



# AKWA

## Aktionsgemeinschaft **W**asserschutz Kruft

### Abschlussbericht

Dr. Sarah Hatzig und Franziska Krämer,  
beide DLR Westerwald-Osteifel

29.11.2023



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



## **Impressum**

### **Hauptverantwortlicher der OG**

DLR Westerwald-Osteifel  
Ansprechpartner: Dr. Sarah Hatzig  
Bahnhofstr. 32  
56410 Montabaur  
Tel.: 02602 9228 1106  
E-Mail: sarah.hatzig@dlr.rlp.de

### **Für die Förderung zuständiges Ministerium**

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr,  
Landwirtschaft und Weinbau  
Referate 8607 und 8608  
Stiftstraße 9  
55116 Mainz  
E-Mail: eulle@mwwlw.rlp.de  
Internet: [www.eler-eulle.rlp.de](http://www.eler-eulle.rlp.de)

## Inhalt

1	Vorhabenplanung.....	1
1.1	Erläuterung der Situation zu Vorhabenbeginn .....	1
1.1.1	Ausgangssituation und Problembeschreibung.....	1
1.1.2	Stand der Praxis .....	2
1.2	Aufgabenstellung und Zielformulierung des Vorhabens .....	3
1.3	Arbeitsplan.....	5
1.3.1	Arbeitspakete und Methodenbeschreibung .....	5
1.3.2	Struktur der operationellen Gruppe (OG).....	7
2	Verlauf des Vorhabens .....	9
2.1	Zeitplan .....	9
2.2	Auswahl der Versuchsfläche und Maßnahmenplanung .....	10
2.3	Technische Vorarbeiten .....	13
2.4	Durchführung und Auswertung.....	15
3	Ergebnisse und Interpretation .....	17
3.1	Haupt- und Nebenergebnisse des Vorhabens .....	17
3.1.1	Hydrogeologie .....	17
3.1.2	Biodiversität .....	23
3.1.3	N <sub>min</sub> -Analysen, Grundnährstoffuntersuchungen .....	25
3.1.4	Schlagbezogene Auswertungen.....	29
3.1.5	Wirtschaftlichkeit.....	31
3.1.6	Öffentlichkeitsarbeit .....	34
3.2	Beitrag der Ergebnisse zu den förderpolitischen Zielen .....	36
3.3	Erreichung der Ziele des Vorhabens.....	36
4	Ergebnisverwertung, Kommunikation und Verstetigung.....	38
4.1	Nutzen der Ergebnisse für die Praxis.....	38
4.2	(Geplante) Verwertung/Verbreitung und Nutzung der Ergebnisse .....	38
4.3	Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit.....	38
5	Zusammenarbeit in der Operationellen Gruppe (OG) .....	39
5.1	Gestaltung der Zusammenarbeit.....	39
5.2	Mehrwert des Formats einer OG .....	39
5.3	Weitere Zusammenarbeit.....	40
6	Verwendung der Zuwendung .....	40
7	Schlussfolgerungen und Ausblick.....	43
8	Verweise.....	44

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1 Einteilung rheinland-pfälzischer Grundwasserkörper entsprechend ihres chemischen Zustands nach EG-Grundwasserrichtlinie (EU-RL 2006/118/EG) in „gut“ (grün) und „schlecht“ (rot) (grau: ohne Bewertung). Rot umrandet: Grundwasserkörper DERP_72 [5] .....	1
Abbildung 2: Prozesse und Faktoren mit Einfluss auf die Stickstoff (N)-Mobilität und -Verfügbarkeit im Boden. ....	3
Abbildung 3: Arbeitspakete AKWA .....	5
Abbildung 4: Ganglinie der Nitratkonzentration im Tiefbrunnen Kruff I [11] .....	10
Abbildung 5: Aktuelles geologisch-hydrogeologisches Modell mit Einordnung der Lage des EIP Projektes AKWA [11].....	11
Abbildung 6: AKWA Gesamtprojekfläche, bestehend aus Versuchsfläche (nördlich) und Referenzfläche (südlich).....	11
Abbildung 7: Betriebsindividuelle Wasserschutzfruchtfolgen .....	13
Abbildung 8: Bau der Schächte .....	14
Abbildung 9: Sickerwasserstränge horizontal .....	14
Abbildung 10: Schema eines Messschachtes im Boden des AKWA-Projektgebiet .....	14
Abbildung 11: Achslastwaage zur Ermittlung der Ernteerträge .....	15
Abbildung 12: Aufbau und Messinstrumente bzw. Datenerfassung an der Wetterstation Kruff .....	16
Abbildung 13 : Allgemeines Profil des Bodenaufbaus in den Untersuchungsgebieten [11].....	17
Abbildung 14 Wetterstation im AKWA Versuchsgebiet.....	18
Abbildung 15: Ganglinie der Monatssummen des Niederschlags [11].....	18
Abbildung 16: Ganglinie der Temperatur [11] .....	19
Abbildung 17: Ganglinien der Tageswerte der potenziellen Verdunstung und der klimatischen Wasserbilanz [11] .....	19
Abbildung 18: Ganglinie der Wochenentnahme in TB1 Kruff [11] .....	20
Abbildung 19: Übersichtslageplan Messschächte und Grundwassermessstellen [10].....	20
Abbildung 20: Tägliche Wasserstände SCH 2 und Niederschläge [11] .....	21
Abbildung 21: Monitoring Avisfauna [9] .....	24
Abbildung 22: N-Auswaschung (DLR WW OE, 2021) .....	25
Abbildung 23: Versorgungsklassen Analyse 2021 AKWA Gebiet alle Schläge (n=87).....	26
Abbildung 24: Versorgungsklassen Analyse 2023 AKWA Gebiet alle Schläge (n=99) .....	26
Abbildung 25: Mittelwerte aller beprobten Flächen im AKWA Projektgebiet von Frühjahr 2021- 2023 .....	26
Abbildung 26: $N_{\min}$ nach Vorfrucht 21/22 und 22/23 .....	27
Abbildung 27: $N_{\min}$ Werte Herbst 2022 und Frühjahr 2023 in Bodenschichten *Im November noch Zuckerrüben im Februar Sommerweizen.....	28
Abbildung 28: $N_{\min}$ Frühjahr Winterung/Sommerung .....	28
Abbildung 29: $N_{\min}$ Herbst Winterung/Sommerung.....	28
Abbildung 30: Durchschnittserträge AKWA Gesamtfläche .....	29
Abbildung 31: Verhältnis Ertrag/Eiweißgehalt Weizen 2023 .....	30
Abbildung 32: Beziehung zwischen Ertrag und N-Saldo bei Sommergetreide 2022 .....	30
Abbildung 33: Beziehungen N-Saldo und $N_{\min}$ 2022 .....	31
Abbildung 34: Deckungsbeiträge der individuellen WS-Fruchtfolgen und der Referenzfruchtfolge 2021 .....	32
Abbildung 35: Deckungsbeiträge der individuellen WS-Fruchtfolge und der Referenzfruchtfolge 2022 .....	33
Abbildung 36: Ertragsunterschiede zwischen Sommer und Wintergetreide.....	33

Abbildung 37:Entlang des Weges am Bahnerbach wurden fünf Infotafeln aufgestellt.....	34
Abbildung 38: Verwendungen.....	42

## Zusammenfassung / Abstract

Zentrales Ziel des Vorhabens Aktionsgemeinschaft Wasserschutz Krufft (AKWA) ist es, ausgewählte landwirtschaftliche Fruchtfolge- und Bewirtschaftungsmaßnahmen auf ihre gebietsspezifische Wirksamkeit hinsichtlich des Gewässerschutzes zu evaluieren. Hierzu werden in interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Agrarwissenschaftler\*innen und Hydrogeolog\*innen zentrale Kenngrößen erfasst, die Aufschluss über die Stickstoffbewegungen im Boden geben. Installiert wird das Vorhaben auf landwirtschaftlichen Flächen innerhalb der sensiblen Bereiche des Grundwassereinzugsgebiets Krufft (Verbandsgemeinde Pellenz, Rheinland-Pfalz). Trotz der langfristig bekannten Nitratproblematik in diesem Gebiet und einer bereits längerfristigen Anpassung der Landbewirtschaftung zur Minimierung der ackerbaulich bedingten Nitratausträge, wurden in jüngster Vergangenheit noch Nitratkonzentrationen im Grundwasser gemessen, die weit über dem in EG-Grundwasserrichtlinie (EU-RL 2006/118/EG) und Deutscher Grundwasserverordnung (GrwV) verankertem zulässigen Grenzwert von 50 mg/L liegen.

Aus den im Rahmen des Projekts AKWA geplanten agrarwissenschaftlichen und hydrogeologischen Erhebungen, als auch zusätzlichen Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit lassen sich folgende Ergebnisse und Schlussfolgerungen ableiten: Einige Annahmen zur gewässerschonenden Bewirtschaftung konnten bestätigt werden, beispielsweise vermindern Zwischenfrüchte die N-Auswaschung über den Winter. Es lässt sich auch eine positive Tendenz der Auswirkungen der Wasserschutzfruchtfolge auf die Biodiversität, besonders bei Feldvögeln, erkennen. Die Hydrogeologischen Untersuchungen brachten noch keine aussagekräftigen Ergebnisse hinsichtlich einer Verbesserung der Grundwasserqualität durch die Änderung der Anbaumaßnahmen, jedoch lässt sich nach zwei Jahren der Untersuchungen sagen, dass eine Grundwasserneubildung auch während der Vegetationsperiode (nach Starkregenereignissen) stattfindet. Es lässt sich zudem festhalten, dass niederschlagsarme Standorte für den Anbau von Sommerungen kritisch zu hinterfragen sind, da Sommergetreide dort meist unterdurchschnittliche Erträge liefern.

Die Projektarbeiten dienen als Basis für die Gestaltung eines sinnvollen Maßnahmenkatalogs zukünftiger Gewässerschutzkooperationen im Rahmen des rheinland-pfälzischen Landesprogramms „Gewässerschonende Landwirtschaft“.

The main objective of this project is to evaluate selected agricultural crop rotation and management measures for their specific effectiveness with regard to water protection. Central parameters that provide information on nitrogen movements in the soil are recorded in interdisciplinary cooperation between agricultural scientists and hydrogeologists. The project is installed on arable land within the watershed Krufft (Pellenz, Rhineland-Palatinate, Germany). Although in this area problems with high nitrate levels in groundwater has been known for longer time and an adjustment of land management to minimize the arable-induced nitrate discharges has taken place, recent nitrate concentrations still lay above the permissible limit value of 50 mg/L as anchored in the EC Groundwater Directive (EU-RL 2006/118/EC) and Deutsche Grundwasserverordnung (GrwV).

The following results and conclusions can be derived from the agronomic, hydrogeological and economical analyses within this project:

Some assumptions on water-friendly management could be confirmed, e.g. intercrops reduce N leaching during the winter. Also a positive influence of the water conservation crop rotation on biodiversity, especially for field birds, could be demonstrated. The hydrogeological investigations did

not yet yield meaningful results regarding an improvement of the groundwater structure by the change of the cultivation measures, however, after two years of the investigations it can be said that groundwater recharge takes place also during the vegetation period (after heavy rain events). Further, field locations with low precipitation should be questioned for the cultivation of summer crops, since summer cereals usually produce below-average yields.

The project work serves as a basis for the design of a useful and effective catalog of actions for future water protection operations within the framework of the Rhineland-Palatinate state program „Gewässerschonende Landwirtschaft“.

# 1 Vorhabenplanung

## 1.1 Erläuterung der Situation zu Vorhabenbeginn

### 1.1.1 Ausgangssituation und Problembeschreibung

Die Verbandsgemeinde (VG) Pellenz im Landkreis Mayen-Koblenz, dessen landwirtschaftliche Nutzfläche zu über 80% ackerbaulich genutzt wird, zählt zu den ackerbaulichen Intensivstandorten in Rheinland-Pfalz. Sie gehört wegen der fruchtbaren lösshaltigen Bimsböden zu den ertragsreichsten Ackerbauregionen in Rheinland-Pfalz. Die optimale Ausnutzung der günstigen Standortbedingungen durch eine intensive Landwirtschaft haben jedoch zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Grundwasserqualität in der Region geführt. Entsprechend ihres schlechten chemischen Zustands wurden der die Region Pellenz überspannende Grundwasserkörper RP72, sowie angrenzende Grundwasserkörper nach den durch die EG-Grundwasserrichtlinie (EU-RL 2006/118/EG) festgelegten Qualitätsanforderungen als „gefährdet“ bzw. „rot“ eingestuft (Abbildung 1).

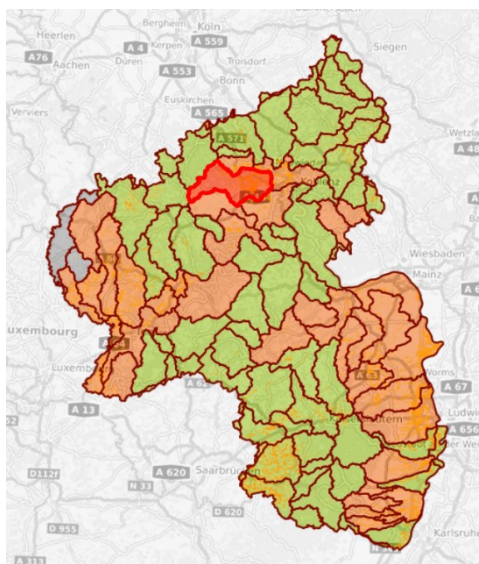


Abbildung 1 Einteilung rheinland-pfälzischer Grundwasserkörper entsprechend ihres chemischen Zustands nach EG-Grundwasserrichtlinie (EU-RL 2006/118/EG) in „gut“ (grün) und „schlecht“ (rot) (grau: ohne Bewertung). Rot umrandet: Grundwasserkörper DERP\_72 [5]

Innerhalb des beschriebenen roten Gebiets liegt das Wasserschutzgebiet Kruff. Trotz der langfristig bekannten Nitratproblematik und einer bereits längerfristigen Anpassung der Landbewirtschaftung zur Minimierung der ackerbaulich bedingten Nitratausträge, wurden auch in der Planungsphase des Projekts noch Nitratkonzentrationen im Grundwasser gemessen, die mit teils über 190 mg/L [11] weit über dem in EG-Grundwasserrichtlinie (EU-RL 2006/118/EG) und Deutscher Grundwasserverordnung (GrwV) verankertem zulässigen Grenzwert von 50 mg/L liegen. Es besteht daher ein erweiterter Handlungsbedarf zur Sicherstellung einer guten Grundwasserqualität.

Eine effektive Umgestaltung ertragsoptimierender Bewirtschaftungsstrategien zugunsten des Trinkwasserschutzes ist für die meisten Betriebe mit signifikanten wirtschaftlichen Einbußen verbunden. Es müssen daher sinnvolle Förderungsstrategien geschaffen werden, durch die eine vollständige Entschädigung der Betriebe gewährleistet werden kann. Trotz der fehlenden Förderungsstrukturen bestand unter den im Wasserschutzgebiet Kruff wirtschaftenden



Landwirt\*innen bereits vor dem Projektstart eine hohe Motivation, im Sinne des Gewässerschutzes zu agieren und entsprechende Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Reduzierung von N-Austrägen umzusetzen. Dies äußerte sich unter anderem in den langjährig bestehenden kooperativen Strukturen zwischen Landwirt\*innen und Wasserwirtschaft. Bereits in den 1980er Jahren haben sich die ortsansässigen Landwirte zu einer Arbeitsgemeinschaft zusammengefunden, um bewirtschaftungsbedingte N-Austräge in regelmäßigen Abständen zu überwachen und in Abstimmung mit dem Wasserversorger eine gewässerschonende Landbewirtschaftung umzusetzen. Eine Absenkung der Nitratgehalte bis unter den zulässigen Grenzwert konnte bis *dato* jedoch aus unterschiedlichen Gründen nicht einheitlich erreicht werden: Zum einen belegen aktuelle hydrogeologische Untersuchungen, dass die Areale, auf denen bereits gewässerschonende Bewirtschaftung stattfindet, teilweise außerhalb der hydrogeologisch sensiblen Zonen liegen, in denen die Grundwasserneubildung stattfindet (Wasser und Boden GmbH, 2023). Zum anderen ist die Effektivität einzelner pflanzenbaulicher Maßnahmen stark abhängig vom vorherrschenden Boden-Klima-Raum in dem sie umgesetzt werden [7] und damit die Wirkkraft der im Wasserschutzgebiet realisierten Maßnahmen bisher nicht bewiesen. Hinzu kommt, dass eine relativ niedrige Grundwasserneubildung in den letzten Jahren zu einer weiteren „Konzentration“ der Nitratproblematik geführt hat [1,11].

### 1.1.2 Stand der Praxis

Mit einem mittleren jährlichen N-Saldo von 62 kg N/ha landwirtschaftlicher Nutzfläche zählt Deutschland zu den acht EU-Ländern mit den höchsten N-Überschüssen [4]. Hiermit verbunden ist eine erhebliche Belastung des Grundwassers. Laut aktuellem Nitratbericht liegt der Anteil an EU-Messstellen, an denen Nitratkonzentrationen oberhalb des EU-weiten und nationalen Schwellenwerts von 50 mg/L gemessen wurden, bei 28% [8]. Trotz des geltenden Ordnungsrechts konnte in den letzten Jahren keine maßgebliche Verbesserung der Grundwasserqualität erreicht werden. Zusätzliche Wasserschutzmaßnahmen müssen demnach geschaffen werden.

Zur Minimierung von N-Austrägen aus der Landwirtschaft in Rheinland-Pfalz und damit zur landesweiten Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) wurde im Jahr 2014 die Wasserschutzberatung Rheinland-Pfalz eingerichtet, mit dem Ziel, Gewässerschutzkooperationen zwischen Landwirt\*innen und Wasserwirtschaft zu fördern und Betriebe in der Durchführung gewässerschonender Maßnahmen zu beraten. Doch nicht nur auf staatlicher Seite entwickelt sich ein immer größer werdendes Bewusstsein für den Gewässerschutz. Viele Wasserschutzinitiativen entstammen aus der landwirtschaftlichen Praxis. Um Berater\*innen und Praktiker\*innen jedoch das passende Handwerkzeug zu bieten, müssen regional wirksame und machbare Bewirtschaftungsmaßnahmen identifiziert werden, die dem Gewässerschutz zuträglich sind.

Das Vorhaben AKWA setzt mit der programmatischen Idee an, die Zusammenhänge zwischen Landbewirtschaftung und tatsächlichem N-Austrag gesamtsystematisch darzustellen. Hierzu wurden in interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Agrarwissenschaft und Hydrogeologie die N-Bewegungen im Boden, sowie die darauf Einfluss nehmenden zentralen Umweltgrößen erfasst. Ein Einbezug hydrogeologischer Analysen ist insoweit sinnvoll, als dass sich die rein agrarwissenschaftliche Betrachtung im klassischen Fall auf eine Untersuchung der ersten Bodenhorizonte bis 90cm Tiefe beschränkt. Die Informationslücke, die ab einer Bodentiefe von 90 cm besteht, wird somit gefüllt.



Abbildung 2: Prozesse und Faktoren mit Einfluss auf die Stickstoff (N)-Mobilität und -Verfügbarkeit im Boden.

Der Innovationswert des geplanten Vorhabens wird dadurch belegt, dass eine multilaterale Betrachtung der Zusammenhänge zwischen Fruchtfolgegestaltung und hieraus resultierender N-Austräge in Rheinland-Pfalz nach bisherigem Kenntnisstand noch nicht unternommen wurde. Ein ähnliches Forschungskonzept wurde im Rahmen des niedersächsischen Projekts WAgriCo verfolgt. Die Bewertung einzelner landwirtschaftlicher Wasserschutzmaßnahmen wurde hier jedoch auf Basis von Emissionsmodellierungen durchgeführt und damit nicht durch eine umfangreiche empirische Erhebung von Realwerten untermauert [13].

Im Rahmen der Arbeiten zur Neuabgrenzung des Wasserschutzgebiets Kruff wurden in den letzten Jahren umfangreiche geophysikalische und hydrogeologische Datensätze generiert. Hieraus konnten detaillierte Erkenntnisse zum geologisch-hydrogeologischen Untergrundaufbau gewonnen werden. Die Ergebnisse lassen zudem darauf schließen, dass die sensiblen Zonen, in denen die Grundwasserneubildung hauptsächlich stattfindet, nur teilweise deckungsgleich mit den Arealen sind, auf dem durch die Arbeitsgemeinschaft der Kruffer Landwirte bisher gewässerschonend bewirtschaftet wurde. Es war bzw. ist somit erforderlich, die Projektarbeiten sowie potentiell anknüpfende Wasserschutzkooperationen in die relevanten Areale zu verlagern. Diesbezüglich konnte im Rahmen des Projekts AKWA auf oben genannte Daten zum geologisch-hydrogeologischen Untergrundaufbau zurückgegriffen werden.

Einen weiteren Vorteil für die Umsetzung des Projekts bot das Vorhandensein eines erweiterten Messstellennetzwerks zur Überwachung der Grundwasserqualität, dass in den letzten Jahren im Rahmen der Neukartierung angelegt wurde. Durch das regelmäßige Monitoring von  $N_{\min}$ -Gehalten im Rahmen der freiwilligen Kooperation zwischen Landwirt\*innen und Wasserwirtschaft stand dem Projekt auch eine ausreichende Datenmenge, die vor Umsetzung des Projekts erhoben wurde, zur Verfügung.

## 1.2 Aufgabenstellung und Zielformulierung des Vorhabens

Im Wesentlichen dient das Projekt dazu, die folgenden Kernfragen zu beantworten:

*1. Inwieweit lassen sich Nitrateinträge durch definierte Fruchtfolgemaßnahmen reduzieren?*

Eine vordefinierte Wasserschutzfruchtfolge, die durch einen hohen Anteil von Kulturen mit geringer N-Düngungsintensität bzw. hoher N-Effizienz charakterisiert ist, wurde von den am Projekt teilnehmenden Betrieben auf Flächenarealen umgesetzt, die a) im Bereich der relevanten Zonen für die Grundwasserbildung im Einzugsgebiet Kruff liegen und b) aufgrund ihrer geophysikalischen und hydrogeologischen Untergrundbeschaffenheit eine kurzfristige Evaluation der bewirtschaftungsbedingten N-Situation zulassen. Die Maßnahmenevaluation erfolgte hierbei durch die Berechnung von N-Saldi sowie die empirische Erhebung agrarwissenschaftlicher Kenngrößen, wie dem  $N_{\min}$ -Wert in unterschiedlichen Bodentiefen. Zur Bewertung von N-Bewegungen in der ungesättigten Bodenzone unter dem Niveau von 90 cm wurden im Rahmen einer hydrogeologischen Projektbegleitung zusätzlich Sickerwasserbeprobungen vorgenommen. Abschließend wurde die Nitratkonzentration im Grundwasser durch regelmäßige Analysen hinsichtlich der Auswirkung der Agrarmaßnahmen überwacht.

Die N-Konzentration im Bodenwasser ist nicht nur bewirtschaftungsabhängig. Sie wird stark von Niederschlagsmenge und Temperatur beeinflusst. Daher wurden die standortspezifischen meteorologischen Eckdaten miterfasst.

