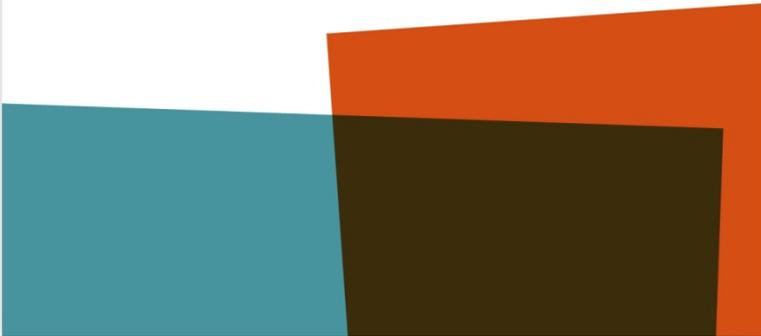


Phosphorbelastung
Zeller Ache

Bericht V1.0

wpa Beratende Ingenieure



Auftraggeber

Amt der OÖ Landesregierung
Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft
Abteilung Wasserwirtschaft
Kärntner Straße 10-12, 4021 Linz
GZ: WW-2015-231931/74-AR

Berichtsdatum

12.03.2020 // GZ-wpa: 419.009

Version

1.0

Inhalt

Bericht
Anhang: A bis D

Ausführung

pdf

Phosphorbelastung Zeller Ache

INHALTSVERZEICHNIS

1	Zusammenfassung	3
2	Auftrag	4
3	Einleitung und Abgrenzung der Fragestellung	4
4	Material und Methode	5
4.1	Vorliegende Studien und Messprogramme	5
4.2	Abgrenzung des relevanten Einzugsgebiets	6
4.3	Inhaltliche Differenzierung der Phosphoremissionen mit MONERIS	7
4.4	Identifizierung von Flächen mit erhöhtem Emissionsrisiko	9
4.5	Geländebegehung	10
5	Ergebnisse	12
5.1	MONERIS - Relevante Eintragspfade	12
5.2	Risikobereiche im Einzugsgebiet	13
5.3	Beurteilung der Ergebnisse vor Ort	14
5.3.1	Ausgewiesene Risikobereiche	14
5.3.2	Sonstige Einflüsse im Einzugsgebiet	17
6	Mögliche Maßnahmen zur Reduktion des Phosphoreintrags	22
6.1	Maßnahmen im Hinblick auf den Oberflächenabfluss	22
6.2	Maßnahmen im Hinblick auf Drainagen und Grundwasser	23
6.3	Maßnahmen in Bezug auf das gesamte Einzugsgebiet	24
7	Literatur	26
9	Anhang	27

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 4-1: 90% Jahresperzentile der Messergebnisse an der Zeller Ache (Land Oberösterreich, 2016)	5
Tab. 4-2: Phosphor-Jahreseinträge durch die Zeller Ache (Land Oberösterreich, 2016)	5

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 4-1: Teileinzugsgebiete der Zeller Ache, gelb= Messstellen6

Abb. 4-2: modellierte Abflussakkumulation (Ausschnitt); je dunkler desto größer die Abflussakkumulation9

Abb. 4-3: erfasste Abflusspfade (Ausschnitt); blau= kartiertes Gewässer, pink=Pfade mit erhöhtem Oberflächenabfluss9

Abb. 4-4: Zielgebiet A_H3, Bereich mit erhöhtem Oberflächenabfluss (pink = Pfad mit erhöhtem Oberflächenabfluss, blau = Zeller Ache) 11

Abb. 4-5: Zielgebiet C_H4, Betriebsfläche als mögliche Punktquelle; (pink = Pfad mit erhöhtem Oberflächenabfluss, blau = Zeller Ache, hellblau = Zubringer, gelb = Punkteinleitung) 11

Abb. 4-6: Zielgebiet A_P2, Punkteinleitungen in die Zeller Ache (blau = Zeller Ache, gelb = Punkteinleitung)11

Abb. 4-7: Zielgebiet B_S1, Entwässerungsanlage (rot = Einzugsgebietsgrenze)..... 11

Abb. 5-1: Phosphor-Eintragspfade im Einzugsgebiet der Zeller Ache unterhalb Irrsee 12

Abb. 5-2: erhöhter Oberflächenabfluss, modelliert (links; blau=Gewässer, pink=Oberflächenabflusspfad) und im Gelände (rechts); Blickrichtung Osten ab FP1 14

Abb. 5-3: erhöhter Oberflächenabfluss, modelliert (links; blau=Gewässer, pink=Oberflächenabflusspfad) und im Gelände (rechts); Blickrichtung Nordwesten ab FP2 15

Abb. 5-4: erhöhter Oberflächenabfluss, modelliert (links; blau=Gewässer, pink=Oberflächenabflusspfad) und im Gelände (rechts); Blickrichtung Westen am FP3..... 15

Abb. 5-5: Risikobereich mit starker Hangneigung (links, gelb=Gefälle>20%, orange=Gefälle>30%, schraffiert=drei und mehr Nutzungen im Jahr, blau=Gewässer, pink=Oberflächenabflusspfad) und im Gelände (rechts), Blickrichtung Südosten ab FP9 15

Abb. 5-6: Risikofläche mit Grundwassereinfluss (links; blau=Gewässer, schraffiert=Grundwassereinfluss) und im Gelände (rechts), Blickrichtung Nordwesten ab FP4 16

Abb. 5-7: Risikofläche mit Grundwassereinfluss und erhöhtem Oberflächenabfluss (links; blau=Gewässer, pink=Oberflächenabflusspfad, schraffiert=Grundwassereinfluss) und im Gelände (rechts), Blickrichtung Westen ab FP5..... 17

Abb. 5-8: Oberflächenentwässerung mit Einleitung ins Gewässer gem. Wasserbuch (links, gelb=Einleitung, strichliert=lokal verortetes Gerinne), Blickrichtung Südosten ab FP10 17

Abb. 5-9: Anhand Luftbild verortete Entwässerungsanlage mit Anschluss an den Steinerbach, knapp außerhalb des Einzugsgebiets (links, blau=Gewässer, rot=EZG-Grenze) und vor Ort (recht), Blickrichtung Osten ab FP11 18

Abb. 5-10: Oberlauf der Zeller Ache (links, FP12) und Mittellauf der Zeller Ache (rechts, FP15)..... 19

Abb. 5-11: Unterlauf der Zeller Ache (links, FP13) und Unterlauf der Zeller Ache (rechts, FP14) 19

Abb. 5-12: Mistablagerungen am Ritzingerbach (links, weiß=Fundstellen, blau=Gewässer, pink=Oberflächenabflusspfad, schraffiert=Grundwassereinfluss) und vor Ort (rechts), Blickrichtung Norden ab FP7 20

Abb. 5-13: emissionsrelevante Betriebe im Risikobereich (links, blau=Gewässer, pink=Oberflächenabflusspfad, schraffiert=Grundwassereinfluss, gelb=Einleitung gem. Wasserbuch) und vor Ort (rechts), Blickrichtung Nordosten ab FP8 21

1 Zusammenfassung

Phosphoreinträge in den Mondsee stellen ein Risiko dar, dass sich der derzeit gute ökologische Zustand verschlechtert. Der Überwiegende Teil dieser Einträge gelangt über die Fuschler Ache und die Zeller Ache in den Mondsee. Für die Verringerung der Phosphorfracht durch zielgerichtete Maßnahmen ist daher eine genaue Kenntnis der Herkunftsbereiche in den Einzugsgebieten dieser beiden Flüsse eine wichtige Voraussetzung. Für die Fuschler Ache wurden die dafür erforderlichen Studien in der Vergangenheit bereits durchgeführt. In der hier vorgelegten Studie erfolgt eine inhaltliche Eingrenzung der Ursachen und eine Identifizierung von Risikobereichen im Einzugsgebiet der Zeller Ache.

