: 6 l/ha*	622	224

* Kultur- und Zweckabhängig

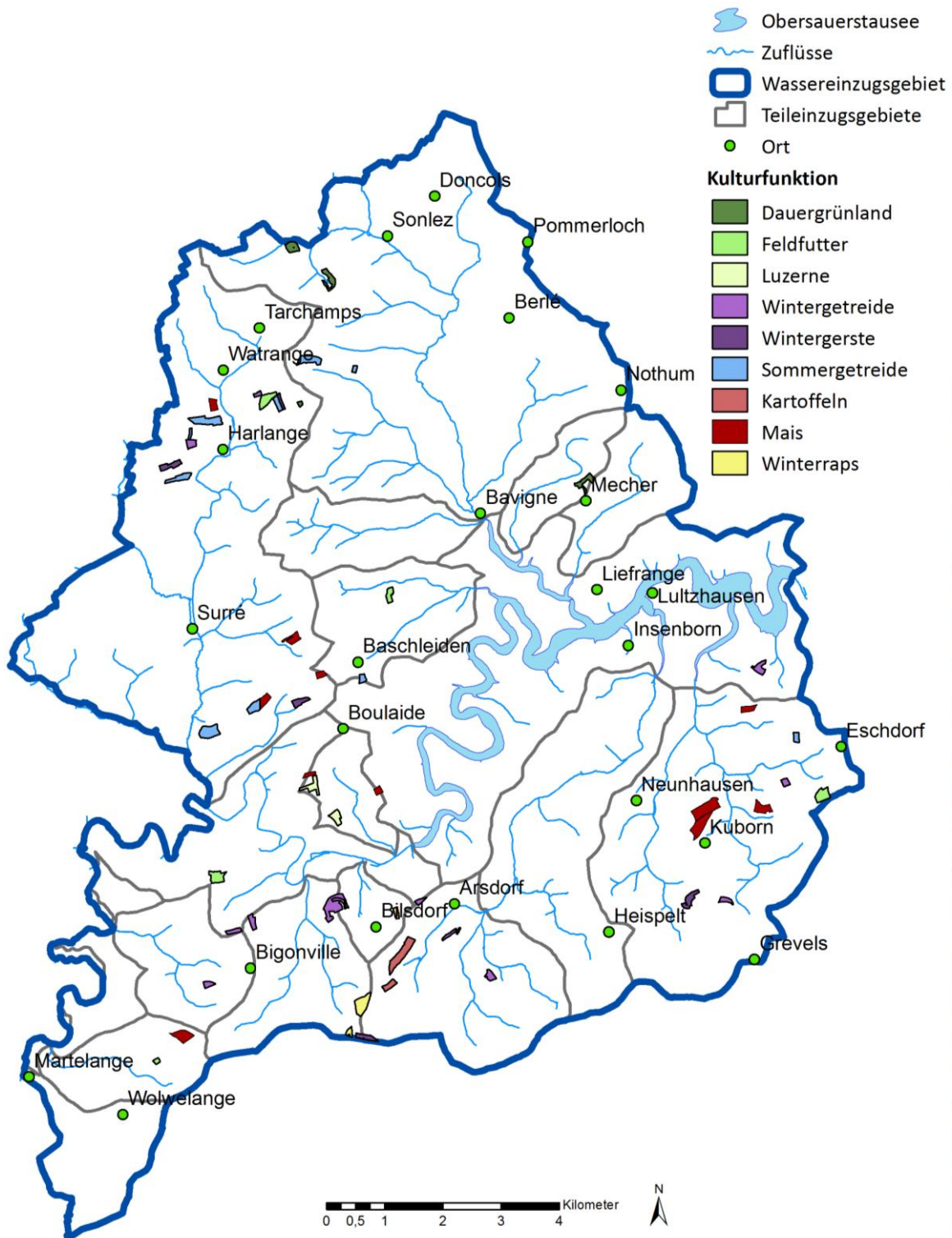
Der Treffler-Präzisionsgrubber ist somit eine Alternative bei der Saatbettvorbereitung mit der 100 % des (Total-)Herbizideinsatzes eingespart werden können, ein Ergebnis, welches auch durch die Feldversuche 2017 der LAKU und der Landwirtschaftskammer Luxemburg belegt werden konnte. Der Präzisionsgrubber hat sogar mit am besten abgeschnitten (zufriedenstellende Erträge und Energiegehalte der Maiskulturen) unter den alternativen Herbiziden zu Glyphosat, welche im Versuch der LWK getestet wurden, wie wir auf der Grünladtagung der LAKU im Februar 2018 dargeboten bekamen. 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.

Da die Vertrocknung der Motten beim Feldfutterumbruch mit dem Präzisionsgrubber die größte Herausforderung war, wird 2019 anstelle ein Schälgrubber mit Striegeleinheit (Breitscharhobel) zum Einsatz kommen, um weitere Techniken unter den Gegebenheiten im EZG zu testen.

Insgesamt wurden durch die Maßnahmen „mechanische Unkrautbekämpfung“ Minimum 64 kg Herbizidwirkstoff bei empfohlenen Produktmengen eingespart. Diese Menge entspricht 2 Mal der Wirkstoffmenge, welche benötigt wird um den Obersauerstausee über den Trinkwassergrenzwert des Summenparameters für Pflanzenschutzmittel von 0,5 µg/l zu bringen, würde diese Quantität 1:1 in den Stausee gelangen. Die Einsparung von Glyphosat von 56 kg Wirkstoff reicht sogar um den Stausee 9 Mal über den Trinkwassergrenzwert für einzelne Pflanzenschutzmitteln und deren Abbauprodukte von 0,1 µg/l zu bringen.