*2. Wie wirkt sich der Anbau der Wasserschutzfruchtfolge auf die betriebliche Wirtschaftlichkeit aus?*

Die betriebswirtschaftliche Ausgangssituation, sowie die durch die Umstellung auf gewässerschonende Anbaupraktiken verursachte betriebswirtschaftliche Lageänderung wurden erfasst. Zur Evaluation der Durchführbarkeit sowie der Akzeptanz gegenüber der einzelnen Maßnahmen wurden ergänzend die persönlichen Erfahrungen und Bewertungen der Betriebsleiter abgefragt.

*3. Fördert der Anbau der Wasserschutzfruchtfolge gleichzeitig die Biodiversität auf dem Acker?*

Im Rahmen regelmäßiger Biodiversitäts-Monitorings wurde untersucht, ob und inwieweit sich der Anbau der Wasserschutzfruchtfolge auf die Biodiversität auswirkt. Hierbei wurden Vorkommen und Anzahl unterschiedlichster Tier- und Pflanzenarten auf den Projektflächen erfasst. Ein besonderes Augenmerk lag hierbei auf Arten, die auf der Roten Liste Deutschlands gelistet sind und damit als „gefährdet“ gelten.

*4. Welche Gebietspezifischen Empfehlungen können aus den Projektergebnissen für den landwirtschaftlichen Gewässerschutz abgeleitet werden?*

Nachdem die Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Fruchtfolgemaßnahmen erfasst wurde (siehe 1. und 2.), konnten hieraus entsprechende Empfehlungen für den landwirtschaftlichen Gewässerschutz im Untersuchungsgebiet abgeleitet werden. Wichtig war es hierbei auch, unbeeinflussbare Randbedingungen mit Einfluss auf den N-Austrag definieren zu können (z.B. Witterung) und somit auf die Problematik der unvermeidbaren N-Verluste aufmerksam machen zu können. Maßnahmen bzw. Programmpunkte der Wasserschutzfruchtfolge, die sich im Projekt besonders bewährt haben, können im Anschluss an das Projekt von der Wasserschutzberatung Rheinland-Pfalz aufgegriffen werden und im Rahmen einer Wasserschutzkooperation weiter umgesetzt werden. Hierdurch wird dazu beigetragen, dass a) der landwirtschaftliche Gewässerschutz in der Region wirkungsvoll vorangetrieben wird und b) landwirtschaftliche Betriebe in der Umsetzung gewässerschonender Anbauverfahren optimal unterstützt und adäquat entschädigt werden.

## 5. Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Neben der Beantwortung o.g. Fragestellungen war ein weiteres übergeordnetes Projektziel, Nutzen, Ziele und Ergebnisse der Projektarbeiten in die Fläche zu tragen um a) landwirtschaftliche Betriebe zur Teilnahme an zukünftigen Kooperationsprogrammen zum Zweck des Gewässerschutzes zu motivieren und b) Verbraucher\*innen über die Bemühungen seitens der Landwirtschaft, Gewässerschutz effektiv umzusetzen, zu informieren. Dies geschah im Rahmen von Informationsveranstaltungen und Feldtagen. Die Kommunikation der Projektinhalte wird zudem auch zukünftig zentraler Bestandteil der Beratungsarbeiten von DLR WW-OE und Wasserschutzberatung RLP sein. Freiwillige Wasserschutzkooperationen entfalten erst dann ihre Wirkung, wenn sie möglichst flächendeckend umgesetzt werden. Gerade in Gebieten mit Gemengelage, wie dem Projektgebiet, ist es daher wichtig, möglichst viele landwirtschaftliche Akteure zur Teilnahme an Kooperationen zu motivieren

### 1.3 Arbeitsplan

#### 1.3.1 Arbeitspakete und Methodenbeschreibung

Das Vorhaben AKWA gliederte sich in die folgenden Arbeitspakete auf:

Initialarbeiten	Praktische Umsetzung	Analyse und Datenerhebung	Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation	Auswertung und Interpretation
<ul style="list-style-type: none"> <li>Regionale Betriebsanmeldung</li> <li>Beratung und Messung</li> <li>Auswahl der Versuchsflächen</li> <li>Auswahl der Fruchtfolgenmaßnahmen</li> <li>Technische Vorarbeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durchführung der Fruchtfolgenmaßnahmen</li> <li>Dokumentation</li> <li>Anlage der Versuchstechnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durchführung agrarwissenschaftlicher Erhebungen</li> <li>Durchführung hydrogeologischer Erhebungen</li> <li>Killertofieldid und Bodenwasseranalysen</li> <li>Betriebsanalysen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Werbeaktionen</li> <li>Beratungs- und Infoveranstaltungen</li> <li>Feldtage und Feldbegehungen</li> <li>Pressearbeit</li> <li>Netzwerktreffen</li> <li>Tagungen und Messen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maßnahmenwirksamkeit</li> <li>Wirtschaftlichkeit</li> <li>Durchführbarkeit und Akzeptanz</li> <li>Ableitung von Gewässerschutzempfehlungen</li> <li>Ableitung eines Wasserschutzkonzepts</li> </ul>

Abbildung 3: Arbeitspakete AKWA

#### Initialarbeiten:

Regionale Betriebe wurden bereits vor Beginn der praktischen Umsetzung über AKWA informiert, um Akzeptanz und Interesse auch für zukünftige Gewässerschutzkooperationen zu schaffen.

Auf allen teilnehmenden Betrieben wurde parallel, auf Basis vorliegender Daten zur Neuabgrenzung des Wasserschutzgebiets Kruff sowie vorhandener geologischer Daten, die spezifische Auswahl des Versuchsgebiets getroffen. Hierbei wurden gleichgroße Areale als Referenzflächen und als Versuchsfläche (für die Umsetzung der gewässerschonenden Fruchtfolgenmaßnahmen) eingeplant. Die späteren Datenerhebungen fanden auf beiden Arealen statt. Neben dem auf der Versuchsfläche geplanten Datenvergleich im Zeitverlauf sollte durch einen Datenvergleich zwischen Versuchs- und Referenzflächen somit die potentielle Wirksamkeit der Bewirtschaftungsänderungen entsprechend herausgestellt werden. Über alle teilnehmenden Betriebe erfolgte die Umsetzung der geplanten Fruchtfolgenmaßnahmen auf einer Gesamtfläche von 100 ha, zuzüglich weiterer 100 ha Referenzfläche.

Die Partnerbetriebe wählten die, für sie in die betrieblichen Abläufe passenden, gewässerschonenden Fruchtfolgenmaßnahmen aus einem vorgegebenen Projektkatalog aus. Um ein hohes und einheitliches Maß an Übersichtlichkeit und Verwaltbarkeit in der Maßnahmenumsetzung zu schaffen, wurde eine

Onlineschlagkartei vom Anbieter plantivo genutzt, damit die teilnehmenden Landwirte ihre Bewirtschaftungsmaßnahmen auf der jeweils bearbeiteten Fläche zeitnah und digital dokumentieren konnten. Außerdem konnte die Projektleitung und -betreuung ebenfalls Einsicht in die durch die Landwirte eingepflegten Daten bekommen, diese auswerten und Analysen zur Erfolgskontrolle durchführen.

Im Rahmen der Initialphase wurden auch die entsprechenden technischen Vorarbeiten (Bohrungen, Anlegen von Messstellen, etc.) für die spätere Durchführung der hydrogeologischen Analysen unternommen.

### **Praktische Umsetzung:**

Schwerpunkt innerhalb dieses Arbeitspakets war die praktische Umsetzung der gewässerschonenden Fruchtfolgemaßnahmen bzw. der „Wasserschutzfruchtfolge“ nach dem Maßnahmenkatalog der Wasserschutzberatung Rheinland-Pfalz sowie die Durchführung der damit in Verbindung stehenden Dokumentationsarbeiten. Bei der Gestaltung der Fruchtfolgen ging es vor allem darum, die Nitrataustragsgefährdung durch den Anbau möglichst unterschiedlicher Kulturen mit geringer N-Düngungsintensität bzw. hoher N-Effizienz zu reduzieren. Die Betriebe konnten im Rahmen der Vorgaben eigenständig über die Gestaltung der Fruchtfolge entscheiden. In der Gesamtgestaltung wurde darauf geachtet, dass ein möglichst breites Repertoire an Maßnahmen umgesetzt wurde, um möglichst vielfältige Erkenntnisse über die Wirksamkeit der Fruchtfolgegestaltung hinsichtlich des Nitrataustrags zu erlangen. Der hierbei vorgegebene Maßnahmenkatalog und die individuellen Maßnahmen der einzelnen Betriebe sind im Kapitel 2.2 dargestellt.

Die durch die Versuchsanstellung und die damit verbundene Bewirtschaftungsumstellung entstandenen Mindererlöse wurden mithilfe des Deckungsbeitrags berechnet und zu 100 % über die Projektzuwendungen entschädigt.

### **Analyse und Datenerhebung:**

Die Datenerhebung erfolgte gleichermaßen auf Versuchs- und Referenzflächen. Es wurden folgende Untersuchungen und Kalkulationen durchgeführt:

- Boden und Wasser
  - $N_{\min}$ -Wert für alle Fruchtfolgeglieder (jeweils im Frühjahr und Herbst)
  - Tiefenmessungen des Gesamt-N
  - N-Fracht im Sickerwasser
  - Sickerwassermenge
  - $NO_3$ -Konzentration im Grundwasser
  - Bodentemperatur und Bodenfeuchte
  - Wasserstandsmessungen zur Ermittlung der Fließ-/Transportwege
- Betriebswirtschaft
  - Düngebedarfsermittlungen
  - N-Bilanzierungen
  - Ertragsbestimmungen
  - N- und Qualitätsanalysen in Ernteproben
  - Berechnung des Deckungsbeitrags
    - der regional üblichen Fruchtfolge
    - der Wasserschutzfruchtfolge
  - Subjektive Bewertungen der Maßnahmen durch die Bewirtschafter\*innen
- Meteorologie
  - Niederschlagsmengen und -verlauf

- Temperaturverlauf
- Biodiversität (Bonitur der Artenvielfalt)

### **Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation:**

Zur regionalen Bekanntmachung des Projekts wurde bereits vor Beginn der praktischen Umsetzung der Bewirtschaftungsmaßnahmen über das Projekt informiert. Die Bekanntmachung des Vorhabens erfolgte über Fachvorträge und Presseartikel. Alle Tätigkeiten und Aktionen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit erstreckten sich fließend über die komplette Projektlaufzeit und hatten zum Ziel, über die im Projekt erlangten Zwischenergebnisse zu informieren und für den landwirtschaftlichen Gewässerschutz zu werben. Im Rahmen von zwei Feldtagen erfolgte die Vorstellung der Versuchsflächen und Versuchsanlagen. Dies schuf die Möglichkeit zum direkten Austausch zwischen interessierten Bürger\*innen und Landwirt\*innen und den projektbeteiligten landwirtschaftlichen Betrieben und Expert\*innen.

Die Öffentlichkeitskampagne zur Bewerbung der gesamten Aktionsgemeinschaft Wasserschutz Kruff hatte zum Ziel, effektiv zur Öffentlichkeitswirksamkeit des Projekts beitragen. Mit Hilfe der Firma Cyrano konnten die teilnehmenden Betriebe als Vorreiter im regionalen Gewässerschutz dargestellt werden und damit eine Motivation für projektexterne Landwirt\*innen geschaffen werden, sich an künftigen Wasserschutzprogrammen zu beteiligen.

### **Auswertung und Interpretation:**

Aus den zur Einschätzung der N-Bewegungen im Boden generierten Datensätzen sollten Erkenntnisse zur Effektivität der realisierten Fruchtfolgemaßnahmen abgeleitet werden. Die Effektivität der Maßnahmen ergibt sich hierbei aus der Höhe des von ihnen verursachten N-Austrags unter Berücksichtigung der vorherrschenden Standort- und Klimafaktoren. Die Auswertung der Referenzfläche diente der Vergleichsdarstellung. Aus den gewonnenen Erkenntnissen und unter Berücksichtigung der individuellen Erfahrungen der landwirtschaftlichen Partnerbetriebe werden Empfehlungen für den regionalen Gewässerschutz abgeleitet, die in die Formulierung eines effektiven Maßnahmenkatalogs für die Umsetzung des Landesprogramms Gewässerschonende Landwirtschaft münden sollen. Es erfolgten Wirtschaftlichkeitsrechnungen zur Bewertung der betriebswirtschaftlichen Sinnhaftigkeit der einzelnen Maßnahmen und zur Ableitung realistischer Ausgleichsbeträge für die Umsetzung anknüpfender Kooperationsmaßnahmen im Rahmen des Landesprogramms Gewässerschonende Landwirtschaft. Die Auswertung von Boniturdaten zur Biodiversität sollte zudem Erkenntnisse über potentielle Randeffekte einer gewässerschonenden Fruchtfolgegestaltung geben.

#### 1.3.2 Struktur der operationellen Gruppe (OG)

##### **DLR Westerwald-Osteifel (Lead Partner)**



Rheinland-Pfalz  
DIENSTLEISTUNGSZENTRUM  
LÄNDLICHER RAUM  
WESTERWALD-OSTEIFEL

Als hauptverantwortlicher Vertreter der OG übernahm das Dienstleistungszentrum ländlicher Raum Westerwald-Osteifel (DLR WW-OE) die zentrale Koordination des gesamten Projekts sowie alle zentral-administrativen Arbeiten. Zudem oblag dem DLR WW-OE als Lead-Partner die Abwicklung aller finanziellen Prozesse zwischen OG und Bewilligungsbehörde als auch zwischen den einzelnen OG-Partnern. Das DLR WW-OE war verantwortlich für die Steuerung der internen Kommunikation zwischen den OG-Mitgliedern, die externe Abstimmung mit assoziierten Partnern sowie für die Abstimmung mit der bewilligenden Behörde.

Das DLR WW-OE ist hauptverantwortlich für die beratende Begleitung der am Projekt teilnehmenden landwirtschaftlichen Betriebe vor, während und nach Umsetzung aller Projektmaßnahmen. Die Erhebung agrarwirtschaftlicher Kenngrößen sowie die Berechnungen von Nährstoffsaldi und die Durchführung von Betriebszweiganalysen fielen ebenfalls in den Zuständigkeitsbereich des DLR WW-OE. Hiermit verbunden übernahm das DLR WW-OE auch den Hauptteil der Bearbeitung aller projektbezogenen wissenschaftlichen Fragestellungen. Die Dokumentation aller geleisteten Arbeiten, das Zusammentragen der wesentlichen Projektergebnisse, sowie das Anfertigen von Projektberichten war Aufgabe der DLR WW-OE.

Die Organisation OG-interner Projekttreffen fiel ebenfalls in den Verantwortungsbereich des DLR WW-OE. Tätigkeiten im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit wurden vom DLR WW-OE hauptverantwortlich organisiert.

### **Landwirtschaftliche Betriebe**

Zwischen den OG-internen Betrieben und dem WVZ Maifel-Eifel bestehen langjährige informelle Kooperationsstrukturen zur Umsetzung einer abgestimmten gewässerschonenden Landbewirtschaftung. Neben dem betriebswirtschaftlichen Interesse besteht auch ein ideologisches Interesse an der Gestaltung sinnvoller Rahmenbedingungen zur Umsetzung einer gewässerschonenden Landwirtschaft im Raum Kruff. Zudem sind die Betriebe daran interessiert, die regionalen Wirkungsgrade einzelner Fruchtfolgenmaßnahmen hinsichtlich des Gewässerschutzes aufzudecken. Daher stellten die Partnerbetriebe die erforderlichen landwirtschaftlichen Flächen zur Umsetzung des praktischen Projektinhalts zur Verfügung und übernahmen die vollständige arbeitstechnische Umsetzung der geplanten gewässerschonenden Fruchtfolgenmaßnahmen. Zudem stellten die Betriebe alle erforderlichen betriebswirtschaftlichen Daten sowie Daten zum betrieblichen Nährstoffmanagement zur Verfügung. Die Betriebe erteilten den übrigen Kooperationspartnern, sowie im Bedarfsfall externen Dienstleistern, die Betretungsrechte für die projektbezogenen Flächen für die Durchführung von Feldbegehungen, Beprobungen und Analysearbeiten. Zudem stellten die Betriebe Ihre Flächen für projektbezogene Feldveranstaltungen zur Verfügung.

Die Betriebe waren Mittelpunkt der Öffentlichkeitskampagne zur Bewerbung der gesamten Aktionsgemeinschaft Wasserschutz Kruff. Die teilnehmenden Betriebe wurden hierin als wesentliche Akteure für den Wasserschutz beworben, um nicht nur regional auf die Wichtigkeit des Gewässerschutzes hinzuweisen und für die Teilnahme an Wasserschutzkooperationen zu motivieren.

### **Wasserschutzberatung Rheinland-Pfalz**



Die Wasserschutzberatung Rheinland-Pfalz (WSB RLP) ist integraler Bestandteil des Beratungsangebots der Dienstleistungszentren ländlicher Raum (DLR) Rheinland-

Pfalz. Ihr obliegt die Betreuung landwirtschaftlicher Betriebe in der Umsetzung gewässerschonender Bewirtschaftungsmaßnahmen sowie die Förderung von Kooperationen zwischen landwirtschaftlichen Unternehmen und Wasserwirtschaft. Durch eine breite Expertise auf dem Gebiet des landwirtschafts-basierten Gewässerschutzes, leistete die Wasserschutzberatung Rheinland-Pfalz im Rahmen des Vorhabens Unterstützung bei der Beratung der teilnehmenden landwirtschaftlichen Betriebe vor, während und nach Durchführung der Projektmaßnahmen. Zudem war die WSB RLP hauptverantwortlich für die inhaltliche Gestaltung der im Projekt zu bearbeitenden

Gewässerschutzmaßnahmen. Die WSB RLP brachte sich darüber hinaus unterstützend in der Öffentlichkeitsarbeit ein.

### **WVZ Maifeld-Eifel**



Der WVZ besitzt in Kruff Wasserrechte in einer Größenordnung von 1,5 Millionen m<sup>3</sup> pro Jahr. Aufgrund der vorherrschenden Nitratproblematik können hiervon derzeit lediglich gut 300.000 m<sup>3</sup> genutzt werden. Das Wasserschutzgebiet ist hinsichtlich seiner räumlichen Abgrenzung in der Fortschreibung. Aufgrund der seit den achtziger Jahren bestehenden informellen Kooperation zwischen den landwirtschaftlichen Akteuren und dem WVZ bestehen ein sehr ausgeprägtes Vertrauensverhältnis und Beziehungsgeflechte zu diesen.

Es ist vorgesehen, die derzeit bestehende Kooperation unter Veränderung der räumlichen Geltung und inhaltlicher Fortschreibung auf die Ergebnisse des Projektes fortzuführen und auf das gesamte Wasserschutzgebiet auszudehnen. Der WVZ wird dann Vertragspartner der landwirtschaftlichen Akteure.

#### **Assoziierte Partner:**

#### **Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord (SGD Nord) und**

#### **Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten/ Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität**

Als obere Wasserbehörde ist die SGD Nord für die Neuausweisung des Wasserschutzgebiets Kruff zuständig und verfügt über zahlreiche Daten und Informationen zu den regionalen Wasserkreisläufen. Als ideale Unterstützer des Vorhabens standen SGD Nord und MUEEF/ MKUEM der OG AKWA als Ansprechpartner und Informationsgeber zur Verfügung.

## **2 Verlauf des Vorhabens**

### **2.1 Zeitplan**

Unmittelbar nach Genehmigung des Maßnahmenbeginns wurde mit den Arbeiten zur regionalen Bekanntmachung des Projekts (allgemeine Öffentlichkeitsarbeit) begonnen. Die Auswahl der Versuchsflächen und die Maßnahmenplanung wurden bis Mitte 2021 abgeschlossen. Die technischen Vorarbeiten zur Durchführung hydrogeologischer Messungen dauerten aufgrund Verzögerungen bei den Genehmigungen der Schachtanlagen bis Januar 2022 an. Alle Arbeiten zur Öffentlichkeitsarbeit erstreckten sich zudem fließend über die komplette Projektlaufzeit. Die Projektfläche wurde im Rahmen von Feldtagen und Feldbegehungen vorgestellt. Zudem wurden das Projekt und Ergebnisse auf Fachveranstaltungen vorgestellt.

Die betriebsindividuelle Auswahl der Fruchtfolgemaßnahmen sowie die Vergabe der im Projektzusammenhang stehenden Aufträge erfolgte bis ins Jahr 2021. Bereits vor Eintritt in die Praxisphase wurden betriebswirtschaftliche Kenndaten erhoben. Die Umsetzung der Wasserschutzfruchtfolge begann mit der Aussaat im Herbst 2021, anschließend daran begannen die



damit verbundenen Dokumentationsarbeiten, Analysen und Datenerhebungen. Die Auswertung und Interpretation der erhobenen agrarwissenschaftlichen, hydrogeologischen und biologischen Messwerte und Daten erfolgte ab Mitte 2022 bis zum Ende des Projekts im August 2023 und darüber hinaus.

## 2.2 Auswahl der Versuchsfläche und Maßnahmenplanung

### Versuchsfläche

Am Südrand der Gemeinde Krufft findet sich das Wasserwerk Krufft des Wasserversorgungszweckverbandes Maifeld-Eifel. Dieser fördert dort wasserrechtlich abgesichert aus drei Brunnen Grundwasser zur Versorgung der Bevölkerung. Seit 1988 gibt es in Krufft ein abgegrenztes Wasserschutzgebiet. Allerdings zeigte sich in den 90er Jahren, dass das WSG, besonders in Zone III eine Neubearbeitung erforderte, sodass dort in Folge dessen hydrogeologische Untersuchungen stattfanden und ein Netz an Grundwassermessstellen entstand. Anfang der 80er Jahre kam es im Wasserwerk Krufft innerhalb eines Jahres zu einem deutlichen Anstieg des Nitratgehaltes im geförderten Grundwasser. Dabei stieg die Nitratkonzentration von ca. 20 mg/L auf über 80 mg/L (Abbildung 4) [11]. Im selben Zeitraum schlossen sich Landwirte aus Krufft zusammen, um mithilfe eines Arbeitskreises aktiv gegen die Nitratproblematik im Grundwasser vorzugehen.