Da der im Einzugsgebiet der Zeller Ache gelegene Irrsee eine effektive Senke für Phosphor darstellt, wurde die Untersuchung auf das Teileinzugsgebiet der Zeller Ache unterhalb des Irrsees fokussiert. 80% der Einträge der Zeller Ache in den Mondsee stammen nämlich aus diesem Teileinzugsgebiet.

Die Bewertung der Gesamtposphoremmissionen über die unterschiedlichen Eintragspfade in diesem Teileinzugsgebiet erfolgte mit dem Modell Moneris und ergab eine Fracht von 1,48 t/Jahr. Dieser Wert stimmt gut mit der aus Messwerten ermittelten Fracht in der Höhe von 1,45 t/Jahr überein.

Mit Moneris wurden zwei wesentliche Eintragspfade identifiziert: Drainagen (38% der Einträge) und Oberflächenabfluss (31%). Weitere 16 % gelangen über den Grundwasserstrom ins Gewässer, 11 % stammen aus der Abwasserentsorgung. Andere Eintragspfade tragen gemäß dem Ergebnis der Untersuchungen nur in untergeordnetem Ausmaß zur Phosphorfracht bei (keiner davon mehr als 5%).

Drainagierte Bereiche wurden anhand verorteter Entwässerungsanlagen des OÖ Wassergenossenschafts-

verbandes verortet. Da diese nicht alle Entwässerungen im Einzugsgebiet enthalten, wurden zusätzlich Flächen ausgewiesen, die gem. Bodenfunktionskarte unter Grundwassereinfluss stehen. Diese Flächen werden landwirtschaftlich genutzt, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass diese ebenfalls drainiert sind. In drainierten Bereichen können Phosphorausträge durch die Wahl geeigneter Verfahren zur Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger deutlich reduziert werden. Entscheidend ist ein rascher Kontakt des Wirtschaftsdüngers mit der Bodenmatrix durch die Anwendung bodennaher Ausbringungstechniken.

Bereiche, in denen der Oberflächenabfluss als Eintragspfad relevant ist, wurden durch die Ausweisung von Abflusspfaden und Geländeabschnitten mit einer relevanten Hangneigung ausgewiesen. Mögliche Maßnahmen zur Verminderung der Phosphoreinträge aus dieser Quelle wären eine Verminderung der Nutzungs- und damit der Düngehäufigkeit in ausgewiesenen Risikobereichen, eine verbesserte Berücksichtigung des zu erwartenden Witterungsverlaufs (am günstigsten vor einem leichten Niederschlag, keinesfalls jedoch vor einem Gewitter- oder Dauerregen) und ein Güllema- nagement in Anpassung an die Risikobereiche (verringerte Düngung in Risikobereichen).

Als generelle Maßnahme wird empfohlen darauf hinzuwirken, dass die Abstandsregeln zu Oberflächengewässern und dabei insbesondere Entwässerungsgräben in den geltenden gesetzlichen Regelungen ausgeweitet wird und bestehende Regelungen ausreichend eingehalten werden. Eine intensiviertere Beratung wird zu allen genannten Punkten insgesamt empfohlen.

Die Ergebnisse zur Ausweisung von Risikobereichen wurden vor Ort überprüft und verifiziert. Im Zuge der dazu durchgeführten Begehungen wurden auch eine Reihe potenzieller punktueller Eintragsquellen verifiziert und identifiziert. Vereinzelt festgestellte Missstände sollten im Zuge der Aufsicht abgestellt werden.

2 Auftrag

Mit dem Schreiben WW-2015-231931/74-AR vom 28.08.2019 wurde die wpa Beratende Ingenieure GmbH mit der Durchführung der Untersuchungen „Phosphorbelastung Zeller Ache“ beauftragt.

Die Auftragserteilung erfolgte durch die Dir. Umwelt- und Wasserwirtschaft, Abt. Wasserwirtschaft des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung.

3 Einleitung und Abgrenzung der Fragestellung

Die Limnologie des Mondsees befindet sich zwar aktuell in einem guten ökologischen Zustand, liegt aber knapp zum mäßigen Zustand was eine Verfehlung der Zielkriterien der Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) bedeuten würde. Messungen der vergangenen Jahre zeigen, dass die Wasserqualität immer wieder größeren Schwankungen unterliegt und die Ursache noch nicht vollständig geklärt ist.

Im Rahmen einer Studie zum Haupteinzugsgebiet des Mondsees, der Fuschler Ache, wurde als mengenmäßig größte Quelle von Nährstoffeinträgen die landwirtschaftliche Nutzung und der damit verbundene Phosphoreintrag ins Gewässer detektiert. Anhand einer detaillierten Modellierung des Einzugsgebiets konnten Risikoflächen ausgewiesen werden, welche den größten Beitrag zur Phosphorfracht des Gewässers liefern.

Die Zeller Ache weist nach der Fuschler Ache die zweitgrößte Phosphor-Jahresfracht in den Mondsee auf und umfasst dabei einen Flächenanteil von nur 15%. Bezogen auf die verhältnismäßig kleine Teileinzugsgebietsfläche beträgt die Flächenbelastung $0,50 \text{ kg P}_{\text{Ges}}/\text{ha.a}$, und liegt damit deutlich höher als jene der Fuschler Ache ($0,20 \text{ kg P}_{\text{Ges}}/\text{ha.a}$).

Für die Verringerung der Phosphorfracht durch zielgerichtete Maßnahmen ist eine genaue Kenntnis der Herkunftsbereiche eine wichtige Voraussetzung. Zu diesem Zweck soll mit der gegenständlichen Studie, wie schon für die Fuschler Ache, eine inhaltliche Eingrenzung der Ursachen und eine Identifizierung von Risikobereichen im Einzugsgebiet der Zeller Ache erfolgen.

4 Material und Methode

4.1 Vorliegende Studien und Messprogramme

Sonderuntersuchungsprogramm 2016 „Mondsee, Phosphor-Situation & Bilanzierung“, Gewässer-schutzbericht Nr. 48, Land Oberösterreich

Mit dem Ziel einer möglichst vollständigen Phosphorbilanz für den Mondsee wurde im Jahr 2016 eine Untersuchungsprogramm durchgeführt. Dieses beinhaltete ein monatliches Monitoring an den Zubringerbächen sowie die Messung mittels Ereignis-Probenehmer an der Fuschler Ache zur Ermittlung des Eintrags bei Starkregenereignissen.