3.6.5. Bodenprobenkonzept mit zwei Schwerpunkten

Das Bodenprobenkonzept wurde auch 2018 wieder mit den zwei Teilbereichen „Referenzflächen“ und „sonstigen Flächen“ durchgeführt.



Karte 19: Referenzflächen der LAKU 2017 als Teil des Bodenprobenkonzeptes.

Die Maßnahmenplanung erfolgt weiterhin durch die bereits erwähnte LandManager Software. 56 Referenzflächen wurden festgelegt (siehe **Karte 19**). 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.

Der Lohnunternehmer (2018 J-Reiff) erhält die anzufahrenden Parzellen mit Informationen über die Schichten, die Kultur, den Bewirtschafter und die zu analysierenden Parameter. 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 8**).



Bild 8: 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. 2018 wurden die Bodenanalysen im Bodenlabor der ASTA durchgeführt. Alle verpflichtenden Analyseergebnisse der Grundnährstoffe, sowie der N_{\min} sind für Kontrollen anerkannt.

2018 haben 59 Betriebe an der maschinellen Bodenprobenahme der LAKU teilgenommen; dies sind 17 Betriebe mehr als im Vorjahr. Wie in **Tabelle 44** ersichtlich ist, wurden 2018 insgesamt 849 Parzellen beprobt, von denen 1166 Bodenproben auf N_{\min} (NO_3^- und teilweise NH_4^+) und/oder auf Grundnährstoffe (P_2O_5 , K_2O , Mg), pH und Humus (C_{org} , C/N) analysiert wurden. Zwar haben 2018 mehr Betriebe an der Bodenprobenahme der LAKU teilgenommen, jedoch ist die Anzahl der beprobten Parzellen um 3 Parzellen gesunken und auch die Anzahl

an Bodenproben war niedriger (102 Proben weniger als im Vorjahr). Dies könnte daran liegen, dass bei diesen Betrieben weniger Flächen vorlagen, deren Standardanalysen älter als 3 Jahre waren. Des Weiteren war 2018 bereits ein größerer Bereich der landwirtschaftlichen Flächen im EZG mit Humusanalysen abgedeckt, als dies 2016 der Fall war.

Tabelle 44: Parzellenanzahl auf denen Bodenproben entnommen wurden und die Anzahl der gezogenen Bodenproben pro Beprobungsperiode im Jahr 2018.

Periode	Parzellenanzahl	Probenanzahl
Jahr 2018	849	1166
Frühjahr	128	179
Nach der Ernte	197	383
Vegetationsende	524	604

Wie man in **Abbildung 29** erkennen kann, stieg die Anzahl an beprobten Parzellen zur Humusanalyse zwischen 2016 und 2018 deutlich an. Dies lag vor allem an der Einführung der Maßnahme „Bodenprobenkonzept mit zwei Schwerpunkten“. Ein weiterer Effekt ist die Zunahme an LAKU-Mitgliedern. Jedoch hat dieser Effekt eine geringere Bedeutung als die Einführung des Bodenprobenkonzeptes.