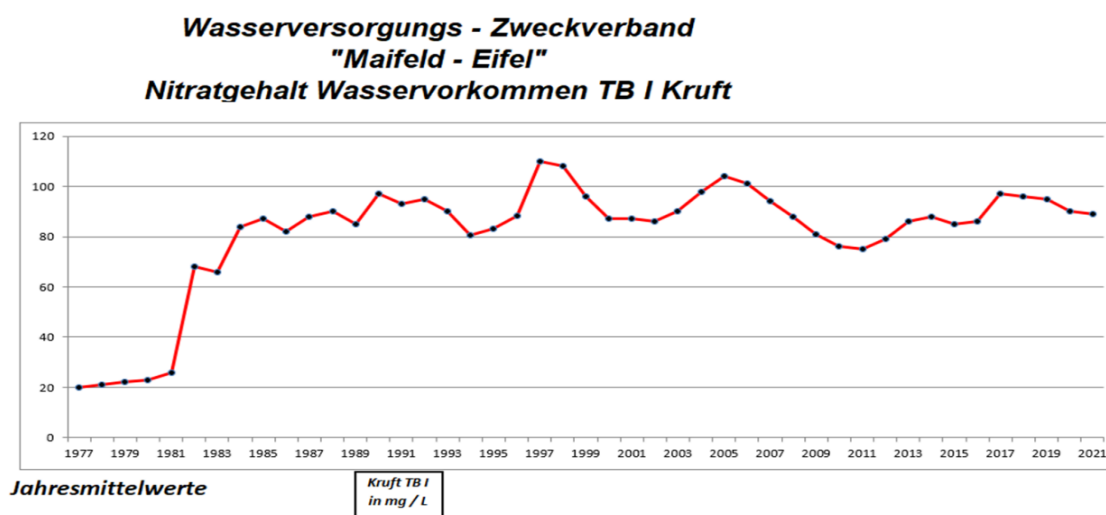


Abbildung 4: Ganglinie der Nitratkonzentration im Tiefbrunnen Krufft I [11]

Geographisch und geologisch ist das Wasserschutzgebiet Krufft in der „Pellenz“ zu verorten. Die Pellenz ist geprägt durch die sehr jungen Ablagerungen des Laacher See Vulkans. Im Rahmen der Arbeiten zur Neuabgrenzung des Wasserschutzgebiets Krufft konnten in den letzten Jahren detaillierte Erkenntnisse zum geologisch-hydrogeologischen Untergrundaufbau gewonnen werden. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass die sensiblen Zonen, in denen die Grundwasserneubildung hauptsächlich stattfindet, nur teilweise deckungsgleich mit den Arealen sind, auf dem durch die Arbeitsgemeinschaft der Kruffter Landwirte bisher gewässerschonend bewirtschaftet wurde. Ein Ergebnis ist, dass im Verbreitungsgebiet der sogenannten Tauchsicht (auch Trass, geologisch Ignimbrit) keine bzw. eine deutlich verringerte Grundwasserneubildung für den wasserwirtschaftlich genutzten Grundwasserleiter im Unterbims der Laacher-See-Ablagerungen stattfindet. Zur Festlegung der beiden Untersuchungsareale konnte hierbei aktuelle Kartengrundlagen herangezogen werden. Daraus wurde deutlich, dass die Untersuchungsareale südlich des heutigen Kruffter Baches liegen müssen, da dort die

hydraulisch trennende und hemmende Tauchschicht fehlt (Abbildung 5). Es war bzw. ist somit erforderlich, die Projektarbeiten sowie potentiell anknüpfende Wasserschutzkooperationen in die relevanten Areale zu verlagern [11].

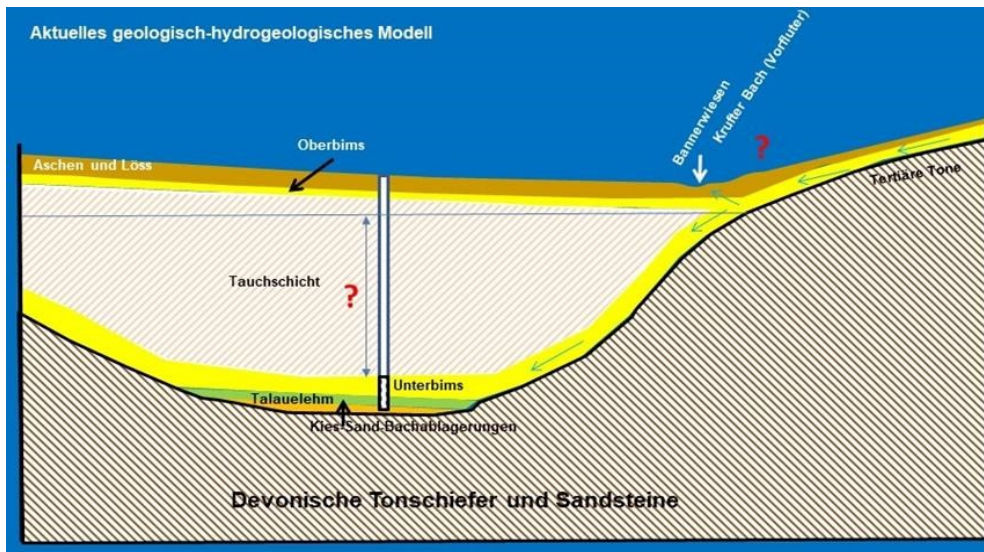


Abbildung 5: Aktuelles geologisch-hydrogeologisches Modell mit Einordnung der Lage des EIP Projektes AKWA [11]

Auf dieser Basis wurden die beiden Projektflächen (1. Versuchsfläche für gewässerschonende Bewirtschaftung und 2. Referenz- bzw. Bestandsfläche) (Abbildung 6) eingegrenzt



Abbildung 6: AKWA Gesamtprojektfläche, bestehend aus Versuchsfläche (nördlich) und Referenzfläche (südlich)

## Maßnahmenplanung

Der Schwerpunkt in der praktischen Umsetzung des Vorhabens liegt auf der Wasserschutzfruchtfolge der Wasserschutzberatung Rheinland-Pfalz. Dabei gestaltet sich der Maßnahmenkatalog folgendermaßen [12]:

- Der Einsatz N-haltiger Mineraldünger ist entsprechend den Vorgaben der Düngeverordnung zulässig. Auch der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel ist erlaubt, wobei die Anwendung von Totalherbiziden und Mittel zur Sikkation grundsätzlich vermieden wird. Folgende Regeln gelten im gesamten Betrieb (wg. der Kontrollierbarkeit):
- Vorlage der Stoffstrombilanz gemäß aktueller Stoffstrombilanzverordnung jährlich bis zum 15.03. des Folgejahres
- Vorlage der N-Düngebedarfsermittlung einschließlich der Berechnung der Wirtschaftsdüngergaben jährlich bis zum 15.03. des Folgejahres
- Vorlage der Wirtschaftsdüngeranalysen einmal pro Jahr bzw. bei geringerem Einsatz nach den Vorgaben der Landesdüngerverordnung bis zum 15.03. des Folgejahres bei der WSB

## Wasserschutzfruchtfolge

- Wasserschutz-Fruchtfolge: Für jede geförderte Ackerfläche gelten folgende Regeln für eine 5-jährige Fruchtfolge bzw. in 5-Jahres-Zeiträumen ab Vertragsbeginn:
- Grundsätzlich keine Anwendung von Totalherbiziden und Mitteln zur Sikkation
- Anbau von zwei bis drei Sommerungen, jeweils nach einer Zwischenfrucht, frühester Bodenbearbeitungstermin jeweils 16.01. (entsprechend den Vorgaben nach § 13 a Abs. 2 Nr. 7).
- Anbau von maximal zwei der folgenden "kritischen" Kulturen (die beide jeweils nur einmal als Hauptfrucht angebaut werden dürfen): Feldgemüse, Kartoffeln, Mais, Raps, Weizen, Durum, Wintergerste (Dinkel, Einkorn, Emmer oder Braugetreide zählen nicht dazu).
- Beim mehrjährigen Futterpflanzenanbau sollen in den verbleibenden Jahren Sommerungen und Winterungen in den Verhältnissen 1:1, 2:1 oder 1:2 angebaut werden.
- Anbauverhältnisse: Alle Regeln müssen auch für Flächenanteile einzelner Landwirte in jedem Jahr gelten. Im projektbezogenen Gebiet dürfen daher vom einzelnen Betrieb je max. 60 % Sommerungen und Winterungen (ohne Anrechnung mehrjährige Futterpflanzen) angebaut werden und max. 20% einer „kritischen Kultur“ und 40 % in der Summe der "kritischen" Kulturen. Aus Gründen der Umsetzbarkeit werden gewisse Toleranzen bei den Flächenanteilen geduldet, weil in der Regel nicht 5 gleich große Flächen vorliegen. Flächenüberschreitungen in einem Jahr können in den Folgejahren ausgeglichen werden. Gegebenenfalls müssen aber größere Flächen geteilt werden, um die zulässigen Flächenanteile zu ermöglichen.
- Nach der Ernte von Körnerraps muss der Boden mind. 3 Wochen unbearbeitet bleiben, damit Ausfallraps auflaufen kann. Danach muss eine Winterung oder eine Zwischenfrucht (Umbruch frühestens 16.01.) nach flacher oder ohne Bodenbearbeitung angebaut werden.
- Nach dem Anbau von Leguminosen muss bei Umbruch im Spätjahr eine N-zehrende Winterung oder eine Zwischenfrucht (Umbruch frühestens 16.01.) angebaut werden. Bei Umbruch im Frühjahr folgt unverzüglich eine Sommerung.

## Dokumentation

- Die teilnehmenden Flächenbewirtschafter führen für die betroffenen Schläge oder Bewirtschaftungseinheiten über den Zeitraum der Förderdauer Aufzeichnungen über alle Bodenbearbeitungs-, Bewässerungs-, Bestellungs-, Düngungs-, Pflanzenschutz- und

Erntearbeiten. Daneben sind auch die auf Schlag- oder Bewirtschaftungseinheiten bezogenen Nährstoffbilanzen für N und P zu erstellen. Alle geforderten Aufzeichnungen sind als betriebsübliche Schlagkartei bis zum 15.03. des Folgejahres vorzulegen.

Mithilfe der Berater\*innen des DLR WW-OE entwarfen die teilnehmenden Betriebe eine zum Betrieb passende individuelle Wasserschutzfruchtfolge, die dem Maßnahmenkatalog der WSB RLP entspricht und auf fünf Jahre ausgelegt ist (Abbildung 7).

Nr.	Fläche	Kultur '21	Anteil	Kultur '22	'23	'24	'25	'26
1	2,75			Winterbraugerste	Roggen	Sommergerste	Mais	Weizen
2	7,27	W- Gerste	7,51%	Roggen	Raps	Weizen	Sommergerste	Sommergerste
3	12,81	Wintergerste	13,23%	Rüben	Sommerweiz	Roggen	Raps	Winterbrauge
4	7	W-Gerste	7,23%	Erbsen	Weizen	Sommergerste	Raps	Triticale
	3,79	Weizen	3,91%	Triticale	Rüben	Sommerweiz	Sommergerste	Raps
5	7,16	Raps	7,40%	Weizen	Sommergerste	Raps	Winterbrauge	Erbsen
	2,12	Weizen	2,19%	Sommergerste	Raps	Winterbrauge	Erbsen	Weizen
6	4,5	Raps	4,65%	Weizen	Erbsen	Roggen	Sommergerste	Raps
	5,36	Wintergerste	5,54%	Erbsen	Roggen	Raps	Roggen	Sommergerste
	5,7	Roggen	5,89%	Sommergerste	Raps	Weizen	Erbsen	Roggen
7	1	Luzerne/ +Gra	1,03%	Luzerne	Luzerne	Luzerne	Sommerweiz	Sommergerste
8	0,83	Gerste	0,86%	Luzerne	Luzerne	Luzerne	Luzerne	Triticale
8	4,6	Gerste, Weize	4,75%	Raps	Wintertriticale	Rüben	Mais	Winterbrauge
9	12	Raps	12,39%	Weizen	Sommergerste	Sommergerste	Roggen	Raps
10	8	Weizen	8,26%	Sommerhartweiz	Winterbrauge	Raps	Weizen	Erbsen
	3,3	Raps	3,41%	Weizen	Sommergerste	Sommergerste	Erbsen	Raps
	0,6	Gerste	0,62%	Luzerne	Luzerne	Luzerne	Weizen	Sommergerste
11	2,29	Roggen	2,37%	Raps	Weizen	Sommergerste	Roggen	Sommergerste
	3,1	Roggen	3,20%	Raps	Weizen	Roggen	Sommergerste	Sommergerste
12	3,64	Roggen	3,76%	Sommergerste	Roggen	Raps	Weizen	Sommergerste
13	1,75	Luzerne	1,81%	Luzerne	Luzerne	Luzerne	Weizen	Sommergerste
	96,82		100,00%					
		sommerung		50,41%	49,31%	38,38%	37,40%	41,49%
		intensiv		38,16%	41,61%	42,26%	35,94%	31,31%
		extensiv		11,42%	22,31%	23,27%	27,69%	27,21%

Abbildung 7: Betriebsindividuelle Wasserschutzfruchtfolgen

## 2.3 Technische Vorarbeiten

Um im Rahmen der hydrogeologischen Untersuchungen die Sickerwässer fassen und beproben zu können, war die Errichtung von vier Betonschachtanlagen erforderlich. Nach durchgeführter Verhandlungsvergabe erfolgte die Auftragsvergabe Anfang September 2021. Für die Inanspruchnahme der erforderlichen Flächen konnten mit den Grundstückseigentümern und den Bewirtschaftern Nutzungsvereinbarungen getroffen und Entschädigungen festgesetzt werden. Über die anstehenden Bauarbeiten in der Flur informierte das DLR die Öffentlichkeit durch Bekanntmachungen in der Tageszeitung und dem Mitteilungsblatt der Verbandsgemeinde Pellenz. Die für Herbst 2021 vorgesehene Auftragsausführung verzögerte sich auf Grund noch ausstehender Genehmigungen bis Anfang 2022. Vom 24.01.2022 bis zum 28.01.2022 wurden die Schachtanlagen von der Firma Meurer, unter der Bauleitung von Dr. Köppen (Wasser und Boden GmbH), gebaut (Abbildungen 8 und 9). Es wurden zwei Schächte auf der Versuchsfläche (Schacht 1 und 3) und zwei auf der Referenzfläche (Schacht 2 und 4) errichtet.



Abbildung 8: Bau der Schächte



Abbildung 9: Sickerwasserstränge horizontal

Neben bzw. in den einzelnen Schächten wurden zudem Rammpegel bis ins Grundwasser abgeteuft, so dass direkt an diesen Stellen auch das Grundwasser hydrochemisch überwacht werden konnte. In den Schächten wurden die jeweiligen Ableitungen der Horizontalfassungen für Sickerwässer mit Sammelflaschen verbunden, so dass jeweils über eine Zeiteinheit anfallendes Wasser gefasst und für die Analytik bereitgestellt war (Abbildung 10) [11].

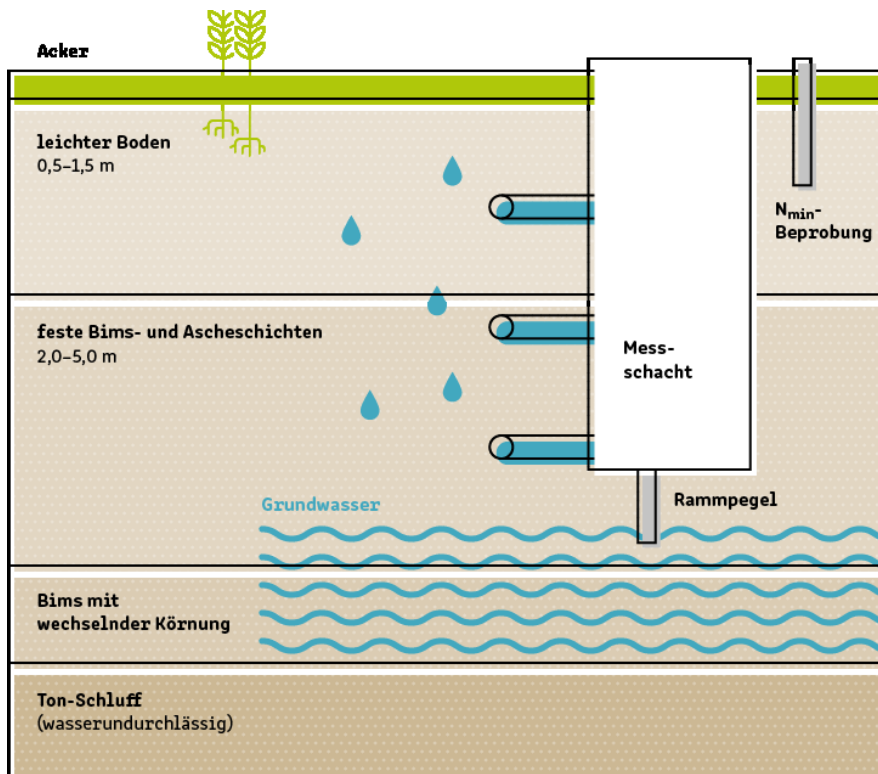


Abbildung 10: Schema eines Messschachtes im Boden des AKWA-Projektgebiet

## 2.4 Durchführung und Auswertung

Die geplanten Fruchtfolgemaßnahmen wurden kulturpflanzenspezifisch im Sommer/Herbst 2021 begonnen und erstreckten sich im Rahmen des Projekts über zwei Anbaujahre bis zur Haupternte in 2023. Die ursprünglich angedachte fünfjährige Wasserschutzfruchtfolge wird in der, im Anschluss folgenden, Wasserschutzkooperation weitergeführt

In den Jahren 2021 2022 und 2023 wurden im Rahmen der Erntearbeiten, die schlagspezifischen Erträge mithilfe einer Achslastwaage der Firma *As Wägetechnik* gewogen (Abbildung 11). Diese Feldwaage wurde durch Verhandlungsvergabe im Juni 2021 erworben. Die Vertragserfüllung verzögerte sich auf Grund allgemeiner Lieferschwierigkeiten, sodass vom Auftragnehmer vorübergehend eine Ersatzwaage bereitgestellt werden konnte. Um die Stromversorgung der Waage im Feld sicherzustellen, wurde eine Powerbank durch Direktkauf beschafft. Während der Ernte wurden die Erträge so direkt im Feld erfasst oder über den Lieferschein des Landhandels aufgenommen, wenn Landwirt\*innen ihr Getreide o.ä. sofort verkauften. Zusätzlich wurden schlagspezifische Ernteproben im DLR Eifel je nach Kultur auf Feuchte, Hektolitergewicht, Eiweißgehalt oder Ölgehalt analysiert.



Abbildung 11: Achslastwaage zur Ermittlung der Ernteerträge

Die Erhebungen hydrogeologischer Kenngrößen durch die Firma Wasser und Boden GmbH erstreckte sich, aufgrund Verzögerungen bei der Genehmigung der Schachtanlagen, von Februar 2022 bis Sommer 2023. Nach der Fertigstellung der Schächte wurden diese, beginnend im Februar 2022, monatlich aufgesucht und die Sammelgefäße kontrolliert. Beim Vorhandensein von Sickerwässern wurden diese entnommen und an das Labor Eurofins zur Analyse weitergereicht. Weiterhin wurden regelmäßig Grundwasserproben an den Punkten BS 6, BS 7, GWM B10, GWM SCH2, GWM SCH3, GWM SCH4, GWM B1 und GWM B9 entnommen, um eventuelle Änderungen des Wasserchemismus zu erfassen [11].

Durch die DLR – Agrarmeteorologie wird im Bereich der Untersuchungsgebiete südlich des Krufter Baches seit 09.04.2021 eine Wetterstation betrieben. In der Wetterstation sind die in der Darstellung

(Abbildung 12) aufgezeigten Sensoren und Geräte integriert. Die Messdaten können im Internet abgerufen werden.

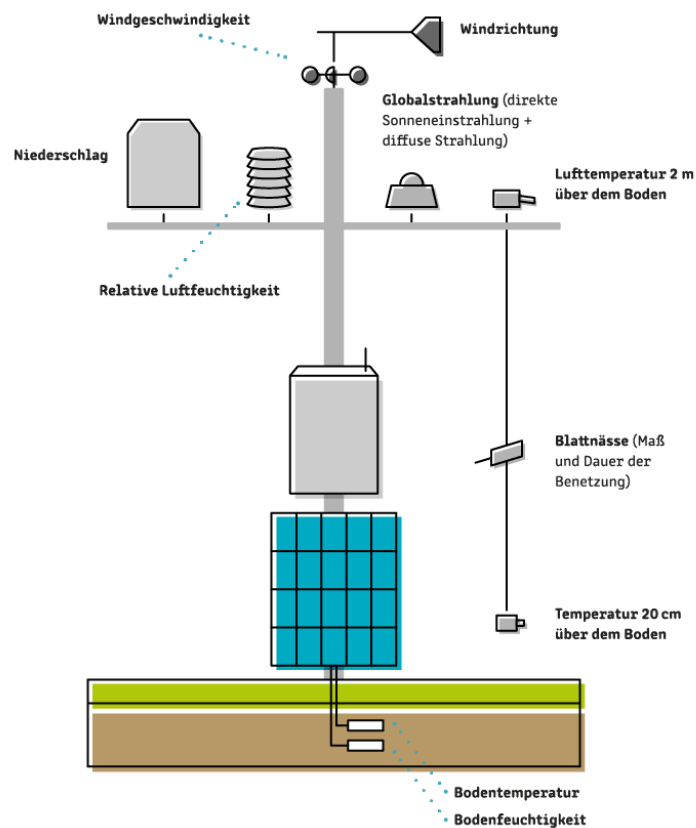


Abbildung 12: Aufbau und Messinstrumente bzw. Datenerfassung an der Wetterstation Kruff

Das Biodiversitätsmonitoring der Firma Sweco fand von 2021-2022 statt. Pro Jahr wurden insgesamt vier Begehungen in den Monaten März bis Juni zur Erhebung der Avisfauna (Brutvögel) durchgeführt. Im Jahr 2021 fanden fünf Begehungen zur Erfassung der Kleinsäuger statt, 2022 waren es drei. Zu drei Zeitpunkten (Mai, Juni, September) wurden in beiden Jahren Barberfallen ausgelegt, um die Bodenarthropoden zu erfassen. Auch die Segetalvegetation wurde, jeweils in zwei Begehungen pro Jahr (vor und nach der Ernte), erhoben.

Die Bodenbeprobungen wurden an die Firma Agrolab vergeben. Laut Leistungsverzeichnis waren für die Jahre 2021 bis 2023 jeweils im Frühjahr (Anfang bis Mitte Februar) und im Herbst (Anfang bis Mitte November)  $N_{\min}$ -Bodenproben vorgesehen. Im Frühjahr 2021 sowie im Herbst 2023 sollten zudem Grundnährstoffanalysen erfolgen. Die Proben wurden für jeden Schlag der Versuchsfläche als auch der Referenzfläche gezogen und analysiert. Die Probenahmepunkte wurden seitens Agrolab vor der ersten Probenahme mit dem DLR abgesprochen und genau erfasst, sodass die darauffolgenden Probenahme entsprechend exakt erfolgten. Die Versuchsergebnisse wurden dem DLR mitgeteilt, woraufhin auch die Landwirte die Ergebnisse erhielten. Um die Schläge zuordnen und benennen zu können, wurden diese jeweils im Versuchsgebiet und im Referenzgebiet durchnummeriert. Die Bezeichnungen (V1-V58 und R1 – R54) wurden auch für andere Aspekte des Projekts übernommen. Auf Basis der Frühjahrs  $N_{\min}$ -Werte wurde eine schlagspezifische Düngeempfehlung nach der  $N_{\min}$ -Methode erstellt, an die sich die Landwirt\*innen in der Versuchsfläche halten sollten. Im Frühjahr 2022 wurden sehr stark erhöhte  $N_{\min}$ -Werte festgestellt, weshalb die betroffenen Landwirte eine Nachbeprobung wünschten. Diese

wurde auf den betroffenen Schlägen vorgenommen. Da im August 2023 der Projektzeitraum abgeschlossen war, erfolgte die für den Herbst geplante Grundnährstoffuntersuchung bereits mit der Frühjahrsbeprobung 2023.