Das monatliche Monitoring an der Zeller Ache wurde an den folgenden drei Messpunkten durchgeführt:

- MS 23 – Zellersee Seeausrinn (WIS-Nr: 4174200092)
- MS 24 – Zeller Ache Pegel Armaturenwerk (WIS-Nr: 4171500007, HZB 205278))
- MR R – Zeller Ache Seemündung (WIS-Nr: 4171500009)

Das Untersuchungsprogramm beinhaltet chemisch-physikalische und bakteriologische Analysen. Hinsichtlich der Phosphorbelastung wurden folgende Konzentrationen festgestellt.

Tab. 4-1: 90% Jahresperzentile der Messergebnisse an der Zeller Ache (Land Oberösterreich, 2016)

Messstelle	P gesamt [mg/l]	P filtriert [mg/l]
Zellersee Seeausrinn	0,024	0,012
Zeller Ache Armaturenwerk	0,117	0,039
Zeller Ache Seemündung	0,099	0,033

Als Phosphoreintrag bei Basisabfluss wurde für die Zeller Ache eine Fracht von 1.846 kg pro Jahr berechnet. Das ergibt bei einer Einzugsgebietsfläche von 37 km² eine Flächenbelastung von 0,50 kg P_{Ges}/ha.a. Im Vergleich dazu wurden für die beiden anderen Hauptzubringer, der Fuschler Ache 0,20 kg P_{Ges}/ha.a und der Wangauer Ache 0,28 kg P_{Ges}/ha.a erhoben.

Tab. 4-2: Phosphor-Jahreseinträge durch die Zeller Ache (Land Oberösterreich, 2016)

	P-Fracht [kg/a]	Flächenbelastung [kg/ha.a]
bei Basisabfluss	1.846	0,50
inkl. Eintrag bei Starkregenereignissen*	2.531	0,68

*) hochgerechnet aus dem Ereignis-Monitoring der Fuschler Ache

INTERREG IIIa SeenLandwirtschaft

Teil: Modellierung der P-Austräge im Einzugsgebiet des Mondsees, Dr. Hermann Klug

Im Rahmen des Interreg IIIa Projektes „SeenLandwirtschaft“ erfolgte am Zentrum für Geoinformatik der Universität Salzburg eine computergestützte Modellierung der Phosphoremissionen im Einzugsgebiet des Mondsees. Die Modellierung ergab für das Einzugsgebiet südlich des Irrsees eine Flächenausstrag von rund 2 kg/ha.a, während sich die Werte in den übrigen Einzugsgebieten um die 1 kg/ha.a bewegen.

Als Haupteintragsquelle im Einzugsgebiet der Zeller Ache wurde der Drainageabfluss mit 40% berechnet. Darauf folgen mit 33% der Eintrag über das Grundwasser bzw. den Interflow, mit 14% der Eintragspfad Oberflächenabfluss und mit 13% der Eintrag über Erosion.

4.2 Abgrenzung des relevanten Einzugsgebiets

Das Einzugsgebiet (EZG) der Zeller Ache umfasst 37 km², das sind rund 15% der Einzugsgebietsfläche des Mondsees.

Zur Abgrenzung des Projektgebiets wurden der online verfügbare SHP-Datensatz zu den Detailsinzugsgebieten in Oberösterreich genutzt (Land Oberösterreich, BEV). In Abb. 4-1 sind die für die Zeller Ache relevanten Detailsinzugsgebiete dargestellt. Die Flächenabgrenzung der beiden Teileinzugsgebiete zeigt, dass rund 70% des EZG in den Irrsee entwässern und rund 30% in die Zeller Ache unterhalb des Irrsees.

Dennoch macht die gemessene Konzentration am Seeausrinn des Irrsees nur rund 20% von der Gesamtkonzentration aus, die kurz vor der Einmündung in den Mondsee am Pegel Armaturenwerk gemessen wurde¹. Dies deutet darauf hin, dass der Irrsee als P-Rückhalt fungiert und der Großteil der Phosphorfracht der Zeller Ache aus dem Gebiet unterhalb des Irrsees stammt.

Bezieht man die Jahresfracht der Zeller Ache (abzüglich 20% für den Einfluss des Irrsees) auf die Einzugsgebietsgröße unterhalb des Irrsees (ca. 10 km²) ergibt dies eine Flächenbelastung von rund 1,4 kg/ha.a. Das ist fast dreimal so hoch, wie die Jahresfracht auf das gesamte Einzugsgebiet inkl. Irrsee bezogen (vgl. Kapitel 4.1.).

Alle weiteren Betrachtungen beziehen sich daher ausschließlich auf das Detailsinzugsgebiet der Zeller Ache unterhalb des Irrsees, welches am Seeausrinn beginnt und mit der Einmündung in den Mondsee endet.

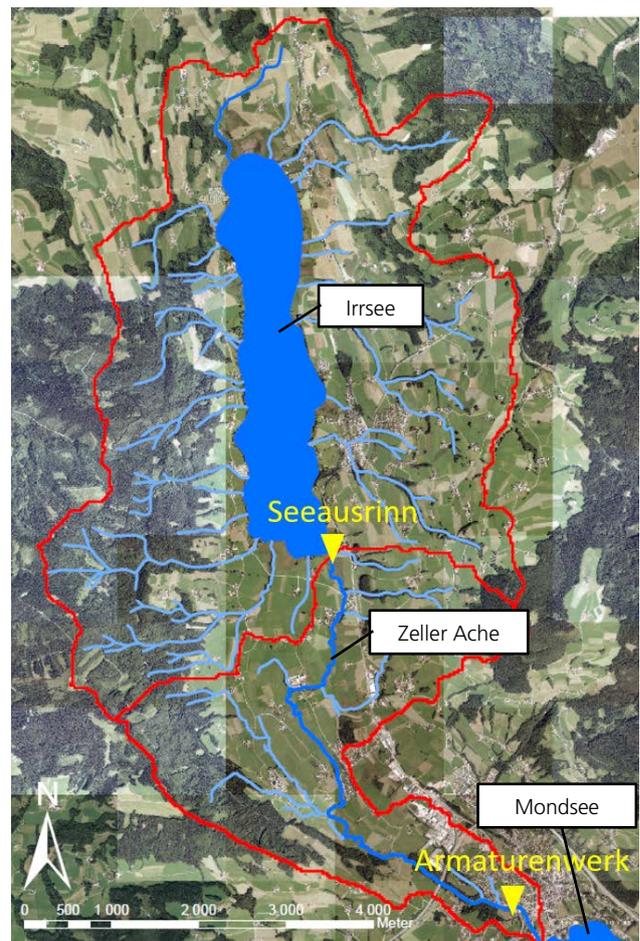


Abb. 4-1: Teileinzugsgebiete der Zeller Ache, gelb= Messstellen

¹ Da zum Seeausrinn keine Durchflussmessungen vorliegen konnten keine Frachten verglichen werden.