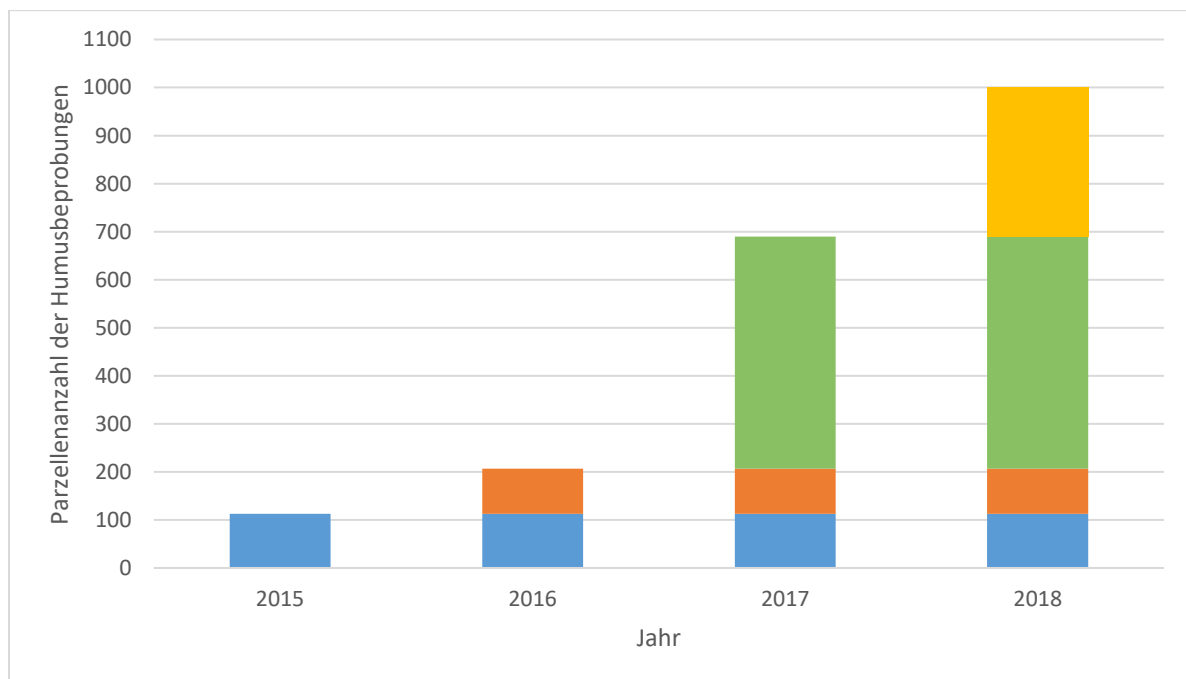


Abbildung 29: Anzahl an Parzellen auf denen eine Humusbeprobung stattfand mit Anteil pro Jahr (Blau: 2015, Orange: 2016, Grün: 2017, Gelb: 2018).

Durch die steigende Anzahl an beprobten Flächen, ist eine genauere Aussage zum Humusgehalt auf den Flächen des Einzugsgebietes möglich. Somit findet auch eine Sensibilisierung der Landwirte statt, da diese besser einschätzen können, wieviel Stickstoff

potenziell aus dem Humus mineralisiert werden kann und somit der Kultur zur Verfügung steht. Durch das Berücksichtigen des Humusgehaltes kann eine Anpassung bei der Düngeplanung erfolgen und so der Eintrag an Düngemitteln reduziert werden, welches dem Wasserschutz zugutekommt.

Das Budget des Bodenprobedienstes der betriebsindividuellen Flächen wurde 2018 bei weitem nicht ausgeschöpft. Unter Berücksichtigung der doch schnell gewachsenen Teilnehmerzahl an dieser Maßnahme und um den Probenahmedienst auch 2019 vielen LAKU-Betrieben anbieten zu können, wurde nur eine kleine Kürzung des Budgets für 2019 vorgenommen.

3.6.6. Alternativkulturen/Förderung von Fruchtfolge

Diese Maßnahme zur Erweiterung der Fruchtfolge und zum Anbau von alternativen Kulturen, welche wenig bis zu keinem Input von Dünger und Pflanzenschutzmittel benötigt werden, wurde 2018 zum ersten Mal über die LAKU angeboten.

Miscanthus

Nach der Anpflanzung benötigt die Miscanthuskultur noch zwei Jahre eine Unkrautbekämpfung, welche über die Maßnahme der LAKU rein mechanisch erfolgt und dem Landwirt kostenfrei angeboten wird. Über den Einsatz von Hacke und Striegel werden die Beikräuter unterdrückt, damit die Konkurrenz für die Rhizomen des Miscanthus gering bleibt und sich die Rhizome schnellstmöglich ausbreiten können. Nach zwei bis vier Jahren ist der Reihenschluss der Miscanthuspflanzen so dicht, dass keine Unkräuter zwischen den ca. 2-3 m hohen Stängel aufkommen. Eine Düngung ist über die 15-25 Jahre des Erhalts dieser Dauerkultur nicht notwendig.

2018 wurden zwei Parzellen mit insgesamt 4,65 ha Miscanthus ohne den Einsatz von Pflanzenschutzmittel angepflanzt. Es handelt sich in beiden Fällen um Parzellen welche nahe am Stausee größtenteils in einer geplanten Wasserschutzzone IIB liegen (siehe **Tabelle 45**).

Hanf

Hanf benötigt nur wenig Dünger und keine Applikation von Pflanzenschutzmitteln. Aus dieser Sicht ist es eine sehr passende Kultur um die Fruchtfolge aufzulockern und den Unkrautdruck in den nachfolgenden Kulturen zu verringern. Der Einsatz der geernteten Faser ist aber auf dem Markt der Großregion noch zurückhaltend.

Für den Anbau von Faserhanf 2018 wurde zusammen mit der Landwirtschaftskammer versucht eine gesicherte Abnahme von im Einzugsgebiet des Obersauerstausees angepflanztem Faserhanf über eine Verarbeitungsanlage in der Großregion zu erzielen, da in Luxemburg keine solche Anlage vorhanden ist. Die nächstgelegene Anlage in Belgien erlitt jedoch technischen und finanziellen Pannen und weiterweggelegene Anlagen in Deutschland und Frankreich waren bereits ausgelastet. Somit wurde 2018 kein Faserhanf im EZG angepflanzt.

In den nächsten Jahren muss zuerst der Markt für Faserhanf in der Großregion ausgebaut werden, damit diese Input-arme Kultur zukünftig im Wasserschutzgebiet angebaut werden kann.

Tabelle 45: Anbau von Alternativkulturen pro geplante Wasserschutzzone des Obersauerstausees.

Kultur	Geplante Wasserschutzzone	Anbau
Miscanthus	IIB	4,07 ha
Miscanthus	IIC	0,58 ha
Faserhanf		0 ha

3.7. Übersichtstabelle der Maßnahmen

Die oben beschriebenen Maßnahmen werden hier in tabellarischer Form aufgelistet, um die Planung und tatsächliche Ausführung übersichtlich darzustellen (siehe **Tabelle 46**). Weitere Erläuterungen zu den Maßnahmen sind in den einzelnen Unterkapiteln der Maßnahmen aufgeführt.