Während und im Anschluss des Projektzeitraums erfolgte die Auswertung und Interpretation der gewonnenen Daten zur Ableitung von Maßnahmeneffizienz, Wirtschaftlichkeit, Akzeptanz und regionaler Gewässerschutzempfehlungen.

### 3 Ergebnisse und Interpretation

#### 3.1 Haupt- und Nebenergebnisse des Vorhabens

##### 3.1.1 Hydrogeologie

##### Geologisch-hydrologische Verhältnisse

Der Bodenaufbau im Untersuchungsgebiete kann wie folgt beschrieben werden (Abb.12): Oberflächennah finden sich häufig Aschen und Staubbuffe, in die Lösslagen eingeschaltet sind. Darunter steht Bims an, der aufgrund der fehlenden Tauchschieht nicht mehr in einen Unter- und einen Oberbims zu differenzieren ist. Bereichsweise können in den Bimshorizonten auch dünne und feine basaltische Aschelagen, die teilweise im mm bis cm-Bereich liegen, auftreten. In Anlehnung an die frühere Geländeform weisen die Schichten der vulkanischen Ablagerungen eine gewisse Variabilität der Schichtung auf. Die alte, vor Laacher-See-Ausbruch bestehende Landoberfläche wird in der Regel aus tertiären Tonen gebildet. Sie sind Grundwasserstauer, so dass sich über ihnen die im Untergrund versickernden Niederschlagswässer stauen und sich somit ein Grundwasservorkommen ausbildet (Abbildung 13) [11].

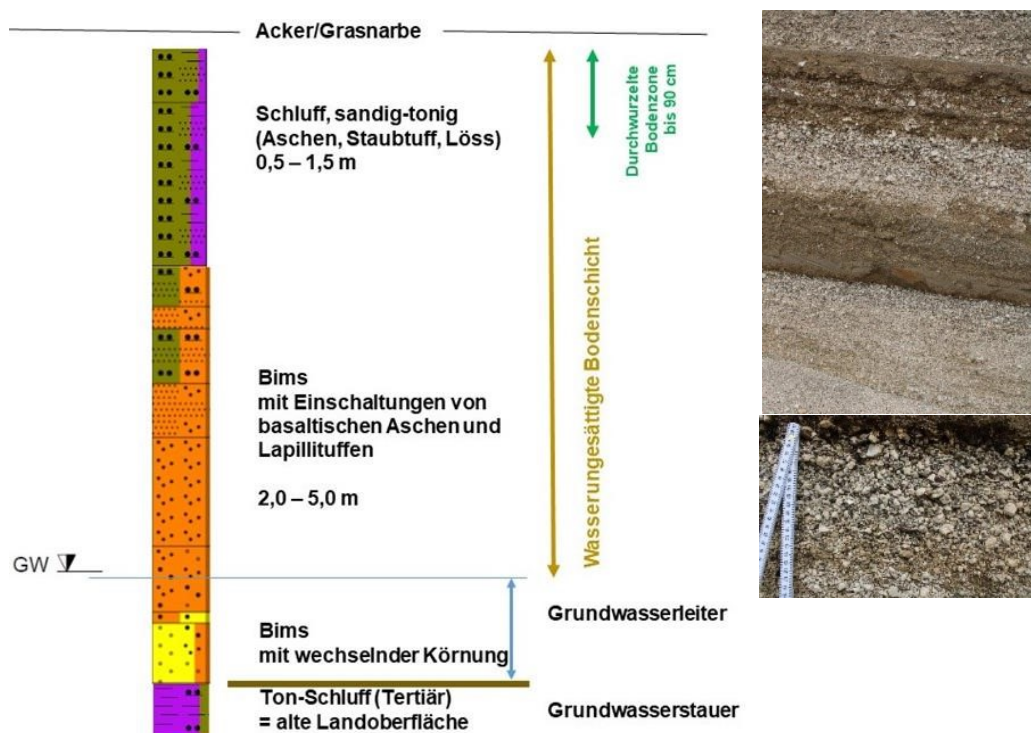


Abbildung 13 : Allgemeines Profil des Bodenaufbaus in den Untersuchungsgebieten [11]



## Meteorologische Daten



Abbildung 14 Wetterstation im AKWA Versuchsgebiet

- Niederschlag

Die nachstehende Ganglinie der täglichen Niederschlagssummen zeigt, dass im Gebiet relativ geringe Niederschläge mit wenigen Starkregenereignissen auftreten. Aufgrund der kurzen Betriebsdauer der Messstation liegt erst ein Jahreswert d.h. eine Jahressumme für das Jahr 2022 mit 485,6 mm vor.

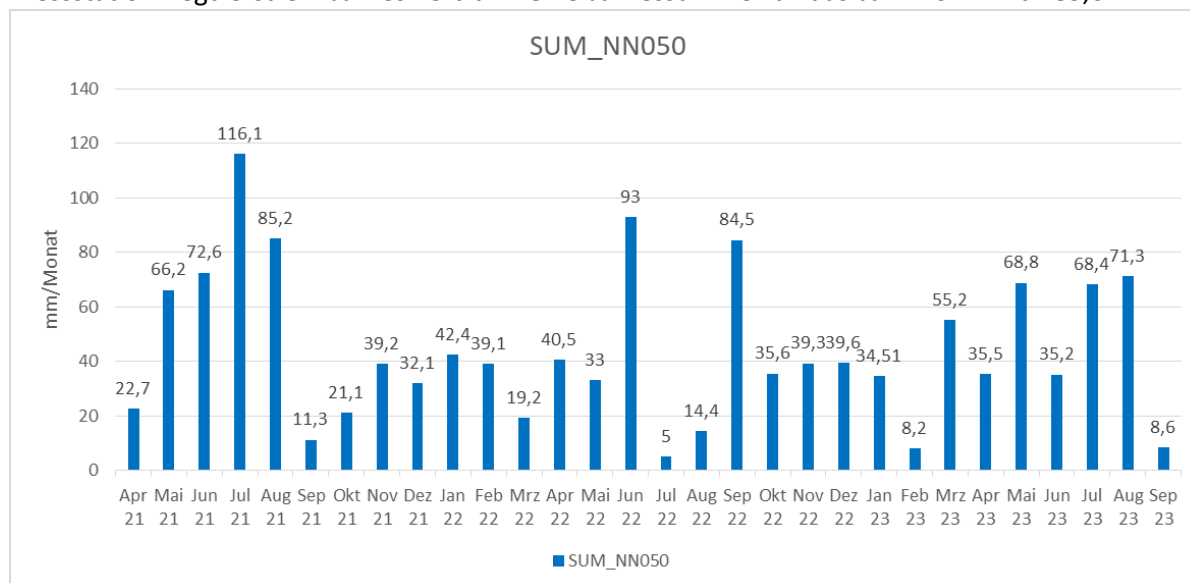


Abbildung 15: Ganglinie der Monatssummen des Niederschlags [11]

Die Auftragung der Monatssummen verdeutlicht, dass die meisten Niederschläge während der Vegetationsphasen auftreten. Dies kann zu einer Einschränkung der Grundwasserneubildung führen, da zu diesen Zeiten auch ein Großteil des Niederschlags von den Pflanzen aufgenommen wird.

- Temperatur

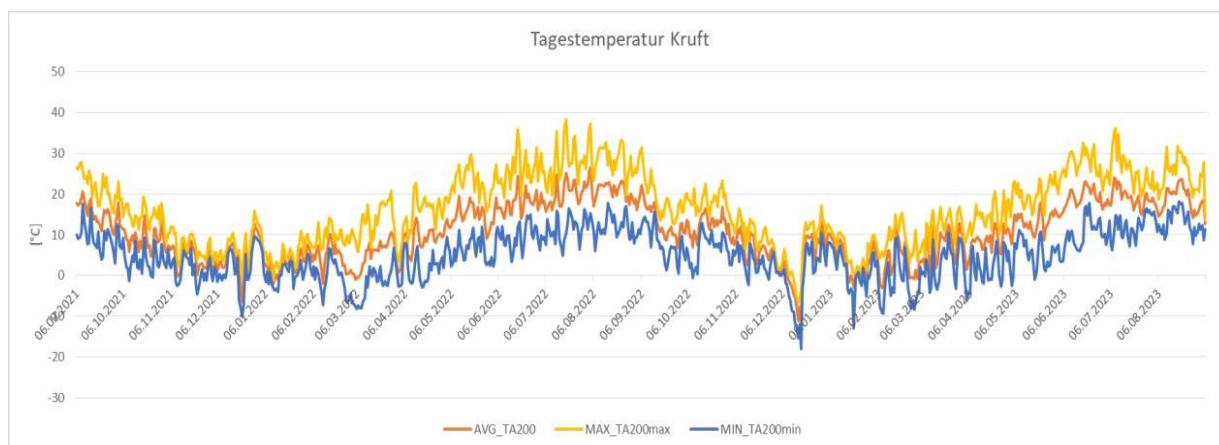


Abbildung 16: Ganglinie der Temperatur [11]

Die Ganglinie der Tagestemperaturen weist einen ausgeprägten Jahresgang auf, wobei die Spitzenwerte im Sommer 2022 erreicht wurden. Für das Jahr 2022 wird seitens des DLR Agrarmeteorologie ein Wert von 10,85°C angegeben.

- Potenzielle Verdunstung nach PENMAN

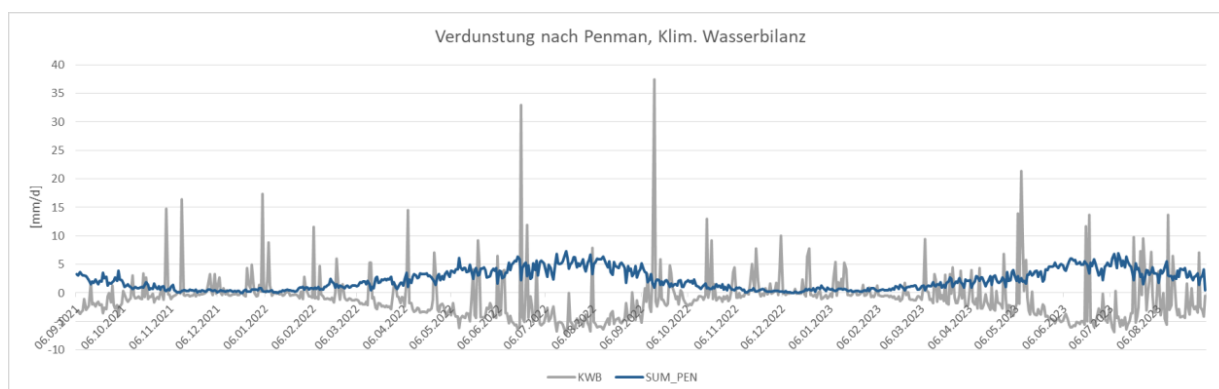


Abbildung 17: Ganglinien der Tageswerte der potenziellen Verdunstung und der klimatischen Wasserbilanz [11]

Aus den Daten der Messstation wird jeweils ein Tageswert für die potenzielle Verdunstung nach PENMAN generiert. Gleichzeitig wird daran angepasst eine klimatische Wasserbilanz berechnet. Es zeigt sich die direkte Abhängigkeit mit der Lufttemperatur. Die Betrachtung der monatlichen Variation der potenziellen Verdunstung und deren Abgleich mit den monatlichen Niederschlagshöhen belegt, dass in den Sommermonaten eine Verdunstung möglich wäre, die deutlich über dem realniedergehenden Niederschlag liegt. Lediglich in den Wintermonaten besteht ein Verhältnis der beiden Faktoren, nachdem die monatliche Regenmenge die potenziell mögliche Verdunstung übertrifft. Als direkte Folgerung ist aus dieser Gegenüberstellung abzuleiten, dass lediglich in den wenigen Wintermonaten eine Grundwasserneubildung stattfinden könnte.

- Reale Evapotranspiration nach TURC

Dieser Wert wird nicht an der Wetterstation Krufft ermittelt. Sie liefert allerdings die Basiswerte für die Berechnung nach TURC, allerdings aufgrund der kurzen Betriebsdauer nur für das Jahr 2022. Im vorliegenden Fall der beiden Untersuchungsgebiete des EIP-Projektes AKWA ist dies sehr stark zu vereinfachen. Denn es finden kein Oberflächen und kein oberflächennaher Abfluss statt. Aufgrund der hohen Permeabilität der vorkommenden Böden kommt alles nicht verdunstende Niederschlagswasser

zur Versickerung und trägt somit zur Grundwasserneubildung bei. Die Grundwasserneubildung im Jahr 2022 betrug demnach 87,1 mm bzw. 2,76 l/s km<sup>2</sup> [11].

### Trinkwassergewinnung Wasserwerk Krufft

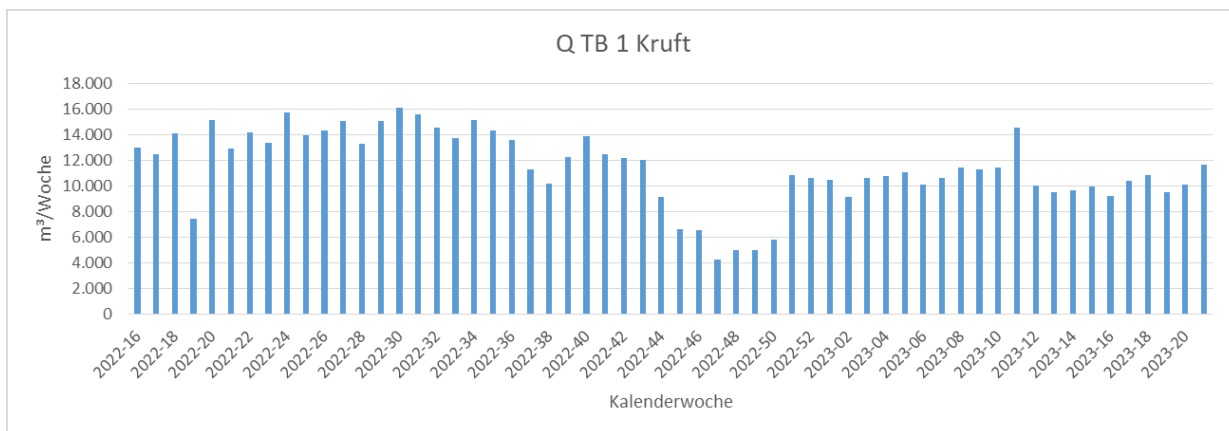


Abbildung 18: Ganglinie der Wochenentnahme in TB1 Krufft [11]

Im Beobachtungszeitraum wurde aus dem Brunnen TB 1 Krufft dauerhaft Grundwasser gefördert. Die Fördermenge lag dabei bei ca. 1.600 m<sup>3</sup> pro Tag, wobei die mittlere Absenkung im Brunnen bei ca. 6 m unter Brunnenkopf betrug. Die Nitratkonzentration im geförderten Rohwasser lag über den gesamten Beobachtungszeitraum bei ca. 85 mg/l Nitrat bei einer sehr geringen Variation der Messwerte [11].

### Messung der Grundwasserstände

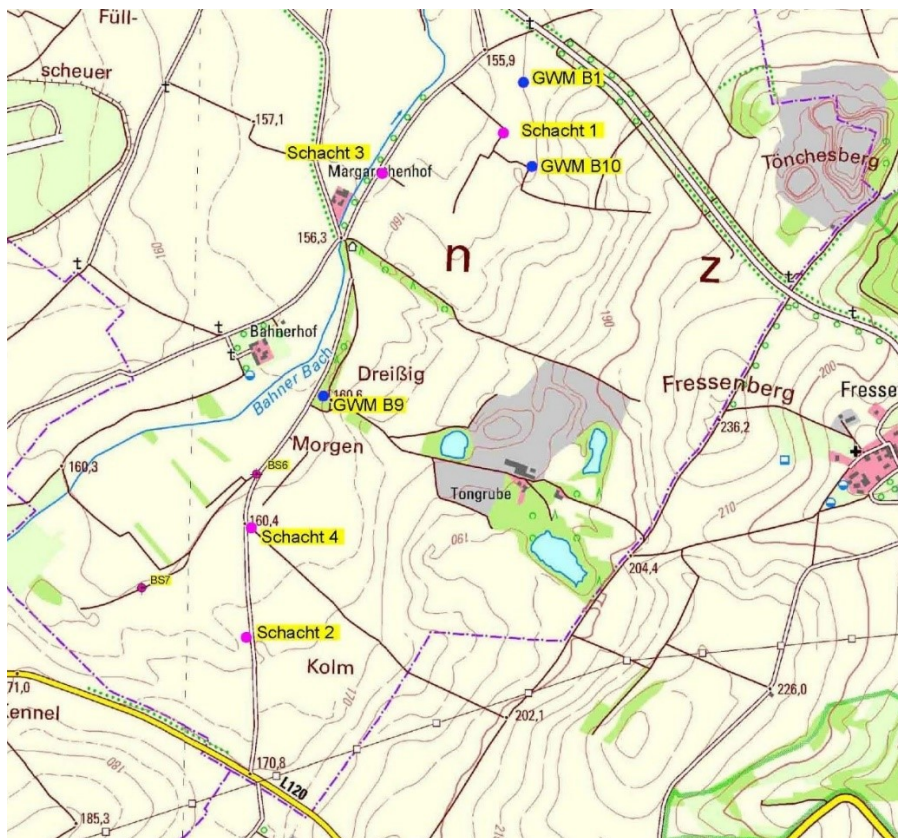


Abbildung 19: Übersichtslageplan Messschächte und Grundwassermessstellen [10]

Die Messungen in den drei Grundwassermessstellen an den Schürfen weisen über den gesamten Beobachtungszeitraum eine fallende Kurve auf, wobei sich der Wasserstand insgesamt um ca. 0,50 m absenkte. Abbildung 20 zeigt exemplarisch den Verlauf in SCH2, wobei der Wasserstand den täglichen Niederschlagshöhen gegenübergestellt wurde. Dabei zeigt sich, dass sich die Niederschläge bis ins Grundwasser durchpausen, es also zu einer Grundwasserneubildung kommt.

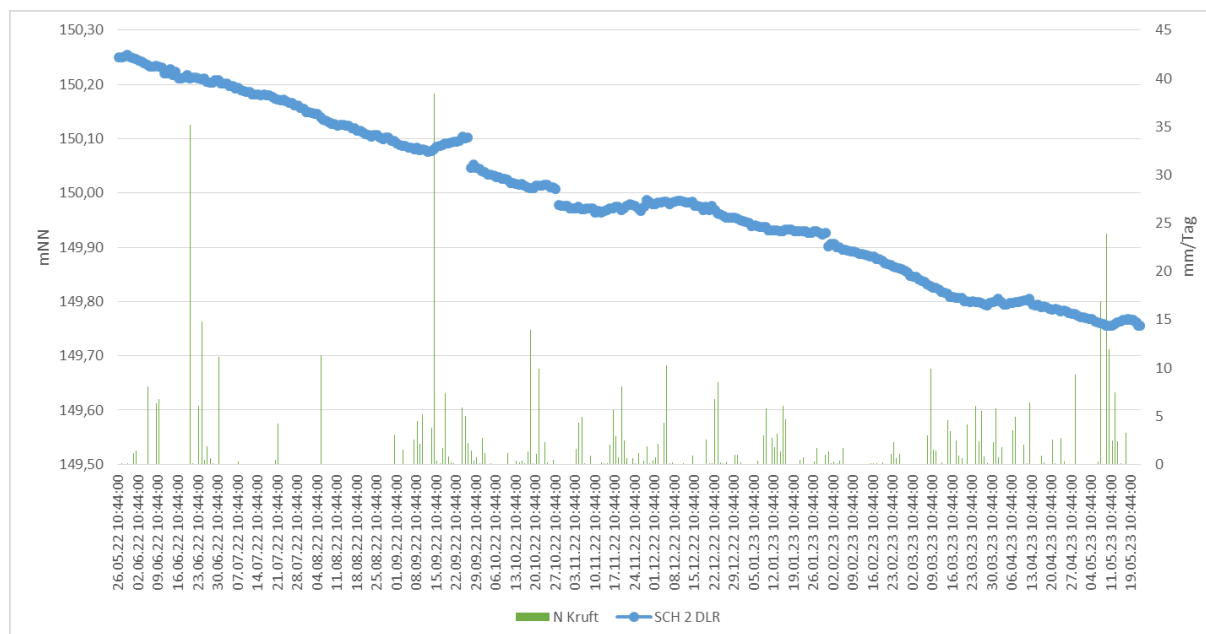


Abbildung 20: Tägliche Wasserstände SCH 2 und Niederschläge [11]

### Hydrochemische Daten - Grundwasser

Die untersuchten Grundwässer wiesen jeweils eine deutliche Mineralisation auf, wie durch die Werte der elektrischen Leitfähigkeit dokumentiert wird. Im Mittel lag dieser Wert über 1.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . In den Probepunkten SCH 4 DLR, GWM 2015-B1 und GWM 2015-B9 wurde dieser Wert allerdings unterschritten. Ausgehend von den analysierten Hauptkationen und –Anionen weisen die Wässer eine erhebliche Varianz der Zusammensetzung auf. In den Wässern wurden jeweils die beiden Stickstoffverbindungen Ammonium und Nitrat bestimmt. Das Nitrat wies dabei die Hauptkonzentration auf. In der nachstehenden Tabelle (Tab. 1) werden die jeweilige Varianz und der dabei gegebene Gesamtstickstoffgehalt im Wasser aufgelistet.

Tabelle 1: Eckwerte der Stickstoffverbindungen [11]

Probepunkte	Min. -Max. $\text{NO}_3$	Min. -Max. $\text{NH}_4$	Summe N	Einheit
BS 6	<0,06 -0,19	140 - 150	31,63-33,96	mg/l
BS 7	<0,06-0,56	180-200	41,21-45,18	mg/l
SCH 2 DLR	0,16-2,30	1,9-52	0,83-12,85	mg/l
SCH 4 DLR	<0,06-2,60	9,6-110	4,19-26,17	mg/l
GWM 2015 B9	<0,06-0,06	120-170	27,11-38,40	mg/l
GWM 2015 B10	<0,06-0,10	230-260	51,96-58,73	mg/l
GWM 2015 B1	<0,06-0,44	33-42	07,80-09,49	mg/l
SCH 3 DLR	<0,06-0,31	47-76	10,67-17,39	mg/l

Auffällig ist in der vorstehenden Tabelle, dass die Werte in den Grundwassermessstellen der drei Schürfe deutlich geringere Konzentrationen aufweisen als in den übrigen Grundwassermessstellen. Möglicherweise beruht dies auf der Tatsache, dass in diesen Punkten lediglich der erste Meter der grundwasserführenden Horizonte erbohrt und verfiltert wurde, während die GWMs in der Regel den gesamten Grundwasserleiter mit ihrem Filter erfassen.