4.3 Inhaltliche Differenzierung der Phosphorremissionen mit MONERIS

MONERIS ist ein semi-empirisches Modell zur Berechnung des Nährstoffeintrags in Oberflächengewässer. Anhand von langjährigen Zeitreihen und Gebietsmittelwerten werden die Phosphor- und Stickstoffemissionen eines Einzugsgebiets über folgende Eintragungspfade berechnet:

- Atmosphärische Deposition
- Einträge über das Grundwasser
- Einträge aus Drainagen
- Einträge gelöster Nährstoffe durch Abschwemmung
- Transport partikulärer Komponenten durch Erosion
- Einträge aus versiegelten urbanen Gebieten
- Punkteinleitungen industrieller und kommunaler Anlagen

Als Basis dienen empirische Ansätze zur Berechnung der Abflüsse, sowie flächenhafte Daten auf GIS-Basis (Bodenart, Topographie, Bodenbedeckung) und administrative Daten (Einwohnerzahlen, Daten zu Direktleitungen). Bei der Berechnung der Gesamtfracht am Gebietsauslass wird zudem die Nährstoff-Retentionsleistung des Gewässers berücksichtigt. Das Ergebnis kann somit direkt mit Messungen an Gebietsauslässen verglichen werden.

Im Projekt „Nährstoffströme OÖ“ erfolgte eine Anpassung des Modells auf den Betrachtungsraum Oberösterreich. Da das Einzugsgebiet der Zeller Ache weniger als 100 km² umfasst, lag der Betrachtungsraum auf der gesamten Seenkette Irrsee-Mondsee-Attersee als Einzugsgebiet der Ager.

In vorliegender Studie erfolgte daher eine Neuberechnung mit MONERIS nur für das relevante Teileinzugsgebiet der Zeller Ache (ca. 10 km²). Dafür wurden die Basisdaten der Ager herangezogen und wo es möglich bzw. sinnvoll war, durch detaillierte Informationen

zum Teileinzugsgebiet der Zeller Ache (wie im Folgenden beschrieben) ersetzt.

Landnutzung

Die Eingangsdaten zur Landnutzung basieren auf zwei Informationsquellen: den Landnutzungsinformationen auf Basis der DKM (BEV Wien und Land Oberösterreich, 2018) sowie der INVEKOS-Datenbank auf Feldstück-Ebene (2016). Bei den landwirtschaftlich genutzten Flächen auf DKM-Basis wird nicht zwischen unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen unterschieden. Diese Flächennutzung wurde daher anhand der Feldstück-Informationen der INVEKOS-Daten untersucht. Dabei zeigte sich, dass im Einzugsgebiet unterhalb des Irrsees ausschließlich Grünlandnutzung betrieben wird und kein Ackerbau.

Boden und Hydrogeologie

Die ins Modell eingehenden Bodeneigenschaften stammen aus der Bodenfunktionskarte (Land Oberösterreich, 2019.b) basierend auf der elektronischen Bodenkarte (eBOD). Daraus abgeleitet wurden die vorherrschende Bodenart des Oberbodens, die Nähe zum Grundwasser sowie die Beschaffenheit des Grundwasserkörpers (Kluft-/ oder Karstgrundwasser).

Hydrologie

Angaben zum Gewässernetz stammen aus dem online verfügbaren Datensatz des Landes Oberösterreich zu den Detailgewässern (Land Oberösterreich, 2019.a).

Erosion

Im Rahmen des Projekts Bodenerosion in Österreich – Eine nationale Berechnung mit regionalen Daten und lokaler Aussagekraft für ÖPUL werden aktuell Erosionsberechnungen auf Feldstückebene für ganz Österreich durchgeführt (Strauss et al., 2020). Für den durchschnittlichen Bodenabtrag im EZG der Zeller

Ache wurden die Ergebnisse für die Gemeinden Mondsee und Tiefgraben gemittelt und für die Berechnung in MONERIS herangezogen.

Drainagen

Zur Erhebung der entwässerten Flächen wurde eine digitalisierte Karte mit den Drainageanlagen des Landes Oberösterreich zur Verfügung gestellt. Diese beinhaltet ausschließlich Entwässerungsanlagen von Mitgliedern des OÖ Wasser Genossenschaftsverbandes.

Zur Abschätzung aller entwässerten Flächen wurden zusätzlich Informationen aus der Bodenfunktionskarte (Land Oberösterreich, 2019.b) herangezogen. Es wurde angenommen, dass alle landwirtschaftlich genutzten Flächen, die gem. der Bodenfunktionskarte unter Grundwassereinfluss stehen, drainiert sind.

Punktquellen und Siedlungswasserwirtschaft

Zu den Punktquellen zählen direkte Einleitungen ins Gewässer von kommunalen Kläranlagen oder von industriellen Anlagen. Die Abwasserentsorgung im Einzugsgebiet erfolgt durch den Reinhaltverband Mondsee-Irrsee. Die Kläranlage befindet sich außerhalb des EZG in Schwarzindien und leitet direkt in den Mondsee ein, weshalb die Anlage für die Zeller Ache nicht relevant ist. Weitere Anlagen des Reinhaltverbands sind Retentionsbecken der Regenwasserkanalisation sowie Regenentlastungsbauwerke der Mischkanalisation.

Da keine quantitativen Daten zu punktuellen Phosphoreinträgen vorliegen, berechnen sich die Eintragspfade betreffend der Abwasserentsorgung über die Einwohnerzahl, den Anschlussgrad, das Verhältnis Mischwasser-/Trennwasserkanalisation sowie den Ausbaugrad der Entlastungsbauwerke. Die erforderlichen Informationen dazu wurden vom RHV Mondsee Irrsee zur Verfügung gestellt.

Weitere direkte Einleitungen ins Gewässer bzw. Grundwasser wurden mit dem Webdienst DORIS des Landes Oberösterreich erhoben und in Anhang C dargestellt. Dabei handelt es sich um alle Einleitungen (Regenwasserabfluss von Siedlungsgebieten, Manipulationsflächen, Straßenentwässerungen, Einleitungen aus Retentionsbecken, usw.) welche im Wasserbuch gemeldet sind. Diese Informationen finden in der Modellberechnung keine Anwendung und dienen als rein informelle Quelle.

4.4 Identifizierung von Flächen mit erhöhtem Emissionsrisiko

Die Differenzierung der Phosphoremissionen mit MONERIS zeigt für das Einzugsgebiet zwei wesentliche Eintragspfade: Oberflächenabfluss und Drainagen (siehe Ergebnisse in Kapitel 5.1).

Da der partikuläre Phosphor-Eintrag über Erosion von landwirtschaftlichen Nutzflächen nur 3% ausmacht, ist die Modellierung mit RPhosFate für das Einzugsgebiet der Zeller Ache nicht zielführend.