Tabelle 46: Übersicht der Planung und Ausführung 2018 und der Planung 2019 aller Maßnahmen der Landwirtschaftlich Kooperations Uewersauer (LAKU).

Maßnahme	Planung 2018	Ausführung 2018	Planung 2019
Koordination der Kooperation LAKU	615 Koordinationsstunden (+ 2028 Koordinationsstunden aus den einzelnen Maßnahmen)	1316,75 Koordinationsstunden (+ 1190,25 Koordinationsstunden aus den einzelnen Maßnahmen)	1350 Koordinationsstunden (+ 2.295 Koordinationsstunden aus den einzelnen Maßnahmen) Entschädigung für Gremienarbeit (Landwirte des Vorstands) 460 Stunden
IST-Analyse des Einzugsgebiets	Erstellung der IST-Analyse des EZG 100 Koordinationsstunden	Teilauswertung 20 Koordinationsstunden	80 Koordinationsstunden
Betriebsspiegel-Analyse der LAKU Betriebe	85 Betriebsspiegel 60 Koordinationsstunden	33 Betriebsspiegel 60 Koordinationsstunden	30 Koordinationsstunden Beratungsmodul 5: integrierte Beratung 35 Betriebe
GIS-basiertes Schutzzonenmanagement und Monitoring der LAKU	Einspeisung und Verwaltung der Daten (außer Bodenproben), Berichterstellung 540 Koordinationsstunden Datenmigration, Wartung, Programmierarbeiten	Einspeisung und Verwaltung der Daten (außer Bodenproben), Berichterstellung 253,25 Koordinationsstunden, Datenmigration, Programmierarbeiten und Wartung (externer Dienstleister)	Einspeisung und Verwaltung der Daten (außer Bodenproben), Berichterstellung Datenmigration, Wartung, Programmierarbeiten 540 Koordinationsstunden
Feldversuche	Analyse- und Berechnungskosten, Material, eventuell Lohnkosten Ertragsausfallzahlungen 160 Koordinationsstunden	Leguminosenversuch Reduktion von PSM im Mais Krankheitsbonituren der CULTAN- Versuchsflächen in Bettendorf (LTA) 107 Koordinationsstunden	Versuchsplanung, Abstimmung mit Vorstand, Beratung, Lohnunternehmer, Feldarbeit, Analyse und Berechnungskosten, Material, Lohnkosten, Ernteausfallzahlungen u.a. 160 Koordinationsstunden

Maßnahme	Planung 2018	Ausführung 2018	Planung 2019
Analyse von Bodenverdichtungen	Untersuchungen, Test mit Reifendruckregelanlage und Zuladungsreduzierung 80 Koordinationsstunden	Versuch wurde Ende 2017 bereits durchgeführt unter der Maßnahme Testparzellen 0 Koordinationsstunden (2018)	n.v.
Integrierte Beratung mit Fokus Wasserschutz	85 Düngeplanung 85 Wasserschutzberatung 30 Energie- und Nährstoffbilanzen 12 Grünlandberatung 20 Methoden der Bio-Landwirtschaft 4 Bio-Landwirtschaft 360 Stunden externe Beratung	58 Düngepläne 53 Wasserschutzberatungen 45 Koordinationsstunden	Bewerbung der Beratungsmodule und Abstimmung mit den Beratungsstellen zu LAKU spezifischen Inhalten 40 Koordinationsstunden 85 Düngeplanung 85 Wasserschutzberatung 50 Energie- und Nährstoffbilanzen 12 Grünlandberatung 5 Bio-Landwirtschaft 20 Methoden der Bio-Landwirtschaft 20 Greeningberatung 15 Leguminosenberatung 40 Ackerbauberatung 6 Kartoffelbau 20 Milchvieh- und Zuchtberatung 5 Anpassung Betriebe an Gesetzgebung 5 Spezialkulturen 200 Stunden externe Beratung
Biologische Landwirtschaft	- spezifische Exkursionen - Bio- Feldversuche - Nachhaltigkeitsbewertung der IBLA - Teilnahmemöglichkeiten der Bio-Betriebe an weiteren LAKU-Maßnahmen 100 Koordinationsstunden	1 Exkursion auf 2 Biobetriebe Weitere Unterstützung über andere Maßnahmen der LAKU 54 Koordinationsstunden	Abstimmung und Koordination der Feldversuche, sowie Ausarbeitung von Infomaterial 50 Koordinationsstunden
Fortbildung Landwirte	7 öffentliche Tagesveranstaltungen 168 Koordinationsstunden	1 Tagesveranstaltung 3 Feldbegehungen 1 Generalversammlung LAKU 41,5 Koordinationsstunden	3 Halbtagsveranstaltungen 4 Feldbegehungen, Maschinenvorfürungen 100 Koordinationsstunden
Sensibilisierung zur Vermeidung von Punkteinträgen von PSM	n.v.	n.v.	Planung, Empfehlung und Bewerbung der Sensibilisierungsthemen 40 Koordinationsstunden
Sensibilisierung zur regelmäßigen Auf- / Erhaltungskalkung mit hochwertigen Kalken	3000 t Kalk auf ca. 2000 ha 80 Koordinationsstunden	2362 t Kalk wurden auf 1514 ha verteilt 119 Koordinationsstunden	Ausschreibungen, Bewerbung und Koordinierung der Maßnahme 100 Koordinationsstunden 3800 t Kalk auf ca. 2550 ha