Des Weiteren wurde u.a. der Nitratwert der einzelnen Analysen eines Probenahmepunktes in Bezug zu den lokalen Niederschlagsverhältnissen betrachtet. Hierbei zeigten sich sowohl stabile Verhältnisse, d.h. keine erkennbare Reaktion auf Niederschläge als auch deutliche.

### Hydrochemische Daten - Bodensickerwasser

Neben den Grundwasserproben wurden, sofern vorhanden, auch Proben des durch die Horizontalfilter gefassten Bodensickerwassers entnommen. Aufgrund der meist geringen Probemengen wurde hierbei jeweils nur der Parameter Nitrat im Wasser bestimmt. Nachstehende Ergebnisse liegen aus diesen Untersuchungen vor.

Tabelle 2: Ergebnisse der Bodensickerwasseranalyse [11]

Datum	Schurf- Strang	Nitrat mg/l
31.01.2023	SCH 1-2	2,4
31.01.2023	SCH 2-2	<1
28.10.2022	SCH 3-1	22
28.10.2022	SCH 3-2	120
28.11.2022	SCH 3-1	<1
16.03.2023	SCH 3-1	170
13.04.2023	SCH 3-1	150
04.07.2023	SCH 3-1	140
28.10.2022	SCH 4-1	<1
28.10.2022	SCH 4-2	<1
28.10.2022	SCH 4-3	9,6

Es handelt sich hierbei um „Momentaufnahmen“, die keine signifikanten Aussagen zulassen. Die bisherigen Daten lassen keine Prognose der Sickerwassermenge zu [11].

### Zusammenfassung

Es ist nach der initialen Installation der messtechnischen Hardware und einer ersten Beobachtungsphase festzustellen, dass auf den beiden Flächen Niederschläge fallen und diese dort versickern und somit eine Grundwasserneubildung stattfindet.

Die Mengen an Bodensickerwasser sind sehr gering, so dass nur sporadisch Wasser in den Horizontalfiltern gesammelt werden konnte. Dessen Analyse auf den Parameter Nitrat zeichnet kein aussagekräftiges Bild. Die kontinuierliche Messung von Grundwasserständen zeigt eine Reaktion auf Starkregenereignisse über das gesamte Jahr. Dieser Befund steht im Kontrast zur Berechnung der potentiellen Verdunstung nach Penman, wonach lediglich in den Wintermonaten eine Grundwasserneubildung, das heißt eine Versickerung von Niederschlagswasser bis ins Grundwasser, möglich sein sollte. Die im Jahr 2022 begonnenen, regelmäßigen hydrochemischen Untersuchungen zeigen ein differenziertes Bild. Einmal ist eine Verdünnungsreaktion nach Starkregen zu beobachten. Dann ergibt sich ein quasistabiler Gehalt. Drittens treten geringe Anstiege von Konzentrationen auf, die derzeit als Auswaschungsprozess interpretiert werden [11].

### 3.1.2 Biodiversität

Die Sweco GmbH wurde vom DLR Westerwald-Osteifel beauftragt in den Jahren 2021 und 2022 Erfassungen der Artengruppen Avifauna, Kleinsäuger, Bodenarthropoden und der Segetalflora auf der Versuchs- und Referenzfläche durchzuführen, um im besten Fall Wirkungen der Wasserschutzbewirtschaftung auf der Versuchsfläche festzustellen.

Bei der Auswertung der Segetalflora traten in Bezug auf die Artenzahlen deutliche Unterschiede zwischen der Referenzfläche (RF) und der Versuchsfläche (VF) auf. So konnte in beiden Erfassungsjahren auf der RF eine deutlich höhere Artenzahl, sowohl an Ackerwildkräutern als auch an ausdauernden Arten nachgewiesen werden. Die Gründe hierfür können vielschichtig sein. Da aber auf beiden Teilflächen (VF und RF) die Segetalflora v.a. im Randbereich gefunden wurde und die Ackerflächen bei Anbau von Getreide auf der VF und RF weitgehend wildkrautfrei waren, können potenzielle Effekte aus der Wasserschutz-Fruchtfolge für die Segetalflora ausgeschlossen werden. Da im Versuchsgebiet sonst auch keine botanischen Hotspots vorkommen, bedingen im Zuge der weiteren Wasserschutz-Bewirtschaftung im Untersuchungsgebiet die Belange der Segetalflora keine weiteren Erfordernisse. Zu bemerken ist, dass neun weitere Arten auf der VF als „ausgesprochen Stickstoff-zeigend“ (N8) nachgewiesen werden konnten. Auf der RF waren dies zwölf weitere Arten. Auf beiden Teilflächen wurden diese Pflanzen z.T. auch als dominant vorkommend vermerkt.

Die Auswertung der Siedlungsdichten der relevanten Feldvogelarten in Bezug zur Wasserschutzfruchtfolge zeigt, dass beim Vergleich der Dichten auf den einzelnen Teilflächen (RF und VF) im Jahr 2021 keine Unterschiede festzustellen waren. Ein Erklärungsansatz hierfür könnte sein, dass in der Anbauperiode 2020/21 noch keine Unterschiede im Anbauverhalten -die Wasserschutz-Fruchtfolge begann erst mit der Anbauperiode 2021/2022- auf den beiden Teilflächen durchgeführt wurde. Für das Jahr 2022 können zwischen der VF und RF deutliche Unterschiede in Bezug auf die Siedlungsdichten der relevanten Vogelarten festgestellt werden. Auch der Vergleich der einzelnen Teilgebiete und Jahre (VF21, RF21, VF22, RF22) zeigt, dass die Siedlungsdichten im Jahr 2022 gegenüber 2021 auf der Versuchsfläche entweder stark zugenommen oder im Vergleich zur Referenzfläche weniger stark abgenommen haben. Da ein Großteil der betrachteten Feldvogelarten von den Sommerungen profitieren, könnte die auf der Versuchsfläche durchgeführte Wasserschutz-Fruchtfolge im Anbaujahr 2021/22 -hier insbesondere der 40 %ige Anteil an Sommerungen- ein Erklärungsansatz für die „positive“ Entwicklung der Feldvogelarten darstellen. Ob der Zwischenfruchtanbau zumindest für die Standvögel (Rebhuhn und Jagdfasan) positive Effekte bzgl. der Nahrungsverfügbarkeit in den Wintermonaten hat, kann aufgrund der unzureichenden Datengrundlage nicht abschließend beurteilt werden. Die These, dass der hohe Anteil an Sommerungen auf der VF positive Effekte auf die betrachteten Feldvogelarten haben, ist zu verifizieren. Schließlich können auch natürliche Effekte ausschlaggebend für die Veränderungen sein. Daher wird empfohlen, die Fortführung der Wasserschutz-Fruchtfolge durch ein regelmäßiges Monitoring der Avifauna zu begleiten. Zudem stellen die, durch den Bims-Abbau entstandenen Randstrukturen für ein Gro der vorkommenden Vogelarten, insbesondere auch für die hier betrachteten Feldvogelarten essenzielle Habitatelemente dar, die in Kombination mit den Sommerungen günstige Lebensraumbedingungen schaffen. Aufgrund der viel zu geringen Stichprobenmenge, lediglich drei der Fallenstandorte lagen in oder nahegelegen von Ackerflächen mit Zwischenfruchtanbau, war eine Auswertung der Ergebnisse hinsichtlich der Wasserschutz-Fruchtfolge nicht möglich. Eine Fortsetzung der Kleinsäuger-Erhebungen i.R. eines weiterführenden Monitorings wird nicht empfohlen, da Aufwand und Erkenntnisgewinn im Vergleich zu anderen Artengruppen in einem ungünstigen Verhältnis stehen.

Vergleich Siedlungsdichte (Rev./10 ha)  
für die Erfassungsjahre 2021 und 2022  
je Art und Teilfläche (VF und RF)

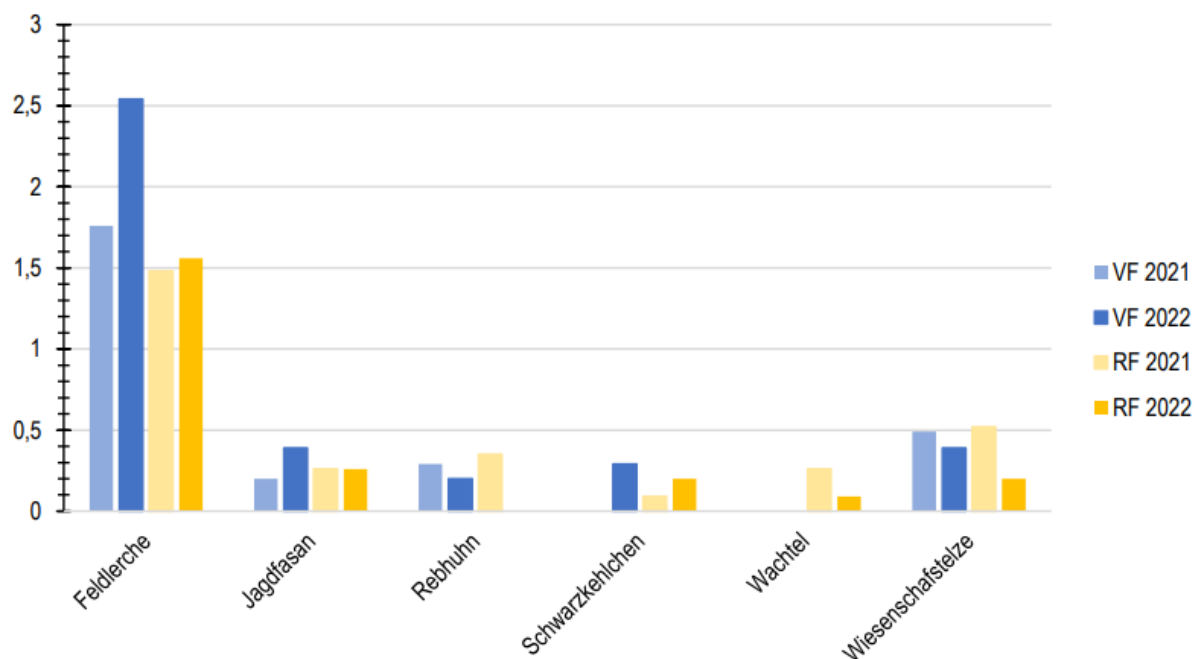


Abbildung 21: Monitoring Avisfauna [9]

Bei den Bodenarthropoden lag eine der Fallenstandorte (V2) im Erfassungsjahr 2022 innerhalb einer der mit der Wasserschutz-Fruchtfolge (Zwischenfrucht und Sommerung) bestellten Ackerflächen. Da die Individuenzahlen eine ausreichend große Stichprobe ergeben, ist der eine Fallenstandort „V2“ ausreichend, um eine Auswertung, basierend auf den Einflüssen durch die geänderten Anbaumethoden, durchzuführen. Der Vergleich der Teilflächen (VF und RF) untereinander ergab hinsichtlich der Gesamtindividuenzahlen und des Abtropfgewichtes erhebliche Unterschiede, mit fast doppelt so hohen Werten in der VF. Auch beim Abgleich der Fallenstandorte untereinander werden die Unterschiede deutlich, so weist der FS VF2 mit 11.422 Individuen fast die Hälfte aller Individuen auf den anderen FS (VF1+VF2+RF: 26.337) auf, ebenso beim Abtropfgewicht (218 g vs. 452 g). Da die Zunahmen alle deutlich über der Gesamt-Jahressteigerung liegen und nicht mit natürlichen „Effekten“ erklärt werden können, könnte ein Erklärungsansatz sein, dass die „begrünte“ Winterperiode -und somit der Anbau der Zwischenfrucht- zu einer schnelleren Erholung der Bestände geführt hat.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Erfassungen der Biodiversität geteilte Ergebnisse erbracht haben. In der Artengruppe der Avifauna und Bodenarthropoden konnten bei einem Vergleich der Ergebnisse aus den Erfassungsjahren 2021 und 2022 Veränderungen auf der VF festgestellt werden, welche mit der Umsetzung der Wasserschutz-Fruchtfolge im Anbaujahr 2021/2022 im Zusammenhang stehen können. Für die Artengruppen der Segetalflora und der Kleinsäuger konnten indes keine Veränderungen festgestellt werden, da keine potenziellen Effekte zu erwarten sind (Segetalflora) oder die Stichprobe trotz einem hohen Aufwand zu klein für eine Auswertung waren (Kleinsäuger) [9].

### 3.1.3 $N_{min}$ -Analysen, Grundnährstoffuntersuchungen

Der Messwert der  $N_{min}$ -Analysen beschreibt den Gehalt an pflanzenverfügbaren, mineralisierten Stickstoff („Nitrat-Stickstoff“) in der Wurzelzone (0 bis 90 cm). Im Optimalfall ist dieser Wert besonders im Herbst möglichst gering, da zu diesem Zeitpunkt die Pflanzen nur noch sehr wenig Nitrat aufnehmen. Folglich kann das leicht wasserlösliche Nitrat-Anion mit den winterlichen Niederschlägen in tiefere Bodenschichten („Richtung Grundwasser“) verlagert werden (Abbildung 22). Der  $N_{min}$ -Wert wird dabei von verschiedenen Faktoren (Witterung, Standort, Bodenpflege, Düngung etc.) beeinflusst, was die Auswertung und Interpretation erschwert.

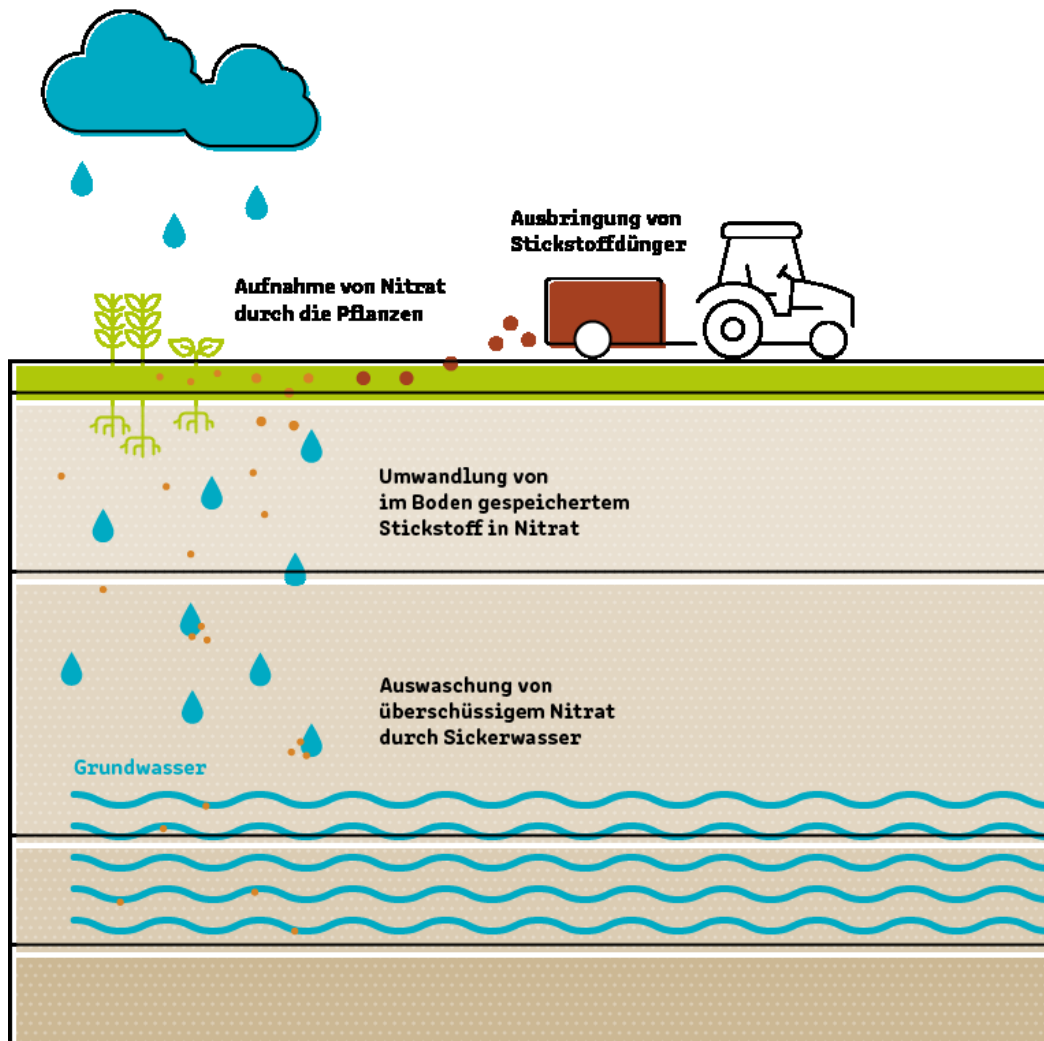


Abbildung 22: N-Auswaschung

### Grundnährstoffanalyse

Eine Grundnährstoffanalyse ist wichtig, weil nach dem Minimumgesetz jener Nährstoff den Ertrag der Pflanze begrenzt, der im Minimum verfügbar ist. Daher sollte regelmäßig eine Analyse des Bodens besonders für den pH-Wert, für Phosphor, Kalium und Magnesium durchgeführt werden. Die Gehaltsklassen erstrecken sich von A (sehr niedriger Wert, stark erhöhte Düngung nötig) bis F (extrem hoher Wert, keine Düngung), wobei grundsätzlich die Gehaltsklasse C angestrebt werden sollte.



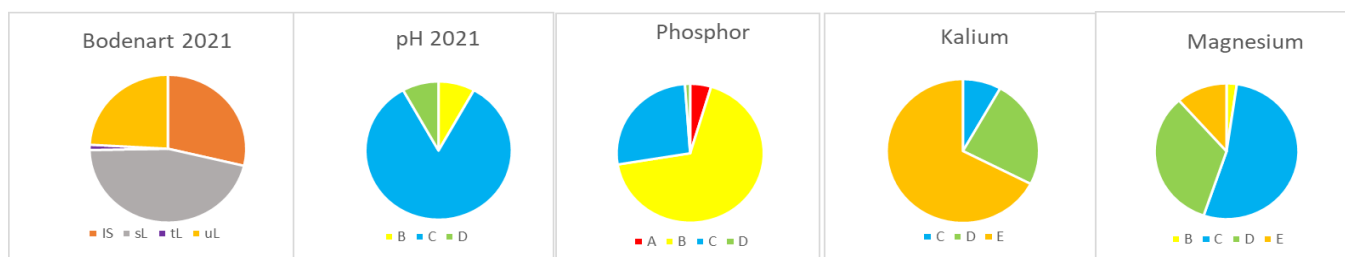


Abbildung 23: Versorgungsklassen Analyse 2021 AKWA Gebiet alle Schläge (n=87)

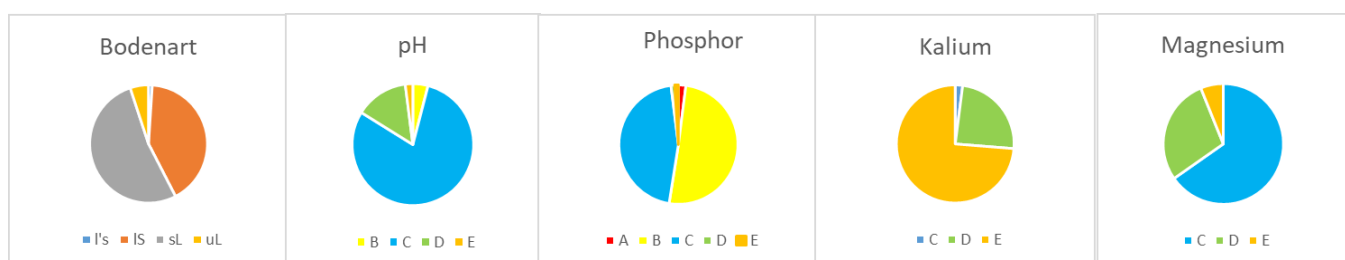


Abbildung 24: Versorgungsklassen Analyse 2023 AKWA Gebiet alle Schläge (n=99)

### N<sub>min</sub>-Analyse

Seit den 80ern wurden im Wasserschutzgebiet Krufft N<sub>min</sub>--Beprobungen durchgeführt, mit dem Ziel die Grundwasserqualität zu verbessern. Die Werte der letzten 30 Jahre zeigen schwankende, aber ständig hohe bis sehr hohe N<sub>min</sub>--Werte.

Die N<sub>min</sub>-- Proben wiesen über den gesamten Projektzeitraum die erwarteten hohen Werte auf. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen Referenz- und Versuchsfläche festgestellt werden (Abbildung 25). Mit Ausnahme im Herbst 2021: Das Mittel der Flächen in der Referenzfläche lag bei 145 mg N/ha, der Mittelwert in der Versuchsfläche lag bei 92mg N/ha. Zum Zeitpunkt der Herbst N<sub>min</sub>- Proben standen in ca. 50% der Versuchsflächen Zwischenfrüchte. Auch 2022/2023 waren ca. 50% der Kulturen der Versuchsfläche Sommerungen, allerdings stand vor Sommerweizen (nach Rüben) keine Zwischenfrucht (13% der Versuchsfläche). Der Mittelwert bei allen Probenahmen von Frühjahr 2021 bis Frühjahr 2023 lag auf der Versuchsfläche bei 76,66 kg N/ha und auf der Referenzfläche bei 89,1 kg N/ha.

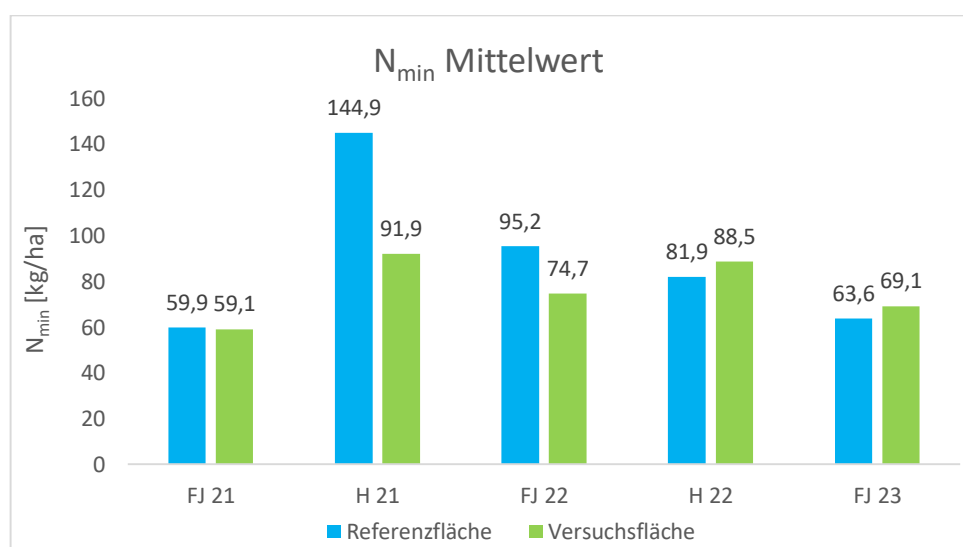


Abbildung 25: Mittelwerte aller beprobten Flächen im AKWA Projektgebiet von Frühjahr 2021- 2023

Einen Einflussfaktor auf den  $N_{\min}$ -Wert im Boden hat die Vorfrucht. Im Herbst 2021 und Frühjahr 2022 hatten Schläge mit Raps als Vorfrucht deutlich höhere  $N_{\min}$ -Werte aufzuweisen als Schläge mit anderen Vorfrüchten (Abbildung 26). Bei der Herbstbeprobung 2023 setzte sich vor allem Durum als Vorfrucht ab. Das kann daran liegen, dass bei der Düngebedarfsberechnung von einem Ertrag von 55dt ausgegangen wurde, der Ertrag aber mit teilweise 32dt deutlich unter dem angenommenen lag und somit eine ungewollte Überdüngung stattfand. Nach Körnerleguminosen wie Erbsen waren die Werte erwartungsgemäß hoch.