Aufgrund der umfassenden Datenbasis war es dennoch möglich, Bereiche auszuweisen, in denen das P-Emissionsrisiko besonders hoch ist. Hauptaugenmerk dabei galt den primären Eintragspfaden Oberflächenabfluss und Drainagen. Diesbezügliche Einflüsse wurden anhand von flächenhaften Informationen analysiert und in Form von Karten aufbereitet.

Gewässernetz

Das digital verfügbare Detailgewässernetz (Land Oberösterreich, 2019.a) wurde anhand von Luftbildern (Land Oberösterreich, 2016.b) überprüft und der digitale Gewässerlauf bei groben Abweichungen dem Luftbild angepasst.

Erhöhter Oberflächenabfluss

Auf Basis des digitalen Geländemodells (10x10m) wurde die Fließrichtung jeder Zelle berechnet und daraus die Abflussakkumulation modelliert. Die Abflussakkumulation gibt die Anzahl an Zellen wieder, die auf Grund der Geländeform in die entsprechende Zelle entwässern. Jene Zellen mit hoher Abflussakkumulation stellen somit oberflächliche Abflusswege dar (vgl. Abb. 4-3). Zellen mit Werten größer 300 wurden als Pfade mit erhöhtem Oberflächenabfluss ausgewiesen (vgl. Abb. 4-3). Bei der Zellengröße von 10x10 m

bedeutet dies, dass entlang dieser Pfade das Oberflächenwasser von mind. 3 ha zusammenläuft.

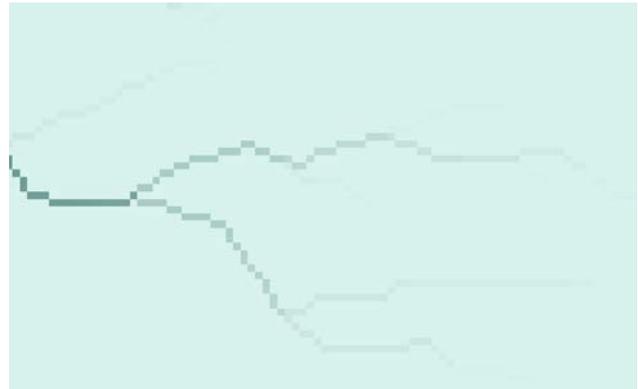


Abb. 4-2: modellierte Abflussakkumulation (Ausschnitt); je dunkler desto größer die Abflussakkumulation

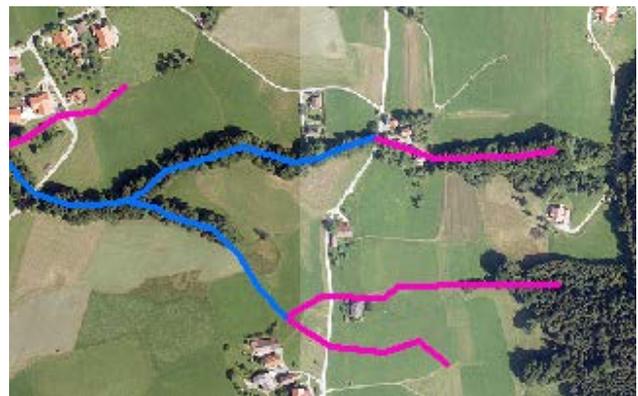


Abb. 4-3: erfasste Abflusspfade (Ausschnitt); blau= kartiertes Gewässer, pink= Pfade mit erhöhtem Oberflächenabfluss

Hangneigung

Eine starke Hangneigung kann zu erhöhtem Oberflächenabfluss führen, da in steilem Gelände ein größerer Anteil des Niederschlagswassers über die Oberfläche abläuft anstatt zu versickern und damit schneller ins Gewässer gelangt.

Um diesbezügliche Risikobereiche auszuweisen, wurden anhand des digitalen Geländemodells die Hangneigung jeder Zelle berechnet und zwei relevante Hangneigungsklassen ausgewiesen:

- 20-30% Hangneigung
- 30-40% Hangneigung

Es wird angenommen, dass auf Flächen mit höherer Hangneigung als 40% keine Düngerausbringung mehr stattfindet.

Landwirtschaftliche Nutzung

In Bezug auf die Nutzung ist das Risiko von hohen P-Austrägen auf jenen Flächen am größten, wo im Rahmen der Nutzung vermehrt Dünger ausgebracht wird. Besonders problematisch kann dies in Kombination mit einer steilen Hangneigung und der Nähe zum Gewässer werden.

Anhand der INVEKOS Daten (Stand 2016) wurden landwirtschaftliche Flächen der folgenden Nutzungskategorien als relevant ausgewiesen:

- Mähwiese/-weide drei und mehr Nutzungen
- Mähwiese/-weide zwei Nutzungen
- Einmähdige Wiese
- Dauerweide

Grundwassereinfluss und Drainagen

Zur Verortung von Flächen mit Grundwassereinfluss diente die Bodenfunktionskarte (Land Oberösterreich, 2019.b). Darin sind unter anderem alle landwirtschaftlich genutzten Flächen mit Grundwasser- bzw. Stauwassereinfluss ausgewiesen.

Zusätzlich wurde die digitale Karte der entwässerten Flächen des OÖ Wasser Genossenschaftsverbandes (Landes Oberösterreich) für die Beurteilung herangezogen.

4.5 Geländebegehung

In der zweiten Dezemberhälfte 2019 erfolgte eine Begehung des Einzugsgebiets. Ziel war es, die bisher gewonnenen Kenntnisse vor Ort zu verifizieren und weitere örtliche Gegebenheiten bzw. Auffälligkeiten zu dokumentieren.

Im Vorfeld der Begehung wurden Zielgebiete ausgewählt, in denen bestimmte Annahmen überprüft werden sollten. Bei der Auswahl spielten folgende Kriterien eine Rolle:

- Bereiche mit modelliertem erhöhten Oberflächenabfluss (vgl. Abb. 4-4)
- Betriebe in Gewässernähe bzw. mit Grundwassereinfluss als potenzielle Punktquellen (vgl. Abb. 4-5)
- Anhand Wasserbuch erhobene Punktquellen mit Einleitung in die Zeller Ache (vgl. Abb. 4-6)
- Anhand des Luftbilds erkennbare Entwässerungsanlagen (vgl. Abb. 4-7)

Unabhängig der Zielgebiete wurden folgende Informationen im Rahmen der Begehung dokumentiert:

- Nicht verortete Gewässerspfade (kleine Zubringer)
- Drainagegräben
- Mögliche punktuelle Phosphorquellen
- sichtbare Einleitungen ins Gewässer
- Düngerausbringung
- Offensichtlicher Grundwassereinfluss
- Beschaffenheit von Gewässerrandstreifen

Die, vom Land Oberösterreich, verorteten entwässerten Flächen lagen zum Zeitpunkt der Begehung noch nicht vor und waren daher nicht Teil der Verifizierung.

Die folgenden Abbildungen zeigen beispielhafte Zielgebiete der Begehung.