Maßnahme	Planung 2018	Ausführung 2018	Planung 2019
Zwischenfrüchte Ganzjährige Bodenbedeckung	Empfehlungen, Planung und Bewerbung der Maßnahme zur Vorerntesaat 60 Koordinationsstunden	Empfehlungen, Planung und Bewerbung der Maßnahme zur Vorerntesaat Feldversuch mit Ausstattechniken für Zwischenfrüchten 51,5 Koordinationsstunden	Planung, Empfehlung und Bewerbung der Sensibilisierungsthemen 40 Koordinationsstunden
Hanfverarbeitung: Machbarkeitsstudie			Ausarbeitung Lastenheft und Abstimmung mit Partner 25 Koordinationsstunden
CULTAN-Düngung Schlitzverfahren	Miete landwirtschaftlicher Maschinen für 30.000 m ³ Gülle 60 Koordinationsstunden	Miete landwirtschaftlicher Maschinen für 19.262 m ³ Gülle 132,5 Koordinationsstunden für Gesamt CULTAN	Bewerbung, Annahme und Beratungsleistung zur Maßnahme und Abstimmung CULTAN- Berechnung 100 Koordinationsstunden Miete landwirtschaftlicher Maschinen für 25.000 m ³ Gülle
CULTAN-Düngung Nagelradverfahren	Miete des Nagelrades bis 800 ha 60 Koordinationsstunden	Miete des Nagelrades für 969 ha Applikationsfläche 132,5 Koordinationsstunden für Gesamt CULTAN	Bewerbung, Annahme und Beratungsleistung zur Maßnahme 60 Koordinationsstunden Miete des Nagelrads 1000 ha
Strip-Till	Miete landwirtschaftlicher Maschinen für 250 ha 40 Koordiantionsstunden	Miete landwirtschaftlicher Maschinen für 136 ha StripTill 132,5 Koordinationsstunden für Gesamt CULTAN	Bewerbung, Annahme und Beratungsleistungen zur Maßnahme 40 Koordinationsstunden
Mechanische Unkrautbekämpfung	250 ha Applikationsfläche 80 Koordinationsstunden	Hacke + Striegel 250 ha Applikationsfläche 57 Koordinationsstunden	Bewerbung, Annahme und Beratungsleistungen zur Maßnahme 120 Koordinationsstunden Hacken ohne Bandspritze 180 ha Feldhygiene ohne PSM 200 ha Striegel 150 ha
Bodenprobenkonzept mit zwei Schwerpunkten	3880 Proben 400 Koordinationsstunden	849 Parzellen / 1166 Proben 209,25 Koordinationsstunden	Bewerbung, Organisation, Datenverwaltung und Auswertung der Bodenproben 400 Koordinationsstunden
Alternativkulturen/ Förderung von Fruchtfolge	Einkauf von Hanfkontingenten 30 ha Saatkosten Miscanthus 5 ha 40 Koordinationsstunden	Saatkosten Miscanthus 4,65 ha 16,75 Koordinationsstunden	Saatkosten Miscanthus 5 ha 40 Koordinationsstunden
Direktvermarktung / Regionale Vermarktung	ohne Budget	0 € über LAKU Budget. Diese Arbeiten wurden vom Naturpark Obersauer durchgeführt. 0 Koordinationsstunden	n.v.

0

Maßnahme	Planung 2018	Ausführung 2018	Planung 2019
Neue Maßnahme 2019			
Schutz von Bachläufen auf beweideten Flächen			Bestandsaufnahme von benötigten Übergängen und Tränken 100 Koordinationsstunden Planung und Betreuung der Umsetzung 200 Koordinationsstunden 10 Tränken+ Installation 5 Bachübergänge+Installation
Wirtschaftsdünger- Managment		23,5 Koordinationsstunden	Ausarbeitung Lastenheft und erste Sensibilisierung 30 Koordinationsstunden

4. Fazit 2018 und Ausblick

Für das Jahr 2018 kann man schlussfolgern, dass die Anzahl an LAKU-Mitgliedern weiter gewachsen ist. Dies zeigt, dass das Bewusstsein für den Wasserschutz bei den Betrieben gestiegen ist.

Trotz der größeren Abdeckung des Einzugsgebietes mit LAKU-Betrieben und so auch LAKU-Flächen, ist eine vermehrte Teilnahme an den angebotenen Maßnahmen notwendig, um die Wasserschutzziele zu erreichen. Eine großflächigere Umsetzung der Maßnahmen wäre auch zukünftig machbar, da die finanziellen Möglichkeiten hierzu bestehen.

Fazit zur Begleitung der LAKU

Auch 2018 hat die LAKU wieder zahlreiche Veranstaltungen organisiert, die im Allgemeinen mit einer hohen Teilnehmerzahl einhergingen. Des Weiteren stieg die Anzahl der obligatorischen Beratungsmodule, mit dem Ziel die Landwirte zum Thema Wasserschutz zu sensibilisieren, seit dem Beginn der LAKU kontinuierlich an. Eine weitere Maßnahme, die 2018 eingeführt wurde und zur Sensibilisierung und Betriebsoptimierung bezüglich Wasserschutz beitragen soll, ist die Erstellung von Betriebsspiegeln.