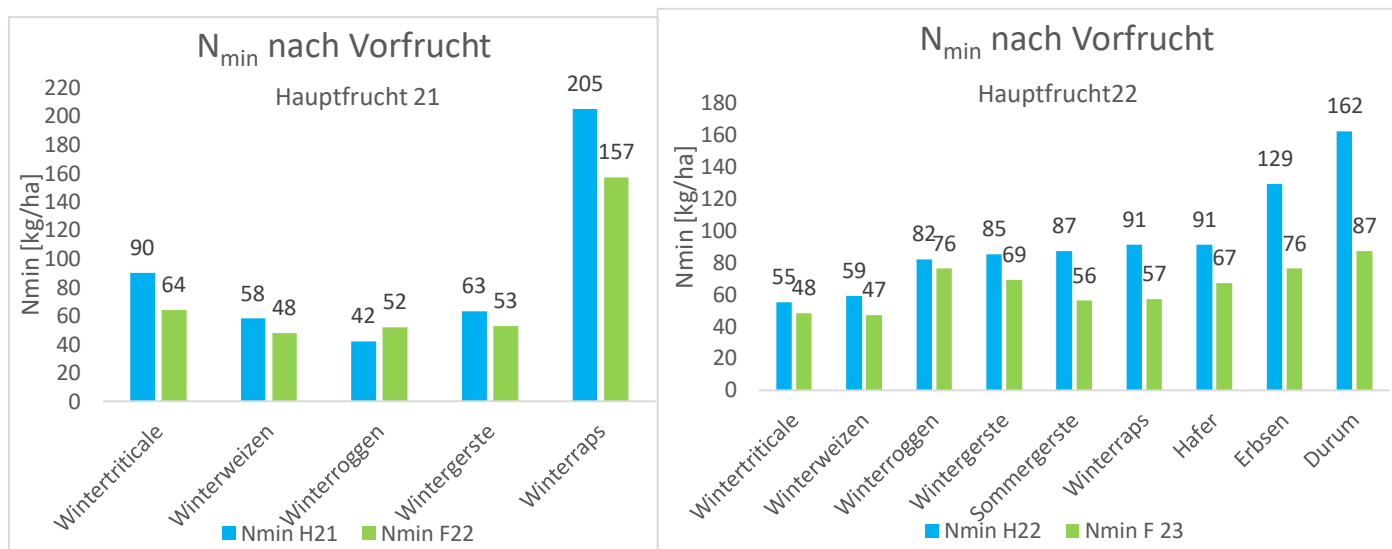


Abbildung 26:  $N_{\min}$  nach Vorfrucht 21/22 und 22/23

In den Wintermonaten ist die Gefahr der N-Auswaschung besonders hoch, da die Wasserspeicherkapazität des Bodens überschritten wird und die Pflanzen, welche sich in der Vegetationsruhe befinden, kaum N aufnehmen. Daher kommt es zu Sickerwassermengen, welche nicht genutztes Nitrat mit in tiefere Bodenschichten verlagern und auch für einen Eintrag ins Grundwasser sorgen können. Daher sollten hohe N-Restmengen im Herbst vermieden werden. Pflanzen mit hohem N-Haltevermögen bedingen weniger Auswaschung. In der Vegetationszeit wird bei bedarfsgerechter Düngung nur wenig N verlagert, da die Wasserspeicherkapazität des Bodens selten überschritten wird und die Pflanzen Stickstoff aufnehmen [14]. Die im Versuchsgebiet vorherrschenden leichten Böden erreichen das Maximum dennoch schnell, sodass es in Krufft auch über die Vegetationsperiode zu Sickerwasser und eventueller N-Auswaschung kommen kann (s. Kapitel 3.1.1).

Interessant ist daher auch die Veränderung der  $N_{\min}$  Werte über die Wintermonate. Wintergetreide haben tendenziell eine höhere Differenz zwischen Herbst- und Frühjahrs Beprobung als Winterraps. Die geringste Differenz lässt sich bei Zwischenfrüchten und Luzerne feststellen. Entscheidend für die N-Verlagerung im Winter ist die Bodenbedeckung. Kulturen, welche vor Winter bereits viel Biomasse gebildet haben (Zwischenfrüchte, Winterraps) können den Reststickstoff besser aufnehmen und halten als Kulturen mit wenig Bio- und Wurzelmasse (Winterweizen) (Abbildung 27,28,29). Es ist daher empfehlenswert nach Vorfrüchten mit einer hohen N-Restmengen Kulturen anzubauen, die den Stickstoff im Herbst aufnehmen und nutzen können.

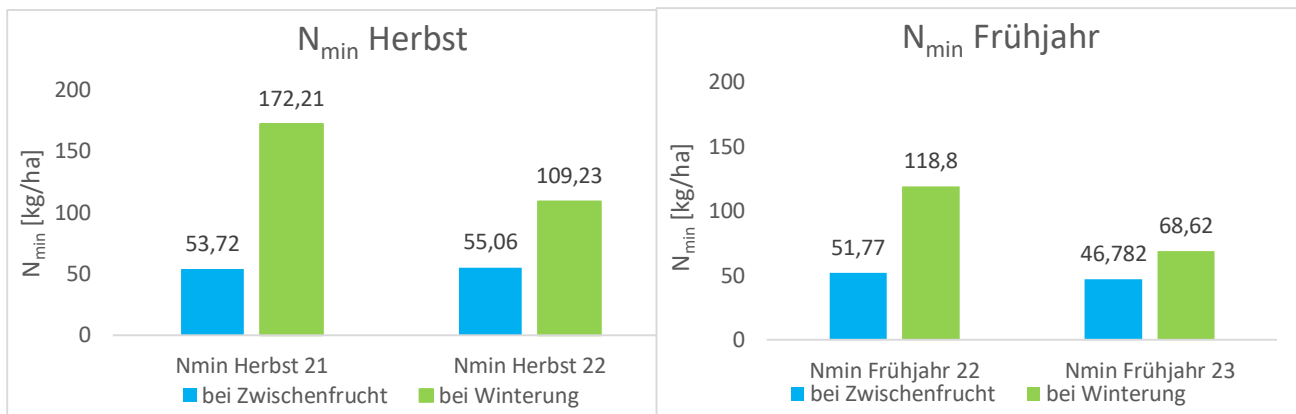


Abbildung 29: N<sub>min</sub> Herbst Winterung/Sommerung

Abbildung 28: N<sub>min</sub> Frühjahr Winterung/Sommerung

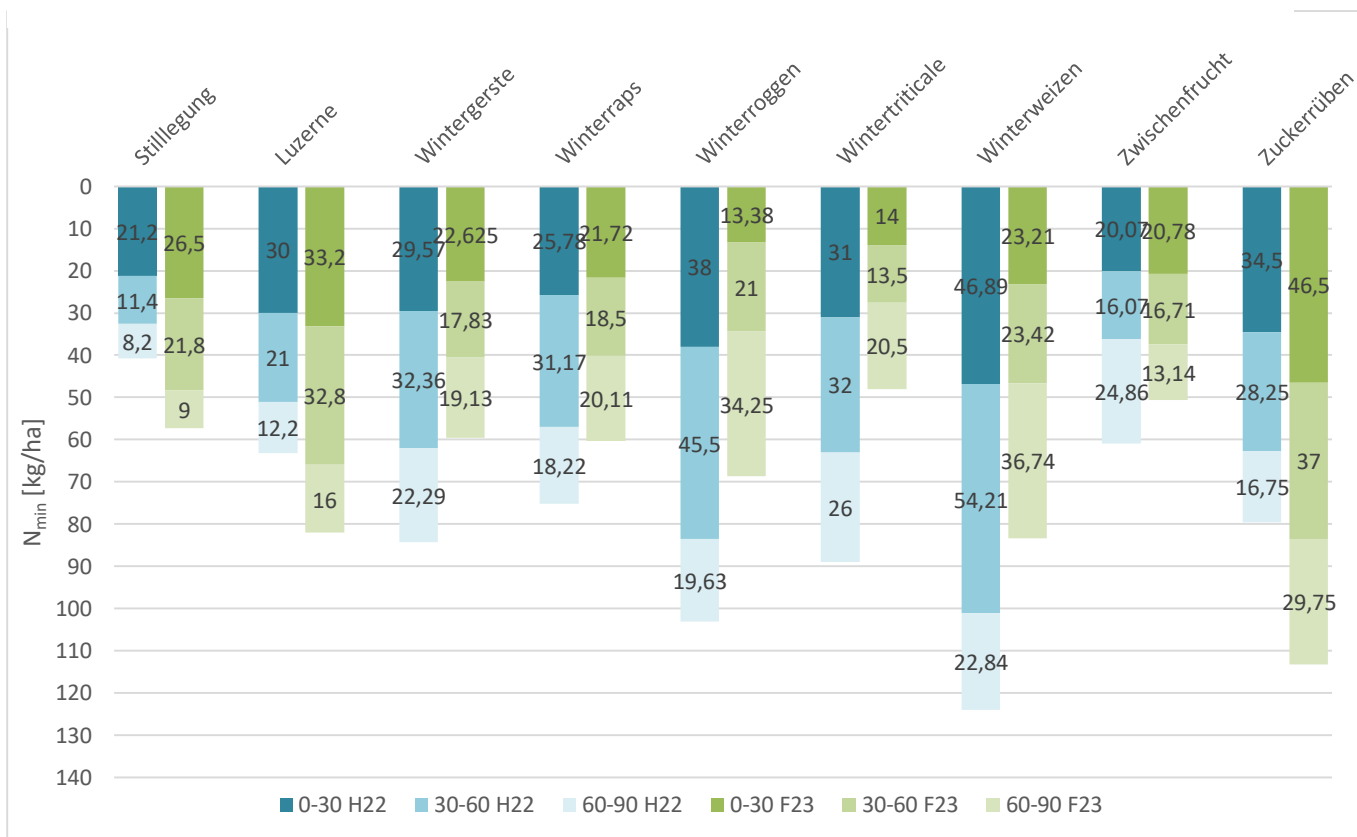


Abbildung 27: N<sub>min</sub> Werte Herbst 2022 und Frühjahr 2023 in Bodenschichten

\*Im November noch Zuckerrüben im Februar Sommerweizen

## 3.1.4 Schlagbezogene Auswertungen

Im Rahmen des Projekts sollten alle Bewirtschaftungsdaten und Aktivitäten auf den Schlägen erfasst und von den Landwirt\*innen in die Ackerschlagkartei plantivo eingepflegt werden. Zusammen mit den Ertragsermittlungen und Ernteproben auf Qualität konnten schlagbezogene Nährstoffbilanzen erstellt werden. Das AKWA-Projektgebiet liegt vollständig im roten Gebiet nach DüV/LDüV daher ist eine Restriktion des N-Düngebedarfs um 20% nötig. Da im Jahr 2021 nur einige Stichproben erhoben wurden, wird hier hauptsächlich auf die Jahre 2022 und 2023 eingegangen.

**Erträge und Qualitäten**

Die Erträge der Ernte 2021 waren laut Aussage der Landwirte durchschnittlich. 2022 gab es in Kruff überdurchschnittlich hohe Erträge, besonders bei Winterungen, vor allem beim Raps. 2023 war, mit Ausnahme der Wintergerste, die besonders hohe Erträge brachte, wieder ein durchschnittliches Jahr (Abbildung 30). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Erträge in der Referenzfläche im Durchschnitt in allen drei Projektjahren über den Erträgen der Versuchsfläche lagen. Neben dem Ertrag wurde auch die Qualität des Ernteguts erfasst. Damit sollten Preise und Wirtschaftlichkeit nachvollzogen werden, aber auch die N-Aufnahme der Pflanzen (siehe N-Bilanzen). Besonders der Proteingehalt bei Getreide beeinflusst Back- oder Brauqualität (Abbildung 31). Neben Sorteneigenschaften wird der Proteingehalt vor allem durch Menge und Zeitpunkt der Stickstoffdüngung beeinflusst. Aufgrund der verminderten N-Düngung im nitratbelasteten Gebiet ergeben sich neue Chancen durch Fruchtfolgemaßnahmen. Bei den Auswertungen zu Ertrag und Qualität stach vor allem die Erbse als Vorfrucht hervor.

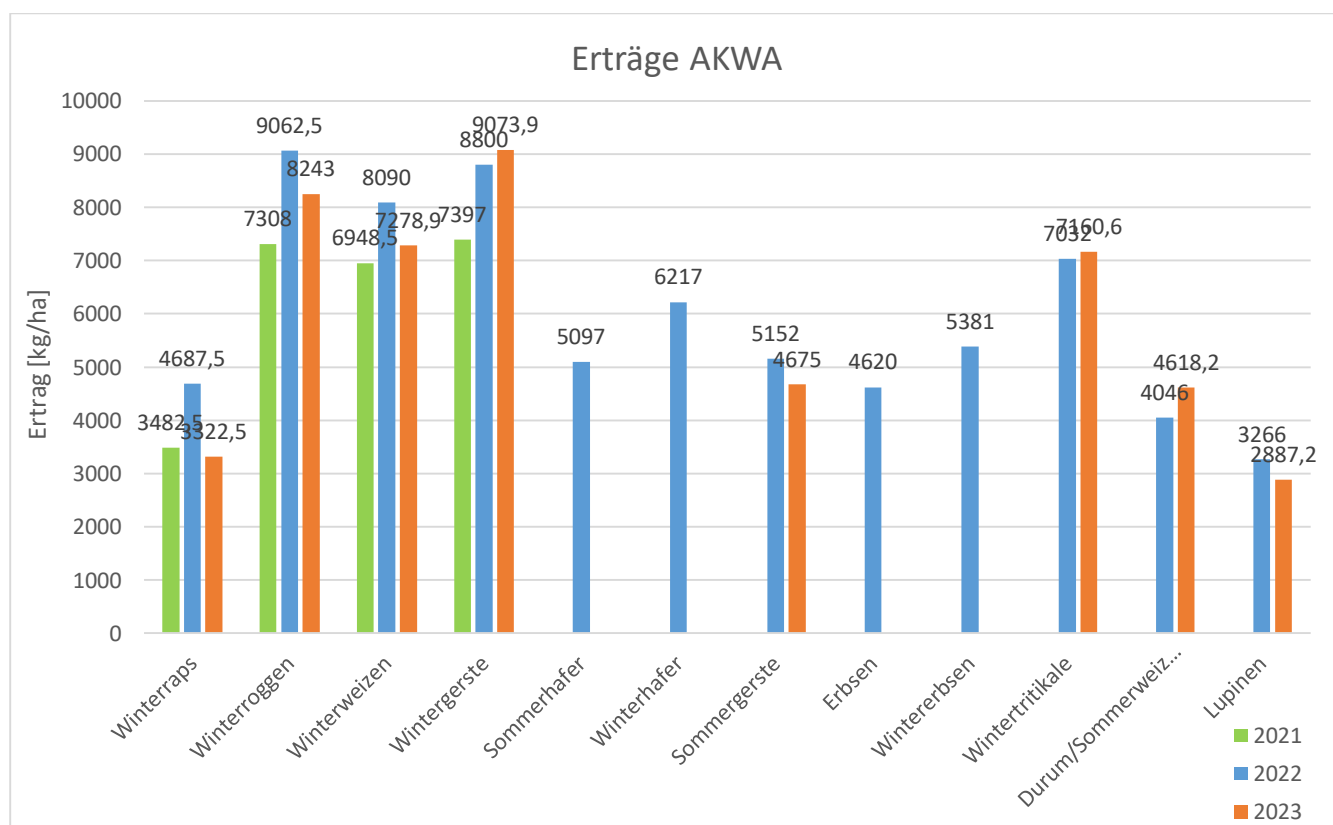


Abbildung 30: Durchschnittserträge AKWA Gesamtfläche

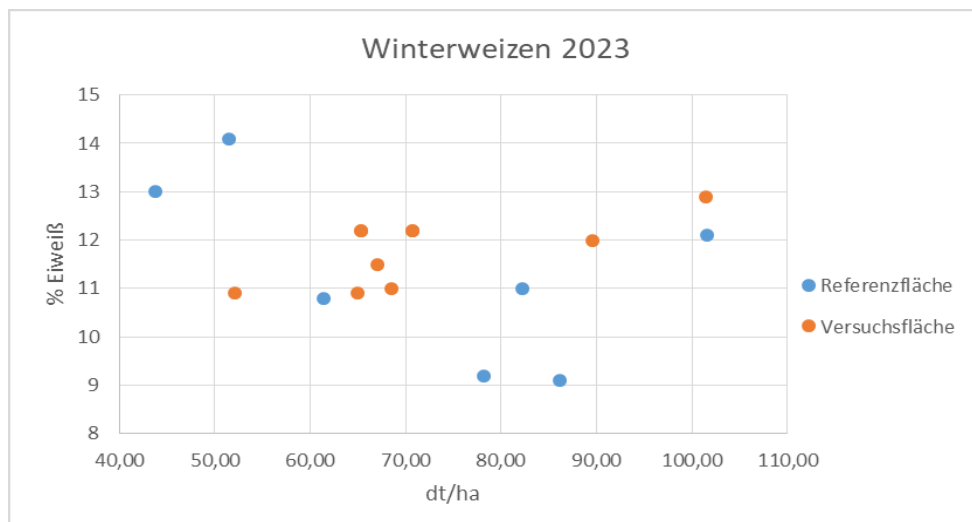


Abbildung 31: Verhältnis Ertrag/Eiweißgehalt Weizen 2023

### Stickstoffbilanz

Ein wichtiger Parameter einer grundwasserschonenden Bewirtschaftung stellt die Schlagbilanz dar. Diese Bilanzierung ergibt sich rückblickend für das Bewirtschaftungsjahr aus der Gegenüberstellung der Stickstoff-Zufuhren (mineralische/organische N-Düngung) und den Stickstoff-Abfuhren (Stickstoff, der mit der Ernte von den Flächen abgefahren wird). Bei einer positiven Bilanz waren somit die Zufuhren an Stickstoff größer, als die Abfuhr. Negative N-Bilanzen ergeben sich entsprechend, wenn die Stickstoff-Abfuhren größer als die Zufuhren an Stickstoff waren. Mit diesem Mittel ist eine Bewertung der Düngung aus Sicht der Umweltschonung machbar. Die N-Bilanzsalden werden bei konstantem N Aufwand vom realisierten Ertragsniveau bestimmt. Bei niedrigen Erträgen, wie es bei den Sommergetreiden v.a. bei Durum 2022 der Fall war, ist dementsprechend das N-Saldo höher (Abb.32). Nur ein hoher Ertrag garantiert einen ausgeglichenen N-Saldo. Die N-Restmengen ( $N_{\min}$ -Werte im Herbst) zeigen eine enge Beziehung zum N-Saldo. Mit steigendem N-Saldo nahmen die  $N_{\min}$ -Gehalte zu (Abb.33) [6].

Die für die flächengenaue Bilanzierung nötigen Daten zur N-Zufuhr (Düngegaben) wurden von den Landwirt\*innen zur Verfügung gestellt.

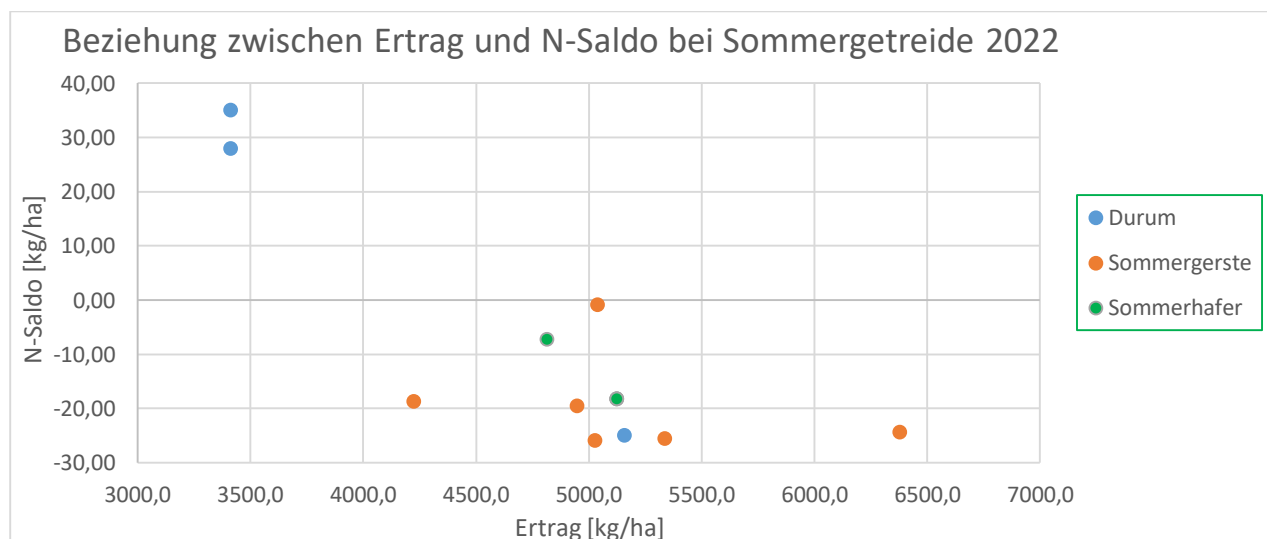
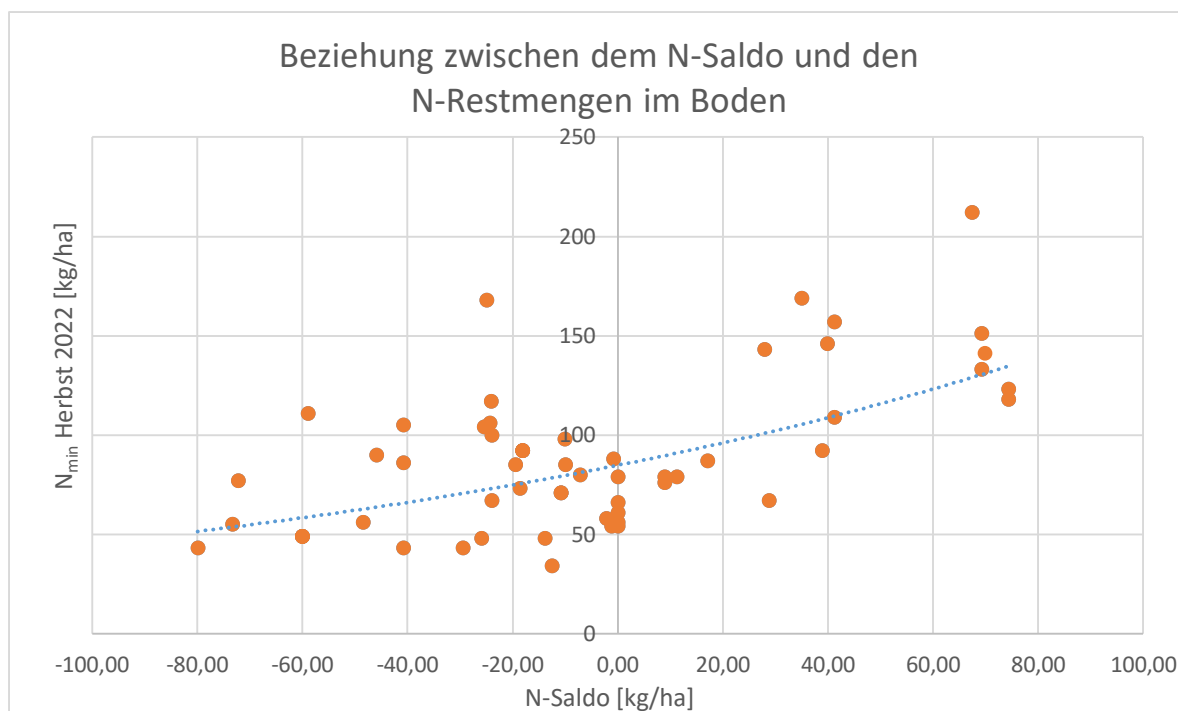


Abbildung 32: Beziehung zwischen Ertrag und N-Saldo bei Sommergetreide 2022



### 3.1.5 Wirtschaftlichkeit

Im Rahmen des Projektes AKWA wurden die gewässerschonenden Fruchtfolgen, neben ihrer Wirksamkeit auf den Grundwasserschutz, auch auf ihre Wirtschaftlichkeit für den landwirtschaftlichen Betrieb untersucht. Eine gewässerschonende Bewirtschaftung hat zur Folge, dass die Deckungsbeiträge durch den Anbau von weniger gewinnbringenden extensiven Kulturen und Sommerungen gegenüber dem Anbau von intensiven Kulturen bedeutend niedriger sind. Zudem ist vor einer Sommerung eine Zwischenfrucht zu etablieren. Dies verursacht zusätzliche Kosten, z. B. für Saatgut, Maschinenkosten u.ä., welche bei Anbau einer „intensiven Winterkultur“ ohne Zwischenfrucht nicht entstehen. Zudem sind in Krufft Frühjahrs- und Frühsommertrockenheiten keine Seltenheit. Für Winterungen, die während ihrer vegetativen Entwicklung auch auf winterliche Bodenwasserreserven zurückgreifen können, bedeutet dies einen wesentlichen Vorteil gegenüber Sommerungen, denen ausschließlich die Frühjahrs- und Sommerniederschläge zur Verfügung stehen. Daher können Sommerungen sich durch den Wassermangel schlechter entwickeln. Das Resultat sind bedeutend niedrigere Erträge und demzufolge geringere Deckungsbeiträge (DB).