Abb. 4-4: Zielgebiet A_H3, Bereich mit erhöhtem Oberflächenabfluss (pink = Pfad mit erhöhtem Oberflächenabfluss, blau = Zeller Ache)

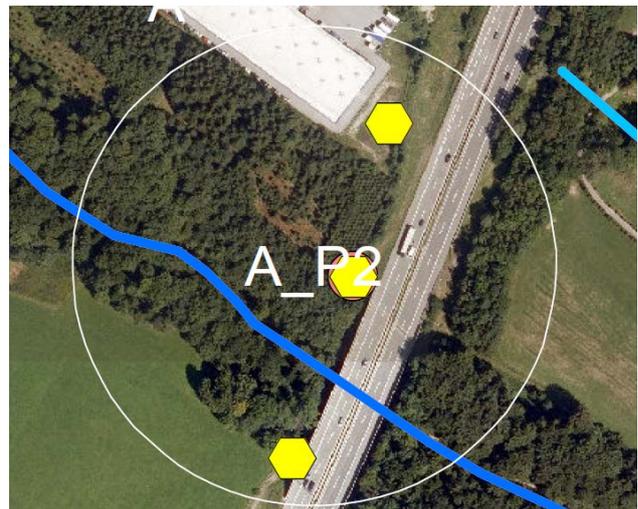


Abb. 4-6: Zielgebiet A_P2, Punkteinleitungen in die Zeller Ache (blau = Zeller Ache, gelb = Punkteinleitung)

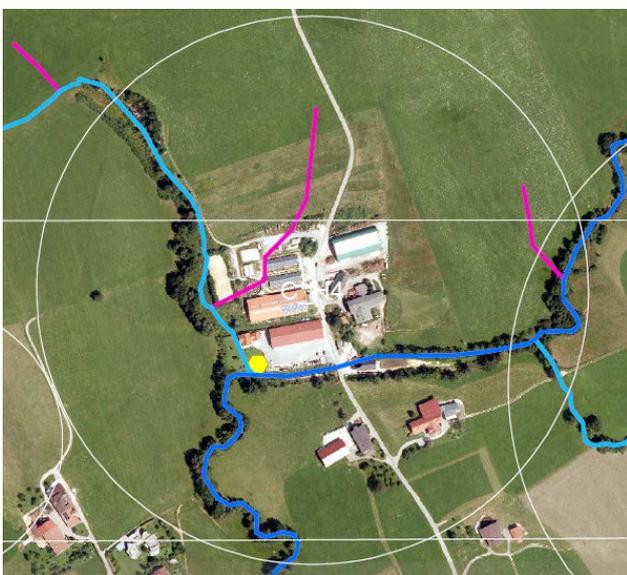


Abb. 4-5: Zielgebiet C_H4, Betriebsfläche als mögliche Punktquelle; (pink = Pfad mit erhöhtem Oberflächenabfluss, blau = Zeller Ache, hellblau = Zubringer, gelb = Punkteinleitung)



Abb. 4-7: Zielgebiet B_S1, Entwässerungsanlage (rot = Einzugsgebietsgrenze)

5 Ergebnisse

5.1 MONERIS - Relevante Eintragspfade

Die mit MONERIS berechneten Ergebnisse (siehe Abb. 5-1) machen deutlich, dass es im Einzugsgebiet der Zeller Ache zwei wesentliche Eintragspfade gibt: Drainagen (38% der Einträge) und Oberflächenabfluss (31%). Diese machen zusammen somit fast 3/4 der Phosphoreinträge aus. Weitere 16 % gelangen über den Grundwasserstrom ins Gewässer. 11 % stammen aus der Abwasserentsorgung.

Nur 3 % werden über die Bodenerosion landwirtschaftlicher Flächen eingebracht. Dieser niedrige Wert ist damit erklärbar, dass im betrachteten Einzugsgebiet ausschließlich Grünlandbewirtschaftung stattfindet und kein Ackerbau.

Die Summe der Gesamtposphoremissionen im Einzugsgebiet ergibt 1,54 t/Jahr und nach Abzug der Retention im Gewässer eine Fracht von 1,48 t/Jahr. Bei einer Einzugsgebietsfläche von rund 10 km² ergibt das einen Flächenausstrag von 1,42 kg/ha.a.

Die im Rahmen des Sondermessprogramms ermittelte Fracht für die Zeller Ache beträgt 1,85 t/a (Land Oberösterreich, 2016). Abzüglich des Eintrages aus dem Irrsee, welcher mit 21% der Gesamtfracht abgeschätzt wird, beträgt die Fracht für das Teileinzugsgebiet 1,45 t/Jahr. Das Ergebnis der Modellierung beträgt 102% dieses Werts und stimmt somit sehr gut mit den Messergebnissen überein. Die Ergebnisse aus MONERIS dürften demnach die tatsächlichen Gegebenheiten im Einzugsgebiet sehr gut widerspiegeln.