Um diesen Weg der Betriebsoptimierung mit einem angemessenen Wasserschutzmanagement noch besser begleiten zu können, wurde 2018 die Entwicklung des LAKU Webs und der LAKU App immer konkreter. 2019 wird die Entwicklung der Applikation durch eine Testphase mit einigen Betrieben und Beratern schnell vorangetrieben.

Außerdem wurde die Vorstellung einiger Methoden der biologischen Landwirtschaft, in Form von Feldversuchen/-begehungen und Bio-Betriebsbesichtigungen, von der LAKU organisiert. Da sowohl biologische als auch konventionelle Betriebe diese Methoden anwenden können, wurde eine größere Anzahl an Betrieben erreicht und zu einer wasserschutzkonformen Bewirtschaftungsweise sensibilisiert. Auch von dem Erfahrungsaustausch auf den Veranstaltungen konnten alle Betriebsformen profitieren.

Ein weiterer Schwerpunkt der LAKU ist die Anlage von Feldversuchen. Hierbei wurden auch 2018 Feldversuche, mit dem Ziel den Wasserschutz und die Wirtschaftlichkeit der Betriebe zu vereinen, geleitet.

Fazit zu den technischen Maßnahmen

Wie in den Jahren zuvor, wurde auch 2018 das Schlitz- und Nagelradverfahren sowohl mit CULTAN als auch mit reiner Gülle im Einzugsgebiet des Stausees durchgeführt. Diese Verfahren bringen zahlreiche Vorteile für den Wasserschutz mit sich. Einerseits wird das Risiko der Stickstoffauswaschung verringert und zum anderen erhöht sich der Anteil an verfügbarem Stickstoff, wodurch mindestens 10,4 Tonnen Stickstoff 2018 im gesamten Einzugsgebiet eingespart werden konnten. Somit beinhaltet diese Maßnahme mehrere Aspekte, die für den Wasserschutz förderlich sind.

Im Gegensatz dazu, war das Interesse am Strip-Till-Verfahren zwischen 2017 und 2018 gleichbleibend.

Eine weitere Maßnahme, die auch 2018 von der LAKU angeboten wurde, ist die mechanische Unkrautbekämpfung. Mit Hilfe dieser Maßnahme lässt sich der Aufwand an benötigten

Pflanzenschutzmitteln deutlich reduzieren, Minimum 64 kg Herbizidwirkstoff bei ansonsten flächendeckender Anwendung mit den empfohlenen Produktemengen, und trägt so zu einer wasserschutzkonformeren Bewirtschaftung bei.

Neben diesen Maßnahmen gab es zwei weitere Maßnahmen (Bodenprobenkonzept und Kalkung), bei denen das Interesse der Betriebe 2018, im Vergleich zum Vorjahr, gestiegen ist. An der von der LAKU organisierten Bodenprobenahme nahmen 17 Betriebe mehr teil als 2017. Auch bei der Kalkung gab es 2018 eine gesteigerte Anzahl sowohl von den teilnehmenden Betrieben als auch von der gekalkten Fläche. Trotz des gestiegenen Interesses hinsichtlich der Kalkung, gibt es noch einige Betriebe, die die Maßnahme trotz Kalkungsbedarfes nicht in Anspruch genommen haben.

5. Veranstaltungsliste der LAKU 2018

- Vorstandsversammlung der LAKU, 03.01.2018, SEBES
- Abstimmungstreffen mit Umweltministerin Carole Dieschbourg und Landwirtschaftsminister Fernand Etgen zum Maßnahmenkatalog der LAKU, 19.01.2018, im Landwirtschaftsministerium
- AG Düngeplanung, 22.01.2018, SEBES
- Auswertung von Wasseranalysen mit AGE (Koordination der LAKU), 25.01.2018, AGE Belval
- 3te Generalversammlung der LAKU, 30.01.2018, SEBES; 54 Teilnehmer (29 Landwirte)
- Entwicklungsgespräch zum LandManager WebGIS mit Landwirtschaftsberatern, 31.01.2018, Naturparkzentrum
- AG Wasserschutz, 05.02.2018, SEBES
- Tagung: Grünland, Mais und Feldfutter – wirtschaftlich und wasserschutzkonform, 06.02.2018, SEBES; 2 Theoriestunden LPP; 53 Teilnehmer
- Vorstandsversammlung der LAKU, 07.02.2018, SEBES
- Abstimmung zum Leguminosenversuch mit Gilles Altmann (IBLA), Hermann Schumacher, 19.02.2018, SEBES
- Abstimmung zum Leguminosenversuch mit Gilles Altmann (IBLA), Stefan Eiden (DSV), Hermann Schumacher, 19.02.2018, Genusszentrum Obersiegen
- Abstimmung zum Maßnahmenprogramm 2018 mit SEBES und LAKU Präsidenten, 22.02.2018, SEBES
- Abstimmung zu den Mais- und Zwischenfruchtversuchen mit Alain Majerus, Jean-Jacques Ludovicy, Mathieu Albers, Jules Mergen, Hermann Schumacher, 27.02.2018, Naturparkzentrum
- Vorstandsversammlung der LAKU, 07.03.2018, SEBES
- Feldbegehung Winterbegrünung, 16.03.2018, Boulaide, 54 Teilnehmer
- Wasserfest Naturpark Obersauer mit Stand der LAKU, 18.03.2018, Esch-Sauer
- Fachgespräch Hydrogeologie des Stausees mit LIST und Verwaltungen, 21.03.2018, SEBES, 21 Teilnehmer
- Vorstandsversammlung der LAKU, 02.05.2018, SEBES
- AG Wasserschutz, 15.05.2018, SEBES
- Versuchsplanung Zwischenfrüchte, 15.05.2018, Boulaide