Eine gewässerschonende Fruchtfolge sorgt für Änderungen und Einschränkungen im gewohnten Produktionsprozess. Es entstehen Opportunitätskosten, welche in Form von Entschädigungszahlungen für die landwirtschaftlichen Betriebe auszugleichen sind, um den Betriebserfolg nicht zu gefährden. Um die genaue Höhe dieser Entschädigungen zu bemessen, fand im Projektgebiet eine ganzheitliche Bestimmung von Ertrags- und Qualitätsparametern der Ernteprodukte statt. Dies ermöglichte eine genaue Abschätzung der einzelbetrieblichen Erlöse und damit auch der Deckungsbeiträge im Projektgebiet. Es wurden die Deckungsbeiträge der ortsüblichen intensiven Fruchtfolgen mit denen der betriebsindividuellen Wasserschutzfruchtfolgen verglichen. Dies gibt Aufschluss über den wirtschaftlichen Nachteil, der durch die Wasserschutzfruchtfolge entsteht.

Die DB-Rechnung erfolgte zu Beginn des Projektzeitraums und nach Festlegung der betriebsindividuellen Wasserschutzfruchtfolgen nach dem Schema der LfL Bayern, um die teilnehmenden Landwirte für die o.g. finanziellen Nachteile zu entschädigen [2]. Es wurden Durchschnittserträge und Erzeugerpreise der beteiligten Landwirte angenommen und damit die Deckungsbeiträge der einzelnen Wasserschutzfruchtfolgen berechnet. Die Referenzfruchtfolge Wintergerste- Winterraps- Winterweizen ist typisch für die Region Pellenz und dient als Vergleich, um den finanziellen Nachteil der Wasserschutzfruchtfolge zu bestimmen. Aufgrund der häufig auftretenden Frühjahrs- und Vorsommertrockenheit gibt es bei Sommerungen oftmals starke Ertragseinbußen, bis hin zum Totalausfall. Dieser Sachverhalt wurde berücksichtigt, indem eine Sommerung durch eine "Negativkultur (Sommerung 2t)" ersetzt wurde (Abbildung 34).

Name:	Fruchtfolge	Deckungsbeiträge	FF-Nachteil
<b>Referenzfruchtfolge</b>	WG, WR, WW	<b>364,83 €</b>	
	WW, WR, Ro, SM, SG	166,16 €	198,67 €
	WW, WR, Ro, SG, SG	192,81 €	172,02 €
	WG, WR, Ro, ZR, SG	190,30 €	174,53 €
	WW, WR, WT, Er, SG	161,26 €	203,57 €
	WT, WR, ZR, SW, SG	212,42 €	152,41 €
	WW, WR, WG, Er, SG	165,18 €	199,65 €
	WW, WR, Ro, Er, SG	181,06 €	183,77 €
	WW, WR, Ro, SG, SG	192,81 €	172,02 €
	WW, WG, WR, Er, SG	165,18 €	199,65 €
	WW, WR, Ro, SG, SG	192,81 €	172,02 €
	WW, WR, Ro, SG, SG	192,81 €	172,02 €
	Mittelwert:	182,98 €	<b>181,85 €</b>
WW= Winterweizen, WG= Wintergerste, WR= Winterraps, WT= Wintertriticale RO= Roggen, ZR= Zuckerrüben, SG= Sommergerste, Er= Erbsen)			

Abbildung 34: Deckungsbeiträge der individuellen WS-Fruchtfolgen und der Referenzfruchtfolge 2021

Im Verlauf des Projekts traten einige Ereignisse, wie die Folgen der Corona-Pandemie und des Ukrainekriegs auf, die nicht vorhersehbar waren und den Markt stark beeinflussten. Die Preise für Dünger und Erntegüter stiegen 2022 steil an, sodass eine neue DB-Rechnung mit den aktualisierten Preisen durchgeführt wurde (Abbildung 35). Dabei wurden die Erzeugerpreise der Rheinischen Bauernzeitung (31. Ausgabe/August 2022), sowie die im AKWA Projekt bestimmten Durchschnittserträge der Ernte 2022 verwendet. Der neue gemittelte Mindererlös betrug 377,97€ (ohne Sommerung als Totalausfall), sodass ein Antrag auf Änderung des Finanzplans gestellt wurde, der eine Anhebung der Entschädigung auf 350€/ha beinhaltete. Der Antrag wurde für die Jahre 2022 und 2023 genehmigt.

Name:	Wasserschutzfruchtfolge	DB in €	Wasserschutzfruchtfolge Minderlöse in €/ha
<b>Referenzfruchtfolge: Kalkulationsgrundlage; Mittelwert aktuell</b>	WG, WR, WW	<b>1.264,66 €</b>	
Betriebe			
	WG, Ro, SG, SM, WW	563,95 €	700,71 €
	Ro, WR, WW, SG, SG	847,72 €	416,93 €
	ZR, SW, Ro, WR, WG	1.067,73 €	196,92 €
	Er, WW, SG, WR, Tr	904,70 €	359,96 €
	Tr, ZR, SW, SG, WR	842,14 €	422,51 €
	WW, SG, WR, WG, Er	971,16 €	293,49 €
	SG, WR, WG, Er, WW	971,16 €	293,49 €
	WW, Er, Ro, SG, WR	963,29 €	301,37 €
	Er, Ro, WR, SG, SG	796,28 €	468,37 €
	WW, SG, SG, Ro, WR	847,72 €	416,93 €
	WW, WG, SG, Er, WR	971,16 €	293,49 €
	SG, WG,WR, WW, Er	971,16 €	293,49 €
	WR, WW, SG, Ro, SG	847,72 €	416,93 €
	WW, WR, Ro, SG, SG	847,72 €	416,93 €
	Mittelwert:	886,69 €	377,97 €

Abbildung 35: Deckungsbeiträge der individuellen WS-Fruchtfolge und der Referenzfruchtfolge 2022

Ziel war es, innerhalb des Projektzeitraums eine valide Entschädigungszahlung zu bemessen, um diesen Nachteil auszugleichen.

Für einige der teilnehmenden Landwirte war das Projekt wirtschaftlich nicht zufriedenstellend. Die Unterschiede im Ertrag zwischen Sommerungen und Winterungen waren zu hoch und die Qualität der Sommerungen reichte oftmals nicht aus, um einen besseren Preis zu erzielen. Die Mindererlöse waren der hauptsächliche Grund, weshalb vier Landwirte mit Ablauf der Projektzeit nicht bereit waren, die Wasserschutzfruchtfolge über ihren gesamten fünfjährigen Zeitraum im Rahmen einer Wasserschutzkooperation weiterzuführen. In Abbildung 36 sind die Unterschiede im Ertrag 2022 und 2023 dargestellt.

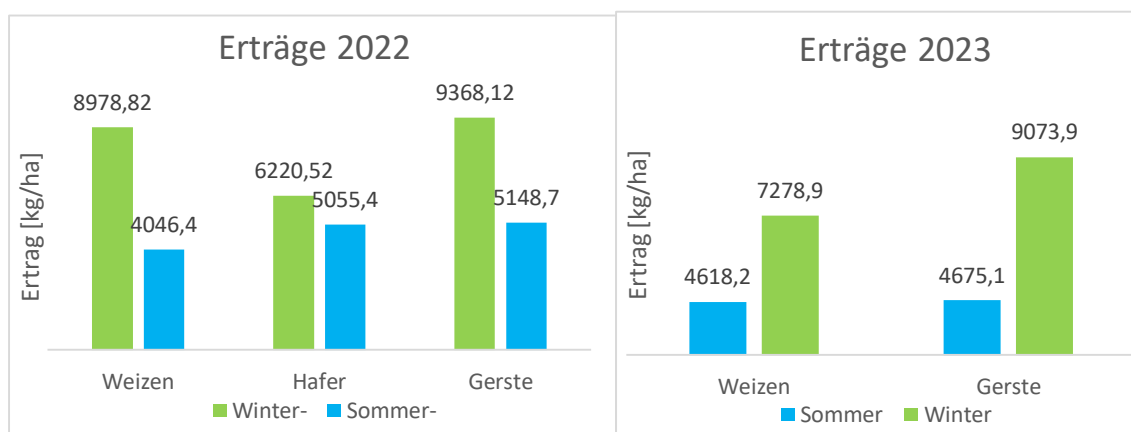


Abbildung 36: Ertragsunterschiede zwischen Sommer und Wintergetreide



### 3.1.6 Öffentlichkeitsarbeit

Durch eine breite Öffentlichkeitskampagne und zusätzliche Informationsveranstaltungen sollten Ziel, Ergebnisse und Nutzen des EIP-Agri-Projektes Landwirt\*innen und auch der Bevölkerung in der Fläche zugetragen werden. Zur Vergabe der hierfür erforderlichen Leistungen durch eine Werbeagentur wurde Anfang Dezember 2021 das Vergabeverfahren eingeleitet. Der Auftrag wurde an die einzig bietende Firma Cyrano, Ende Januar 2022, erteilt.

Mit Unterstützung der Firma Cyrano wurde im März 2022 die Internetseite „akwa-kruff.de“ online gestellt. Dort findet man nähere Informationen zu den Haupt- und Nebenzielen des Projekts. Unter der Rubrik „Das Projekt“ finden sich die Unterseiten: Hintergrund, Biodiversität, Wasserschutz, Wirtschaftlichkeit, Blog. Seit März 2022 wurden neun Blogbeiträge mit Informationen um Projekt hochgeladen (Tabelle 4). Im Mai 2022 wurde zudem ein Imagefilm über das AKWA Projekt gedreht und erstellt. Hierbei kommen verschiedene OG-Partner und Expert\*innen zu Wort. Das Video ist auf der AKWA-Website einzusehen. Interessenten hatten die Möglichkeit, sich auf der Website zu einem Newsletter anzumelden. Dieser informierte über Neuigkeiten im Projekt. Im Projektzeitraum gingen 3 Newsletter an 18 Empfänger raus.



*Abbildung 37: Entlang des Weges am Bahnerbach wurden fünf Infotafeln aufgestellt*

Entlang des gut besuchten Fahrradwegs am Bahnerbach im Versuchsgebiet wurden Anfang Juni 2022 fünf Infotafeln aufgestellt, die über das Projekt informieren und dort dauerhaft verbleiben (Abbildung 37).

Im Rahmen des Projekts wurden zwei offene Feldtage veranstaltet. Der erste Feldtag fand am 12.06.2022 unter dem Motto „Ein Gemeinschaftsprojekt mit Zukunft: Wie lassen sich landwirtschaftliche Nitratreinträge senken?“ statt. Es kamen etwa 400 Besucherinnen und Besucher ins

Versuchsgebiet Kruff und ließen sich von Planwagen von Infostation zu Infostation bringen. Hauptanlaufpunkt war der Bahnerhof. Dort gab es Sitzmöglichkeiten, Informations- und Unterhaltungsstationen und Verpflegung. An den restlichen Stationen (WVZ, Wetterstation, Messschacht) konnten sich die Gäste über Hintergrund, Tätigkeiten, Ziel und Zweck des Projekts informieren. Der zweite Feldtag am 04.06.2023 erfolgte nach dem gleichen Konzept. Beide Feldtage wurden im Vorfeld mit Plakaten und Bauzaunbanner in Kruff und der Umgebung beworben. Außerdem erfolgte eine Wurfsendung des Flyers in der gesamten Verbandsgemeinde Pellenz. Es wurden ca. 100 Einladungen an lokale Politiker und Amtsträger verschickt, sowie öffentliche Einladungstexte in Zeitungen und Blättern.

Unabhängig von Cyrano wurde im Projektzeitraum weitere Öffentlichkeitsarbeit geleistet:

*Tabelle 3: zusätzliche Öffentlichkeitsarbeit*

Datum	Art	Ort
06.05.2022	Zeitungsbericht	Blick Aktuell
11.05.2022	Zeitungsbericht	Rheinzeitung
02.06.2022	Vortrag	Maifeldwoche Polch
06.2022	Zeitungsbericht	BundB Agrar Magazin
04.07.2022	Fernsehbeitrag	SWR Fernsehen
16.09.2022	Vortrag	WVZ Mayen
14.10.2022	Vortrag	DLKG Tagung Koblenz
19.11.2022	Zeitungsbericht	Rheinische Bauernzeitung
17.06.2023	Ausstellung	Fest der Vereine Kruff
20.06.2023	Vortrag	Braugerstenrundfahrt

*Tabelle 4: Blogbeiträge*

Datum	Titel
26.04.2022	Gewässerschutz mit Tradition und Zukunft: eine Kooperation von Landwirtschaft WVZ und DLR
19.09.2022	Stickstoffkreislauf als Herausforderung für den Gewässerschutz
29.11.2022	Der unsichtbare Weg des Wassers – Ein Blick ins Erdreich
16.12.2022	AKWA: Ein Rückblick auf das Jahr 2022
22.03.2023	Sauberes Trinkwasser ist nicht selbstverständlich
31.05.2023	Gewässerschonend anbauen: Großes Interesse von Landwirt*innen am AKWA-Projekt
16.06.2023	Offener Feldtag 2023: Gewässerschutz vor Ort erleben
25.07.2023	Erntebeginn 2023

### 3.2 Beitrag der Ergebnisse zu den förderpolitischen Zielen

Eine zentrale Absicht, die durch das Projektkonzept von AKWA verfolgt wurde, ist die Sicherung einer guten Grundwasserqualität und eine damit verbundene Wahrung aller ökologischen und wasserwirtschaftlichen Funktionen der Ressource Wasser. Hierzu wurden in einer Region mit bekannter Grundwasserproblematik Flächenbewirtschaftungsstrategien ausgearbeitet, die zu einer wissenschaftlich belegten Senkung des Nitrataustrags beitragen sollen und somit im Rahmen eines zukünftigen Kooperationsmodells zum Gewässerschutz angeboten werden könnten. Da die Projektergebnisse auch auf Boden-Klimaräume mit ähnlicher Beschaffenheit angewandt werden können, bietet das Projekt gleichzeitig einen überregionalen Ansatz zur Gestaltung einer wasserschonenden und gleichzeitig effizienten Landbewirtschaftung. Bei dem vorliegenden Projekt handelt es sich daher um eine Verbesserungsinnovation, in der eine „bestehende Methode weiterentwickelt und auf rheinland-pfälzische Gegebenheiten angepasst wird“ [A].

Aufgrund der stetig zunehmenden Anforderungen an den Umwelt-, Klima- und Ressourcenschutz und einer daraus resultierenden Verschärfung von rechtlichen Auflagen, darf erwartet werden, dass Betriebe ausschließlich dann zukunftsfähig sind, wenn sich deren landwirtschaftliche Praxis mit einem hohen Maß an Ressourcenschutz vereinen lässt. Effektiver Ressourcenschutz kann dann umgesetzt werden, wenn zum einen ausreichende Kenntnisse über die Umweltwirkungen von Anbaumaßnahmen bekannt sind und zum anderen Förderstrategien geschaffen werden, die die Umsetzung sinnvoller Maßnahmen unterstützen. AKWA bietet in beiden Punkten einen Lösungsansatz und kann damit immens zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe während der Umsetzung einer gewässerfreundlichen Produktion beitragen. Es darf zusätzlich erwartet werden, dass eine durch die projektinternen Vorgaben bedingte erweiterte Fruchtfolgegestaltung eine positive Wirkung auf die Biodiversität entfaltet. Insgesamt kann das Vorhaben daher vor allem dem in der Ausschreibung definierten „Themenbereich III: Naturschutz in der Land- und Forstwirtschaft, Weiterentwicklung umweltgerechter, extensiver Bewirtschaftungs- und Verwertungsverfahren“[B] zugeschrieben werden, während gleichzeitig die Leitthemen „Lösungsansätze für eine nachhaltige, ressourcen-, klima- und umweltschonende sowie tiergerechte Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft“ [C], „Entwicklung effektiver und umweltgerechter Anbau- und Nutzungsverfahren“[C] sowie „Verbesserung der wirtschaftlichen Rentabilität für die Primärerzeuger und Stärkung der Akteure entlang regionaler Wertschöpfungsketten in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft“[C] bedient werden.

[A]EIP-Agri, 3. Förderaufruf der ELER-Verwaltungsbehörde, 20.11.2019, S. 14

[B]EIP-Agri, 3. Förderaufruf der ELER-Verwaltungsbehörde, 20.11.2019, S. 4

[C]EIP-Agri, 3. Förderaufruf der ELER-Verwaltungsbehörde, 20.11.2019, S. 3

### 3.3 Erreichung der Ziele des Vorhabens

Die im Aktionsplan formulierten Ziele (siehe Kapitel 1.2) wurden im AKWA-Projektzeitraum angestrebt und teilweise erreicht:

*1. Inwieweit lassen sich Nitratreinträge durch definierte Fruchtfolgemaßnahmen reduzieren?*

Es konnte mithilfe der  $N_{\min}$ - Analysen bestätigt werden, dass Zwischenfrüchte vor Sommerungen die N-Verlagerung über den Winter vermindern. Pflanzen mit viel Biomasse im Herbst (z.B. Winterraps) halten Stickstoff über die Wintermonate eher in den oberen Bodenschichten als Pflanzen mit geringerer vorwinterlicher Biomassebildung (z.B. Winterweizen). Die  $N_{\min}$ -Herbstwerte waren nach Sommerungen leicht erhöht. Die hydrogeologischen Untersuchungen zeichnen im bisherigen Projektverlauf (noch) kein aussagekräftiges Bild bezüglich reduzierter Nitratreinträge aufgrund der Fruchtfolgeumstellung. Es wird erwartet, dass im Rahmen einer Fortführung der Wasserschutzfruchtfolge über die gesamten 5 Fruchtfolgejahre weitere Erkenntnisse hierzu gewonnen werden können. Eine Fortführung wird daher im Rahmen einer an den Projektzeitraum anknüpfenden Kooperation auf den Projektflächen angestrebt.

### *2. Wie wirkt sich der Anbau der Wasserschutzfruchtfolge auf die betriebliche Wirtschaftlichkeit aus?*

Aufgrund des sandigen Bodens und den oft sehr trockenen Frühsommern ist der Standort Krufft weniger geeignet für den Anbau von Sommerungen, welche einen maßgeblichen Anteil an der Wasserschutzfruchtfolge haben. In den zwei Projektjahren war der wirtschaftliche Nachteil von Sommerungen im Vergleich zum Wintergetreide hoch. Besonders aufgrund des verminderten Ertrags von Sommerweizen und Sommergerste waren Landwirte unzufrieden mit den Erlösen der Sommerungen. Hinzu kommt, dass Kulturen, die in der Wasserschutzfruchtfolge anstelle von Sommergetreide angebaut werden können, wie Mais, Luzerne oder Zuckerrüben, nur zu wenigen projektteilnehmenden Betrieben passten.

### *3. Fördert der Anbau der Wasserschutzfruchtfolge gleichzeitig die Biodiversität auf dem Acker?*

Es ist eine positive Tendenz in der Biodiversität, vor allem bei den Feldvögeln aber auch bei Bodenarthropoden, erkennbar. Grund hierfür könnten die Sommerungen und der vorhergehende Zwischenfruchtanbau sein. Für andere Arten können keine nennenswerten Aussagen getroffen werden. Da die Bonituren nur in einem zweijährigen Betrachtungsraum durchgeführt wurden, konnten lediglich kurzfristige Änderungen in der Biodiversität erfasst werden. Es kann daher keine Aussage zu mittel- und langfristigen Effekten eines gewässerschonenden Anbaus getroffen werden.

### *4. Welche Gebietspezifischen Empfehlungen können aus den Projektergebnissen für den landwirtschaftlichen Gewässerschutz abgeleitet werden?*

Dieses Ziel konnte im bisherigen Projektzeitraum nicht vollständig erreicht werden, da die Wasserschutzfruchtfolge in ihrer aktuellen Form für den trockenen Standort Krufft nicht optimal geeignet und nur im geringen Maße praxistauglich ist. Eine potentielle Empfehlung, die sich hieraus wiederum ableitet, ist, ggf. die Kriterien der Wasserschutzfruchtfolge für trockenere Standorte anzupassen. Zudem hat sich gezeigt, dass ein zweijähriger Betrachtungszeitraum der Wasserschutzfruchtfolge besonders unter hydrogeologischen Gesichtspunkten zu kurz war, um weitere Empfehlungen ableiten zu können. Neue wasserschonende (Fruchtfolge-) Maßnahmen, besonders für trockene Gebiete, werden, auch unter Berücksichtigung der im AKWA-Projekt gewonnenen Erkenntnisse, von der Wasserschutzberatung RLP geplant. Diese Maßnahmen sollen in der zukünftigen Wasserschutzkooperation Krufft angewendet werden.