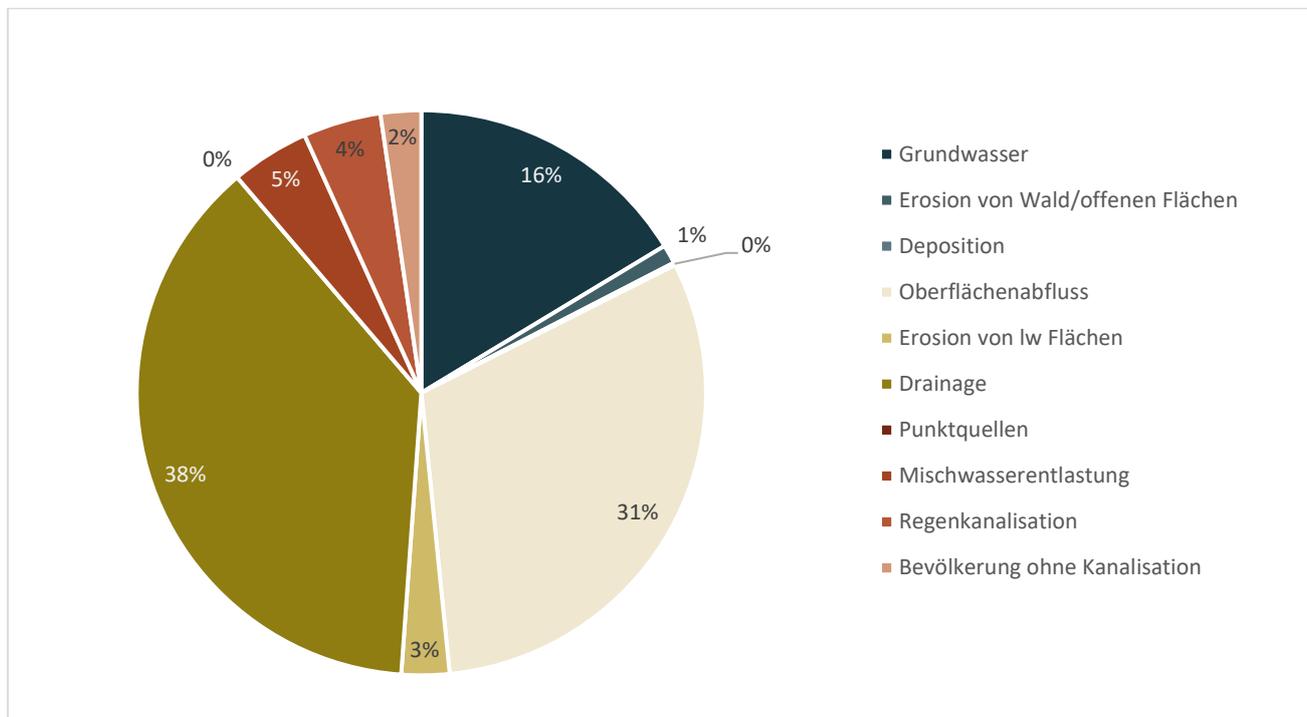


Abb. 5-1: Phosphor-Eintragspfade im Einzugsgebiet der Zeller Ache unterhalb Irrsee

5.2 Risikobereiche im Einzugsgebiet

Aus der Berechnung mit MONERIS geht deutlich hervor, dass der Großteil der Phosphorfracht der Zeller Ache durch den Oberflächenabfluss sowie über Drainagen ins Gewässer gelangt. Die ausgewiesenen Risikobereiche berücksichtigen daher Faktoren, welche speziell diese beiden Eintragspfade beeinflussen.

Oberflächenabfluss

Beim Eintrag von Phosphor über den Oberflächenabfluss spielen mehrere Faktoren zusammen: Die Verfügbarkeit von oberflächennahem Phosphor, der abflussbildende Niederschlag, der Bewuchs, die Hangneigung und Hangform sowie die Nähe zum Gewässer.

In der Karte im Anhang A sind flächenhafte Risikobereiche sowie lineare Risikobereiche dargestellt. Bei den Risikoflächen handelt es sich um Gebiete mit einer Hangneigung > 20%. Je steiler das Gelände, desto mehr Transportkraft besitzt der Oberflächenabfluss. Wird auf einer solchen Fläche Dünger ausgebracht, ist das Risiko groß, dass ein kurz darauffolgender Niederschlag eine große Menge Phosphor bis ins Gewässer transportiert. Zur Information sind in der Risikokarte auch die aktuellen (2016) Nutzungsintensitäten dargestellt. Bei einer Nutzungshäufigkeit von mehr als dreimal jährlich steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Düngerausbringung und Niederschlag aufeinandertreffen. Mehr als 78% der Grünlandflächen im Einzugsgebiet der Zeller Ache werden drei oder mehrmals im Jahr gemäht – auch in Bereichen mit einer Hangneigung > 20%. 10 % werden zweimal gemäht und 4 % werden einmal gemäht. Die restlichen 8 % des Grünlands werden als Dauerweide, Streuwiese oder ähnlich genutzt.

Die linearen Risikobereiche stellen Pfade entlang der Oberfläche dar, an welchen eine größere Wassermenge zusammenläuft und welche potenziell bis ins Gewässer führen.

Es kann angenommen werden, dass das Abtragsrisiko entlang dieser Pfade aufgrund der höheren Schleppkraft des Oberflächenwassers am größten ist.

Drainagen

In der Risikokarte „Drainagen“ (siehe Anhang B) sind die verorteten Entwässerungsanlagen des OÖ Wassergenossenschaftsverbandes dargestellt. Da diese nicht alle Entwässerungen im Einzugsgebiet enthalten, sind zusätzlich Flächen ausgewiesen, die gem. Bodenfunktionskarte (Land Oberösterreich, 2019.b) unter Grundwassereinfluss stehen. Diese Flächen werden landwirtschaftlich genutzt, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass diese ebenfalls drainiert sind.

Die bekannten Entwässerungsanlagen machen 18 % der Grünlandflächen aus. Rechnet man die Flächen mit Grundwassereinfluss hinzu, sind 45 % der Grünlandflächen potenziell entwässert. Das sind rund 275 ha.

Mehrere Untersuchungen zu Phosphoreinträgen aus Drainagen nach Starkregenereignissen zeigen, dass der Eintragspfad Makroporen-Drainagen einen erheblichen Betrag zur jährlichen P-Fracht von Gewässern leisten können. Feldversuche mit künstlicher Beregnung nach Gülleausbringung ergaben beispielsweise, dass 20 -50% des Beregnungswassers über die Drainageleitungen abfließen (STRAUSS et. al, 2009). Die gemessenen P-Konzentrationen im Drainwasser waren um das 10 bis 100 fache höher als die im Bodenwasser (DIEPOLDER, 2005).

5.3 Beurteilung der Ergebnisse vor Ort

5.3.1 Ausgewiesene Risikobereiche

Durch die Überprüfung von ausgewiesenen Risikobereichen vor Ort konnten die getroffenen Annahmen stichprobenartig bestätigt werden.

Erhöhter Oberflächenabfluss

Die modellierten Pfade mit erhöhter Abflussakkumulation zeigten sich vor Ort meist als leichte Senken bzw. konkave Hangformen im Gelände (siehe Abb. 5-2) oder als kleine Gerinne, die weitgehend mit den modellierten Pfaden übereinstimmten (siehe Abb. 5-3).

In Bereichen mit einer hohen Dichte an modellierten Pfaden, wie es am westlichen Berghang der Fall ist, wird der Oberflächenabfluss durch mehrere meist anthropogen geschaffene Gräben ins Gewässer abgeleitet (siehe Abb. 5-4). Im nordöstlichen Bereich zeigten sich die modellierten Pfade vor allem als Fortsetzung bzw. kleinen Zubringern von bereits kartierten Gewässerläufen.

In allen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass entlang der verorteten Pfade eine größere Wassermenge abläuft. Mit der Wassermenge erhöht sich auch die Schleppspannung, weshalb in diesen Bereichen ein erhöhtes Phosphor-Abtragsrisiko besteht.