- Abstimmung Betriebsanalyse mit Beratungsstellen, 30.05.2018, Naturparkzentrum
- Vorstandsversammlung der LAKU, 06.06.2018, SEBES
- Foire Agricole Ettelbrück mit Stand der LAKU, 30.06.-1.07.2018, Ettelbrück
- Beratungsgespräch zu den Schutzzonen mit Beratungsstellen, 03.07.2018, SEBES
- Vorstandsversammlung der LAKU, 04.07.2018, SEBES
- Begleitausschuss der LAKU, 23.07.2018, SEBES
- Treffen mit Staatssekretär Claude Turmes, 07.08.2018, MDDI
- Vorstandsversammlung der LAKU, 08.08.2018, SEBES
- Ausarbeitung Kommentare Wasserschutzzonen mit Beratungsstellen, 13.08.2018, Naturparkzentrum
- Feldbegehung der Maisfeldversuche mit LWK und IBLA Beratung, 21.08.2018, Baschleiden, >30 Teilnehmer
- AG Wasserschutz, 11.09.2018, SEBES
- Feldbegehung Zwischenfrucht-Versuch „Aussaatechniken im Test“, 11.09.2018, Boulaide, 26 Teilnehmer
- Vorstandsversammlung der LAKU, 03.10.2018, SEBES
- Schulung online Schlagdatenverwaltung im LandManager WebGIS für Testphase, 06.11.2018, SEBES, 11 Teilnehmer (9 Betriebe und 3 Berater)
- Vorstandsversammlung der LAKU, 07.11.2018, SEBES
- Bio-Betriebsbesichtigung, 13.11.2018, Weiswampach und Kalborn, 19 Teilnehmer
- Arbeitssitzung „Wirtschaftsdünger-Management“, 19.11.2018, 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: Proportionaler Anteil (%) und Fläche (ha) der Kulturnutzung für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche (nur P-Parzellen) in jedem der 16 aggregierten Teileinzugsgebiete im Wassereinzugsgebiet des Obersauerstausees im Jahr 2014. Quelle: AGE und ASTA.

Teileinzugsgebiet (TEG)	TEG Nr.	TEG Größe ha	LNF 2014																		LNF 2016 Gesamt ha		
			Gesamt		Dauergrünland		Feldfutter		Mais und Rüben		Kartoffeln		Hülsenfrüchte		Raps		Sommergetreide		Wintergetreide			Sonstiges	
			ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		ha	%
Bauschelbaach	11	189	129	42	32,5	39,9	30,9	13,1	10,1	0	1	0,8	0,8	0,6	7,5	5,8	24,7	19,1	0,1	0,1	133		
Béiwenerbaach	8	2680	1016	384,2	37,8	245	24,1	126,4	12,4	11,1	1,1	2,2	0,2	0	135,9	13,4	107,6	10,6	3,2	0,3	1039		
Bëlschdreferbaach	12	132	75	24,3	32,5	38,2	51,1	0,5	0,7	1	1,4	0	0,1	0,2	3,3	4,5	7,2	9,7	0	0	79		
Dirbaach	7	383	81	40,8	50,3	31,2	38,5	0	0	0	0	0	1,2	1,5	3,3	4	3,6	4,5	0,9	1,1	81		
Dirbech	2	1597	907	229,3	25,3	142,5	15,7	83,1	9,2	10,3	1,1	21,5	2,4	44	4,8	78,8	8,7	297,5	32,8	0,3	0,04	919	
Froumicht	15	382	207	57,7	27,8	56	27	0	5,3	2,5	3,5	1,7	15	7	11,7	5,6	58,7	28,3	0	0	213		
Hämichterbaach	9	448	217	69,5	32,1	61,6	28,4	23,8	11	0	0	0	0	0	35,5	16,4	26,3	12,1	0	0	223		
Leekoll	16	340	172	67,7	39,4	29,9	17,4	17,6	10,2	1,7	1	0	0	0	16,6	9,7	38,3	22,3	0	0	174		
Meecherbaach_oben	6	235	113	42,8	38	53,5	47,5	9,5	8,5	0	0	0	0	0,6	0,5	6,2	5,5	0	0	0	115		
Meecherbaach_unten	5	333	139	57,5	41,4	57,4	41,4	8,9	6,4	0,9	0,6	0,3	0,2	0	2,7	2	11	7,9	0	0	141		
Ningserberbaach_stromab	3	1003	372	114,9	30,9	32,7	8,8	42,1	11,3	3,4	0,9	20,7	5,6	22	6	50,1	13,5	84,8	22,8	1,4	0,4	381	
Ningserberbaach_stromauf	4	759	492	124,3	25,3	106,6	21,7	64,1	13	11,3	2,3	4,4	0,9	34	6,9	19,3	3,9	127,4	25,9	0,1	0,02	512	
Sauer	10	1204	533	165,7	31,1	94,1	17,6	24	4,5	16,8	3,2	7,4	1,4	31	5,7	55,4	10,4	139,1	26,1	0,4	0,1	545	
Schwärzerbaach	13	503	184	94,5	51,4	45,6	24,8	3	1,6	7,3	4	0	0	0,2	0,1	10,1	5,5	22,9	12,5	0	0	191	
Stausee	1	2397	587	207,9	35,4	95,3	16,2	70	11,9	1,2	0,2	21,2	3,6	9,8	1,7	73,4	12,5	108,4	18,5	0	0	607	
Syrbaach	14	2873	1446	482,5	33,4	474,7	32,8	107,6	7,4	9,1	0,6	7,5	0,5	8,6	0,6	173,8	12	179,6	12,4	2,3	0,2	1493	
Gesamtes EZG	1-16	15457	6669	2205	33,1	1604	24,1	594	8,9	79	1,2	90	1,35	166	2,5	678	10,2	1243	18,6	8,8	0,1	6846	