Eine generelle Empfehlung für den Anbau ist, dass nach Kulturen, welche hohe N-Restmengen hinterlassen, Kulturen folgen sollten, die eine hohe Biomassebildung vor dem Winter haben. Die regional übliche Fruchtfolge der Winterungen (Wintergerste, Winterraps, Winterweizen) sollte daher aus der Sicht des Gewässerschutzes überdacht werden. Wichtig ist auch die Erkenntnis, dass unbeeinflussbare Randbedingungen (z.B. Witterung) unvermeidbare N-Verluste zur Folge haben

können: Starkregenereignisse können auch außerhalb der Sickerwasserperiode zur Grundwasserneubildung und N-Auswaschung führen.

#### 5. *Kommunikation*

Landwirte und Bürger\*innen in der Region konnten, dank der erfolgreichen Öffentlichkeitsarbeit, umfangreich auf das Thema gewässerschonende Landwirtschaft und die Trinkwasserproblematik aufmerksam gemacht werden.

## 4 Ergebnisverwertung, Kommunikation und Verstetigung

### 4.1 Nutzen der Ergebnisse für die Praxis

Ziel des Projekts sollte die Evaluation ausgewählter landwirtschaftliche Fruchtfolge- und Bewirtschaftungsmaßnahmen auf ihre gebietspezifische Wirksamkeit hinsichtlich des Gewässerschutzes sein. Die Erfahrungen und Ergebnisse aus dem Projekt sollten dann in den Maßnahmenkatalog der WSB RLP aufgenommen werden, um die Erkenntnisse in anderen Kooperationen zu nutzen. Während der dreijährigen Projektlaufzeit wurden Initialarbeiten durchgeführt und die Wasserschutzfruchtfolge zwei Jahre lang auf einem trockenen Standort getestet und bewertet. Die Ergebnisse dienen Wissenschaftler\*innen, Akteuren der Wasserwirtschaft, Berater\*innen, Verbraucher\*innen und natürlich den Landwirt\*innen. Da aus den bisherigen Projektergebnissen noch wenige Empfehlungen bzw. Leitlinien für gewässerschonende Landwirtschaft abgeleitet werden konnten, muss abgewartet werden, welche Erkenntnisse in den anknüpfenden Kooperationsjahren gemacht werden.

### 4.2 (Geplante) Verwertung/Verbreitung und Nutzung der Ergebnisse

Die gewonnenen Erkenntnisse aus dem AKWA Projekt werden aufgegriffen, um Wasserschutzkooperationen in Rheinland-Pfalz weiter aufzubauen und zu verfestigen. Besonders für Regionen mit trockenen Böden mit einer bedingten engen Fruchtfolge zeigen sich neue Ansatzpunkte, um im Gewässerschutz aktiv zu werden. Mithilfe der berechneten wirtschaftlichen Kenngrößen sollen Entschädigungszahlen an Landwirte, die Wasserschutzmaßnahmen umsetzen, neu bemessen werden. Zum jetzigen Zeitpunkt, nach zwei Jahren Wasserschutzfruchtfolge, können jedoch noch keine aussagekräftigen Empfehlungen für gewässerschonende Landwirtschaft in niederschlagsarmen Regionen getroffen werden. Die Erkenntnisse aus AKWA werden in die Wasserschutzberatung RLP aufgenommen. In der folgenden Wasserschutzkooperation in Kruff werden weitere Maßnahmen auf dem Standort umgesetzt und dokumentiert.

### 4.3 Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit

In der zukünftigen Wasserschutzkooperation Kruff soll geplant und geprüft werden, welche Maßnahmen außerhalb der aktuellen Wasserschutzfruchtfolge für eine gewässerschonende Landwirtschaft geeignet sind. Ziel ist es weiterhin, regional umsetzbare und ökonomisch sinnvolle Fruchtfolgen und Maßnahmen für das neue Kooperationsgebiet zu konzipieren und den Maßnahmenkatalog dahingehend zu aktualisieren. In diesem Zusammenhang sollen auch andere Möglichkeiten zur Bemessung von Ausgleichszahlungen geprüft werden.

## 5 Zusammenarbeit in der Operationellen Gruppe (OG)

### 5.1 Gestaltung der Zusammenarbeit

Die Zusammenarbeit in der Operationellen Gruppe erwies sich als unkompliziert. Die Kommunikation erfolgte zwischen Berater\*innen und Landwirt\*innen durch persönlichen Kontakt, Telefonate, Email-Verkehr und über eine Whats-App Gruppe. Im Laufe des Projekts wurden mehrere Feldbegehungen angeboten, die von den Landwirt\*innen genutzt wurden, um sich u.a. über Pflanzenschutzmaßnahmen zu informieren. Im Projektzeitraum wurden Treffen abgehalten, um über aktuelle, projektbetreffende Themen zu diskutieren und zu informieren, das weitere Vorgehen wurde besprochen und Zwischenergebnisse vorgestellt. Teilweise wurden thematisch relevante Fachvorträge zu Themen wie N-Dynamik, N-Analytik, etc. integriert. Zu den OG-Treffen wurden alle Beteiligten der OG, Ansprechpartner der assoziierten Partner, sowie die Vertreter der beauftragten Dienstleister und Fachunternehmen eingeladen. Nachfolgend ist eine Liste aller OG-Treffen aufgeführt.

Treffen	Datum
<u>Infotreffen AKWA-Projekt</u>	10.03.2021
1. <u>OG-Treffen</u> - Projektfortschritt - Vorstellung Sweco (Hr. Benninghoff) - Vorstellung WaBo (Dr. Köppen) - Nitratveränderung WVZ (Hr. Wagner)	16.11.2021
<u>N<sub>min</sub>-Diskussionsrunde</u> - Diskussion über hohe N <sub>min</sub> -Werte im Projektgebiet	10.03.2022
2. <u>OG-Treffen</u> - Projektfortschritt - Vorstellung Cyrano (Fr. Telieps) - Schlagkarteiführung - N <sub>min</sub> -Werte (Fr. Bonse) - Stenon-Spaten (Fr. Rodenbusch)	09.04.2022
3. <u>OG-Treffen</u> - Projektfortschritt - Hydrogeologische Zwischenergebnisse (Dr. Köppen)	12.12.2022

Besonders hervorzuheben ist der Einsatz der OG-Mitglieder bei den AKWA-Feldtagen in 2022 und 2023. Zusammen mit der Wasserschutzberatung und dem WVZ richtete das DLR WW-OE mit großer Unterstützung der beteiligten Landwirte und ortsansässigen Vereinen zwei Tage im Zeichen des landwirtschaftlichen Gewässerschutzes aus.

### 5.2 Mehrwert des Formats einer OG

Im Rahmen des AKWA-Projekts schlossen sich Beratung (DLR/ WSB), Wissenschaft (Agrarwissenschaft, Hydrogeologie, Biologie) und Praxis (landwirtschaftliche Betriebe) zu einer OG zusammen. Durch einen ganzheitlichen Betrachtungsansatz und das Zusammenwirken des interdisziplinären Teams sollten landwirtschaftliche Fruchtfolge- und Produktionsmaßnahmen auf ihr Potential zur Minderung von N-Austrägen untersucht werden. Eine Beschränkung auf agrarwissenschaftliche Bewertungskriterien

hätte den erheblichen Nachteil gehabt, dass N-Bewegungen in tieferliegenden Bodenschichten übersehen werden konnten und damit die Wirkung eines oberirdischen Produktionssystems falsch oder unvollständig abgeschätzt worden wäre. Eine vollständige und belastbare Bewertung konnte daher nur durch Integration hydrogeologischer Analysen erfolgen. Als besonders wichtig ist die Einbindung der landwirtschaftlichen Praxis anzusehen, da die Maßnahmen auch aus betrieblicher Sicht hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Durchführbarkeit evaluiert werden sollten. Nur unter Beachtung aller Beteiligten konnten die Maßnahmen, auch für zukünftige Wasserschutzkooperationen, bewertet werden, damit diese auch seitens der umsetzenden Betriebe eine hohe Akzeptanz erfahren.

### 5.3 Weitere Zusammenarbeit

Ursprünglich war eine Verlängerung der gesamten Projektmodalitäten außerhalb von EIP Agri bis 2026 geplant, um die fünfjährige gewässerschonende Fruchtfolge in Gänze durchführen zu können und längerfristige Erkenntnisse zu gewinnen. Mit Ablauf des Projektzeitraums erklärten sich drei Landwirte nicht bereit, an einer Fortsetzung der Maßnahmen mitzuwirken. Grund hierfür ist im Besonderen der wirtschaftliche Nachteil der anzubauenden Sommerungen. Dennoch soll es eine weitere Zusammenarbeit in Kruff zur gewässerschonenden Landwirtschaft geben, da durch das EIP-Projekt die Rahmenstruktur hierfür aufgebaut wurde und die meisten Landwirte weiterhin Motivation zeigen. Daher soll eine Wasserschutzkooperation zwischen Landwirt\*innen und Wasserwirtschaft im Wasserschutzgebiet Kruff geschlossen werden und durch die WSB RLP betreut werden. Die Maßnahmen sind in solchen Kooperationen freier zu wählen, sodass dem schwierigen Anbau von Sommerungen in der Pellenz weniger Bedeutung zufällt.

## 6 Verwendung der Zuwendung

Mit Datum vom 31.07.2020 reichte das DLR Westerwald-Osteifel dem 3. Förderaufruf EIP-Agri folgend, die Bewerbungsunterlagen zur Förderung des Wasserschutzvorhabens „Aktionsgemeinschaft Wasserschutz Kruff (AKWA)“ beim Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau ein. Mit Schreiben vom 14.10.2020 teilte das Ministerium mit, dass der von der ELER-Verwaltungsbehörde eingesetzte Bewertungsausschuss das vorgestellte Vorhaben als zu fördernd ausgewählt hat, entsprechende Finanzierungsmittel reserviert seien und sprach gleichzeitig die Genehmigung zum vorzeitigen Maßnahmenbeginn mit gleichem Datum aus. Auf Grund dessen konnten Anfang 2021 erforderliche externe Leistungserbringen (Bodenuntersuchung, hydrogeologische Untersuchung und Monitoring zur Biodiversität) ausgeschrieben und die Aufträge erteilt werden. Die ADD bewilligte mit Schreiben vom 12.04.2021 (Az.: 44-10\_430 / 3.Call\_DLR Westerwald-Osteifel\_AKWA) das Vorhaben zu 100 %, mit insgesamt 564.923,41 € (Kostengruppe M 16.1: 23.478,50 € und Kostengruppe M 16.2: 541.444,91 €), zu fördern. Grundlage hierfür war der förmliche Förderantrag mit ergänzenden Unterlagen und detailliertem Kostenplan vom 18.03.2021. Der Bewilligungszeitraum wurde vom 14.10.2020 bis 31.08.2023 festgelegt. Ausschreibung und Vergabe für die Herstellung von Betonschächten erfolgten in der 2. Jahreshälfte 2021, woran sich der Ausbau anschloss. Zur Verwiegung der Felderträge konnte Mitte 2021 nach Durchführung des Vergabeverfahrens eine Feldwaage erworben werden. Die Ausschreibung für die Öffentlichkeitskampagne erfolgte Ende 2021 mit Vergabe im Januar 2022. Weitere kleine Liefer- und Leistungsaufträge konnten im Laufe der Fördermaßnahme durch Direktaufträge erteilt werden.

Zur Unterstützung des Förderprojektes stellte die ADD auf Grund Ausschreibung im April 2021 Herrn Schumacher ab 07.06.2021 befristet für den Projektzeitraum ein. Herr Schumacher schied auf eigenen Wunsch zum 31.12.2022 aus. Die Einstellung der Nachfolgerin, Frau Franziska Krämer, schloss lückenlos zum 01.01.2023.

Durch eine eingerichtete Internetseite, mehrere Veröffentlichungen, Hinweistafeln in der Projektfläche, Redebeiträgen in Veranstaltungen und 2 offenen Feldtagen konnte die breite Öffentlichkeit informiert werden. Der Kontakt zur der Operationellen Gruppe erfolgte permanent. Gemeinsamer Informationsaustausch konnte durch OG-Treffen und die beiden Feldtage sichergestellt werden. Die Untersuchungen und Erhebungen erfolgten planmäßig, wobei von der Erbringung einzelner Leistungen, wie nachfolgend geschildert, abzusehen war. Insgesamt erwies sich die bewilligte Gesamtzuwendung als auskömmlich. Bei den pauschalierten Personalkosten erklärt sich die Unterschreitung dadurch, dass eine Projektkraft erst Anfang Juni 2021 eingestellt werden konnte. Die Unterschreitung der ursprünglich kalkulierten Gesamtkosten in der Kostengruppe M 16.1 basiert darauf, dass hier nur Aufwendungen im Bereich der Personalkosten und den Pauschalen hierzu angefallen sind.

In der Kostengruppe M 16.2 zeigte sich bereits nach Auswertung der Angebote, dass sich die Kalkulation des Ansatzes für das Fremdpersonal / die Öffentlichkeitskampagne (Pos. 3.1) nicht auskömmlich war. Bei einem Komplettansatz von 50.352,-- € / Brutto war das einzige vorgelegte Angebot für die reine Öffentlichkeits-kampagne mit 59.500,-- € Brutto zu werten. Bei den in der Kostengruppe M 16.2 unter Pos. 3.2 abzurechnenden Leistungen für die Bodenuntersuchungen, hydrogeologischen Untersuchungen und dem Monitoring zur Biodiversität ergaben sich Einsparungen. Diese erklären sich dadurch, dass:

- bei der Bodenuntersuchung Leistungen ausgeschrieben waren, die außerhalb des AKWA-Projektzeitraums lagen, von der Leistungserbringung abgesehen wurde und diese somit gar nicht zur Rechnungsstellung gelangten,
- zu den Leistungen die hydrogeologischen Untersuchungen betreffend, einschließlich der Errichtung der Betonschächte, gute gute Ausschreibungsergebnisse erzielt wurden,
- bei dem Monitoring zur Biodiversität aus fachlicher Sicht von dem Frühjahrsmonitoring 2023 abgesehen wurde, weil ein gegenüber zu stellendes Herbst-/Wintermonitoring 2023/2024 nicht ausgeschrieben und ein entsprechender Leistungsauftrag nicht erteilt wurde. Das Frühjahrsmonitoring wäre daher ohne verwertbare Auswertung geblieben.

Auf Grund dieser Einsparungen konnte die Kostensteigerung bei der Position 3.1 innerhalb M 16.2 Hauptgruppe 3, kompensiert werden. Für die teilnehmenden Betriebe waren Entschädigungen für „Eigen- und Sachleistungen“ in Höhe von insgesamt 52.001,51 € kalkuliert (M 16.2 Pos. 4). Unter Darlegung der in dem Antrag vom 12.01.2023 genannten Gründe wurde eine Aufstockung um 35.906,40 € auf insgesamt 87.907,91 € beantragt. Dem Antrag entsprach die ADD mit Bewilligungsschreiben vom 10.07.2023. Die bewilligte Gesamtzuwendung erhöhte sich auf insgesamt 600.829,81 €. Unter der Position 6 waren nur wenige Kosten für zusätzliche Untersuchungen, ... angefallen und zu verbuchen gewesen.



## 1. Einnahmen

Art Eigenanteil, Leistungen Dritter, Zuwendungen	Ih. Zuwendungsbescheid		Ih. Abrechnung	
	EUR	v. H.	EUR	v. H.
Eigenanteil	0	0	493,14	0,09
Leistungen Dritter (ohne öffentl. Förderung)	0	0	0	0
Bewilligte öffentl. Förderung durch (soweit nicht Land) Europäische Union	600.829,81	100,00	520.170,49	99,91
Zuwendung des Landes	0	0	0	0
<b>Insgesamt</b>	<b>600.829,81</b>	<b>100,00</b>	<b>520.663,63</b>	<b>100,00</b>

## 2. Ausgaben

Ausgabengliederung	Ih. Zuwendungsbescheid		Ih. Abrechnung	
	insgesamt	davon zuwendungs- fähig	insgesamt	davon zuwendungs- fähig
	EUR	EUR	EUR	EUR
<b>M 16.1 Pos. 1</b> direkte Personalkosten incl. 15%-Pauschale	19.078,50	19.078,50	18.260,83	18.260,83
<b>M 16.1 Pos. 2</b> Reisekosten, Finanzkosten, ...	4.400,00	4.400,00	0	0
<b>M 16.2 Pos. 1</b> direkte Personalkosten incl. 15%-Pauschale	171.706,50	171.706,50	164.347,67	164.347,67
<b>M 16.2 Pos. 3</b> Inanspruchnahme von externen Dienstleistungen	289.373,00	289.373,00	240.145,09	239.738,95
<b>M 16.2 Pos. 4</b> Eigenleistungen/Sachleistungen	87.907,91	87.907,91	83.691,67	83.604,67
<b>M 16.2 Pos. 5</b> Ausgaben für Investitionen für kleine und mittlere Unternehmen einschl. Ausgaben für Zukauf von Patenten, Rechten und ...	16.690,00	16.690,00	14.054,37	14.054,37
<b>M 16.2 Pos. 6</b> Ausgaben für Untersuchungen, Analysen, Test einschl. Nutzungskosten für Maschinen und Geräte	11.673,90	11.673,90	164,00	164,00
<b>Insgesamt:</b>	<b>600.829,81</b>	<b>600.829,81</b>	<b>520.663,63</b>	<b>520.170,49</b>

	Ih. Zuwendungsbescheid zuwendungsfähig EUR	Ist-Ergebnis Ih. Abrechnung EUR
Ausgaben (Nr. II.2)	<b>600.829,81</b>	<b>520.663,63</b>
Einnahmen (Nr. II.1)	<b>600.829,81</b>	<b>520.663,63</b>
Mehrausgaben (+) / Minderausgaben (-)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

Abbildung 38: Verwendungen

## 7 Schlussfolgerungen und Ausblick

Aufgrund der zweijährigen Projektlaufzeit und der Anlegung der Wasserschutzfruchtfolge auf fünf Jahre konnten noch keine großen Ergebnisse hinsichtlich der Wirksamkeit der Wasserschutzfruchtfolge auf die Verbesserung der Grundwasserqualität gemacht werden. Es lassen sich dennoch erste Erkenntnisse ableiten: Einige Annahmen zur gewässerschonenden Bewirtschaftung konnten bestätigt werden, beispielsweise vermindern Zwischenfrüchte die N-Auswaschung über den Winter. Daher ist die Aussaat einer Zwischenfrucht vor Sommerungen sehr zu empfehlen. Es lässt sich auch eine positive Tendenz der Auswirkungen der Wasserschutzfruchtfolge auf die Biodiversität, besonders bei Feldvögeln, erkennen. Die Hydrogeologischen Untersuchungen brachten noch keine aussagekräftigen Ergebnisse hinsichtlich einer Verbesserung der Grundwasserstruktur durch die Änderung der Anbaumaßnahmen. Jedoch lässt sich nach zwei Jahren der Untersuchungen sagen, dass eine Grundwasserneubildung auch während der Vegetationsperiode (nach Starkregenereignissen) stattfindet. Anhand der Untersuchungen der Nitratgehalte im Sickerwasser und der Grundwassermessstellen können (noch) keine Aussagen zum Erfolg der Wasserschutzfruchtfolge getroffen werden. Es lässt sich auch festhalten, dass niederschlagsarme Standorte für die Bewirtschaftung mit der Wasserschutzfruchtfolge kritisch zu bewerten sind, da Sommergetreide dort unterdurchschnittliche Erträge liefern, somit wirtschaftlich uninteressant sind und für Unzufriedenheit bei den Landwirt\*innen sorgen. Zudem entspricht der verminderte Ertrag nicht dem ursprünglich berechneten Düngebedarf, sodass es zur ungewollten Überdüngung kommt. Das führt zu hohen N-Restmengen nach der Ernte und somit zu einem größeren N-Auswaschungspotenzial über die Wintermonate, sodass teilweise das Gegenteil des erhofften Ergebnisses eintrifft.

Der ursprüngliche Plan, das Projekt auf weitere drei Jahre zu verlängern, wurde verworfen, vor allem, weil einige Landwirte nicht mehr bereit sind, die aktuelle Wasserschutzfruchtfolge weiterzuführen. Stattdessen wird AKWA in Form einer Wasserschutzkooperation fortgeführt. Ziel hierbei ist es, für den Standort entsprechende (wirtschaftlich interessante) Maßnahmen umzusetzen und die Nitrateinträge ins Grundwasser langfristig zu verringern. Erstrebenswert ist dabei, mittelfristig alle Flächen des Wasserschutzgebiets Kruff mit in die Kooperation aufzunehmen.

## 8 Verweise

- 1 Baumeister, C., Gudera, T., & Hergesell, M. (2017). Entwicklung von Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz und Hessen (1951-2015). *KLIWA Berichte*(21).
- 2 Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft. (2023). *LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten*. Abgerufen am 11.2023 von <https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html>
- 3 DLR WW OE. (2021). [www.akwa-kruft.de](http://www.akwa-kruft.de).
- 4 EUROSAT. Von [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=aei\\_pr\\_gnb](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=aei_pr_gnb) abgerufen
- 5 <https://geportal-wasser.rlp-umwelt.de>.
- 6 Knittel, H., Erhard, A., & Ebertseder, T. (2012). *Praxishandbuch Dünger und Düngung*. Agrimedia.
- 7 Osterburg, B., & Rühling, I. (2007). Kosteneffiziente Maßnahmenkombinationen nach Wasserrahmenrichtlinie zur Nitratreduktion in der Landwirtschaft. *Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen in Gewässer-Landbauforschung Fölkenrode*.
- 8 Peter, M., Beisecker, R., & Pecoroni, D. (2018). Nährstoffbilanzierungen zur Erfolgskontrolle der Gewässerschutzberatung. *Korrespondenz Wasserwirtschaft. Korrespondenz Wasserwirtschaft*, 11(6).
- 9 Sweco GmbH. (2023). *Biodiversitätsmonitoring Endbericht zum EIP-Agri-Projekt AKWA Kruft. Gutachten im Rahmen der Auftragsarbeiten zum EIP Projekt AKWA*, Koblenz.
- 10 Wasser und Boden GmbH. (2022). *EIP Projekt AKWA Kruft OG-Treffen. Gutachten im Rahmen der Auftragsarbeiten zum EIP Projekt AKWA*.
- 11 Wasser und Boden GmbH. (2023). *EIP-Projekt "Aktionsgemeinschaft Wasserschutz Kruft". Gutachten im Rahmen der Auftragsarbeiten zum EIP Projekt-AKWA*.
- 12 Wasserschutzberatung RLP. *Maßnahmenkatalog- Gewässerschonende Maßnahmen*.
- 13 [www.wagrigo.de](http://www.wagrigo.de).
- 14 YARA GmbH & Co. KG. (März 2011). [effizientduengen.de](http://effizientduengen.de).