Anhang III: Proportionaler Anteil (%) und Fläche (ha) der Kulturnutzung für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche (nur P-Parzellen) in jedem der 16 aggregierten Teileinzugsgebiete im Wassereinzugsgebiet des Obersauerstausees im Jahr 2018. Die Fläche der einzelnen Kulturgruppen ist auf Basis der neuen Schutzzonen berechnet. Quelle: AGE und ASTA.

Teileinzugsgebiet (TEG)	TEG Nr.	TEG Größe ha	LNF 2018 Gesamt ha																				
				Dauergrünland		Feldfutter		Mais und Rüben		Kartoffeln		Leguminosen		Raps		Sommergetreide		Wintergetreide		Gemenge		Sonstiges	
				ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Bauschelbaach	11	189	129,2	47,0	24,9	21,5	11,4	20,0	10,6	0,0	0,0	12,3	6,5	2,9	1,5	1,6	0,8	23,6	12,5	0,0	0,0	0,3	0,2
Béiwenerbaach	8	2680	1015,8	393,3	14,7	220,9	8,2	113,8	4,2	6,3	0,2	9,1	0,3	0,0	0,0	129,9	4,8	106,8	4,0	20,9	0,8	6,7	0,3
Bëlschdreferbaach	12	132	73,1	33,3	25,2	16,1	12,2	13,0	9,9	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	2,6	3,7	2,8	2,3	1,8	1,1	0,8
Dirbaach	7	383	81,0	40,3	10,5	9,4	2,5	20,2	5,3	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	3,1	0,8	4,3	1,1	0,5	0,1	2,6	0,7
Dirbech	2	1597	904,9	210,7	13,2	209,6	13,1	104,4	6,5	11,1	0,7	23,6	1,5	22,3	1,4	65,9	4,1	218,2	13,7	8,1	0,5	11,6	0,7
Froumicht	15	382	211,1	67,7	17,7	62,7	16,4	4,5	1,2	1,4	0,4	2,7	0,7	7,1	1,9	9,1	2,4	51,3	13,4	0,8	0,2	3,9	1,0
Hämichterbaach	9	448	216,8	69,8	15,6	50,6	11,3	29,9	6,7	5,8	1,3	8,5	1,9	5,5	1,2	16,0	3,6	27,9	6,2	2,1	0,5	0,7	0,2
Leekoll	16	340	171,6	52,9	15,6	37,0	10,9	9,9	2,9	0,0	0,0	1,2	0,4	0,0	0,0	10,4	3,1	33,1	9,7	7,0	2,1	12,5	3,7
Meecherbaach_oben	6	235	116,3	73,9	31,4	33,6	14,3	3,8	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	5,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Meecherbaach_unten	5	333	138,4	72,5	21,8	36,0	10,8	10,5	3,1	0,0	0,0	2,1	0,6	0,0	0,0	0,3	0,1	14,5	4,4	0,0	0,0	0,1	0,0
Ningserberbaach_stromab	3	1003	372,4	117,1	11,7	57,8	5,8	34,6	3,4	2,2	0,2	3,4	0,3	25,2	2,5	36,2	3,6	88,0	8,8	6,3	0,6	0,0	0,0
Ningserberbaach_stromauf	4	759	489,9	135,7	17,9	81,9	10,8	75,9	10,0	44,0	5,8	0,0	0,0	19,9	2,6	10,7	1,4	102,3	13,5	12,9	1,7	3,4	0,4
Sauer	10	1204	534,2	162,8	13,5	107,1	8,9	79,9	6,6	1,6	0,1	17,3	1,4	5,9	0,5	27,8	2,3	99,1	8,2	12,2	1,0	8,5	0,7
Schwärzerbaach	13	503	184,1	97,6	19,4	22,8	4,5	19,4	3,9	11,4	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	1,6	5,2	1,0	9,8	1,9	0,0	0,0
Stausee	1	2397	585,7	197,3	8,2	102,9	4,3	79,8	3,3	1,3	0,1	20,6	0,9	10,2	0,4	29,6	1,2	120,5	5,0	12,5	0,5	4,4	0,2
Syrbaach	14	2873	1462,9	505,9	17,6	348,4	12,1	177,6	6,2	0,7	0,0	16,2	0,6	23,1	0,8	110,0	3,8	161,4	5,6	50,4	1,8	70,2	2,4
Gesamtes EZG	1-16	15457	6687,5	2277,6	34,1	1418,4	21,2	797,3	11,9	85,9	1,3	117,3	1,8	122,1	1,8	462,1	6,9	1065,1	15,9	145,8	2,2	126,0	1,9