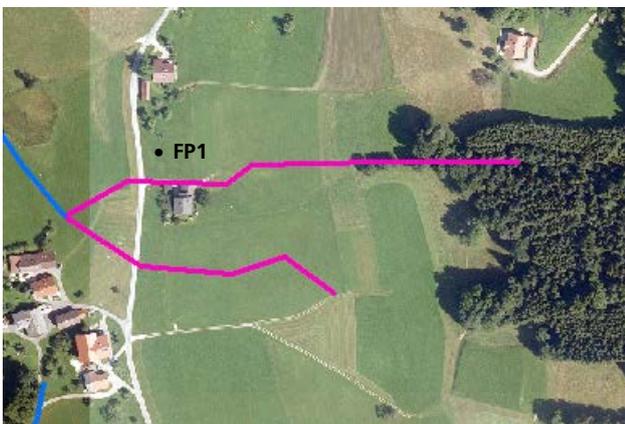


Abb. 5-2: erhöhter Oberflächenabfluss, modelliert (links; blau=Gewässer, pink=Oberflächenabflusspfad) und im Gelände (rechts); Blickrichtung Osten ab FP1



Abb. 5-3: erhöhter Oberflächenabfluss, modelliert (links; blau=Gewässer, pink=Oberflächenabflusspfad) und im Gelände (rechts); Blickrichtung Nordwesten ab FP2



Abb. 5-4: erhöhter Oberflächenabfluss, modelliert (links; blau=Gewässer, pink=Oberflächenabflusspfad) und im Gelände (rechts); Blickrichtung Westen am FP3

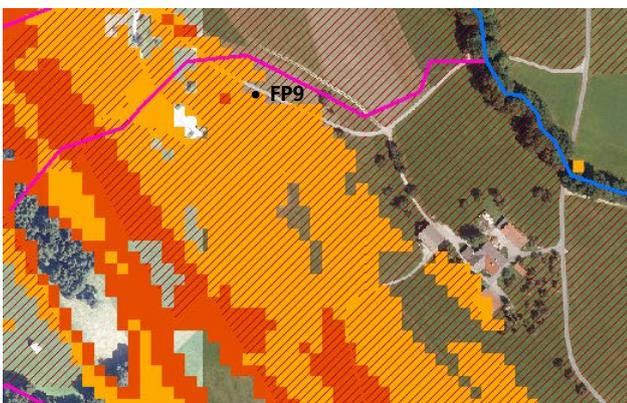


Abb. 5-5: Risikobereich mit starker Hangneigung (links, gelb=Gefälle>20%, orange=Gefälle>30%, schraffiert=drei und mehr Nutzungen im Jahr, blau=Gewässer, pink=Oberflächenabflusspfad) und im Gelände (rechts), Blickrichtung Südosten ab FP9

Grundwassereinfluss und Drainagen

Die in der Karte dargestellten Flächen mit Grundwassereinfluss befinden sich vor allem in den beiden großräumigen Senken entlang der Zeller Ache und entlang deren westlichen Zubringer, dem Ritzingerbach (siehe Anhang B). Diese Gebiete weisen vor Ort ein dichtes Netz an offenen Drainagegräben auf. In einem anderen Bereich war der Grundwassereinfluss durch an der Oberfläche stehendes Wasser ersichtlich (siehe Abb. 5-6). Entlang des nördlichen Abschnitts des Ritzingerbaches deutete das Erscheinungsbild der

Gewässerrandflächen auf eine extensive landwirtschaftliche Nutzung hin (siehe Abb. 5-7). Auch diese Flächen sind jedoch von Entwässerungsgräben durchbrochen, wodurch ausgebrachter Dünger vom angrenzenden Hang direkt ins Gewässer gelangen kann. In der Senke zwischen Ritzingerbach und Zeller Ache war der Grundwassereinfluss nicht am Bewuchs erkennbar, es waren jedoch Hinweise auf eine unterirdische Entwässerungsanlage sichtbar. Diese Vermutung konnte später durch die verorteten Entwässerungsanlagen des OÖ Wassergenossenschaftsverbandes bestätigt werden.

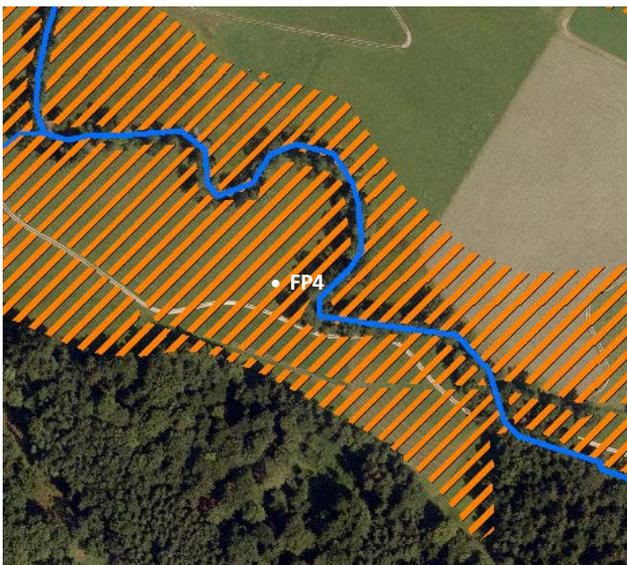


Abb. 5-6: Risikofläche mit Grundwassereinfluss (links; blau=Gewässer, schraffiert=Grundwassereinfluss) und im Gelände (rechts), Blickrichtung Nordwesten ab FP4



Abb. 5-7: Risikofläche mit Grundwassereinfluss und erhöhtem Oberflächenabfluss (links; blau=Gewässer, pink=Oberflächenabflusspfad, schraffiert=Grundwassereinfluss) und im Gelände (rechts), Blickrichtung Westen ab FP5

5.3.2 Sonstige Einflüsse im Einzugsgebiet

Punktquellen

Als mögliche Punktquellen wurden die im Wasserbuch vermerkten Anlagen mit Abgabe ins Grundwasser bzw. Oberflächengewässer erhoben (siehe Anhang C).

Dabei handelt es sich hauptsächlich um Oberflächenentwässerungsanlagen, Rückhaltebecken sowie Einleitungen aus dem Regenwasserkanal. Im Zuge der Begehung wurden solche Anlagen nur stichprobenartig besichtigt.

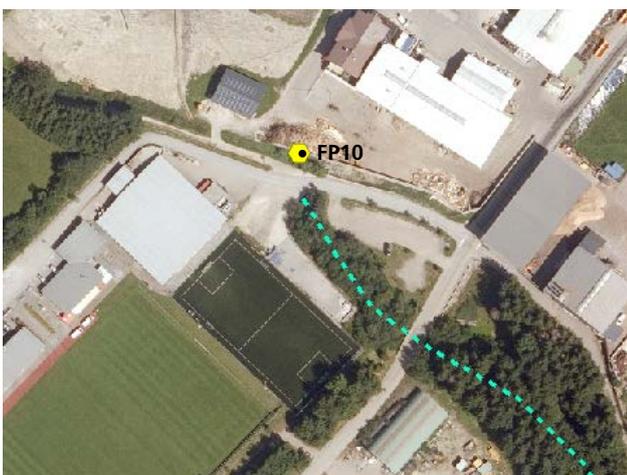


Abb. 5-8: Oberflächenentwässerung mit Einleitung ins Gewässer gem. Wasserbuch (links, gelb=Einleitung, strichliert=lokal verortetes Gerinne), Blickrichtung Südosten ab FP10

Entwässerungsanlagen

Bei der Begehung wurde eine Vielzahl an offenen Entwässerungsgräben festgestellt. Diese befinden sich hauptsächlich im Hang- und Fußbereich des Kolumansbergs bzw. Stocklbergs an der westlichen Einzugsgebietsgrenze sowie in den Senken im Nahbereich der Zeller Ache. Auffallend war eine größere Entwässerungsanlage, die auch am digitalen Luftbild sichtbar ist.

Es handelt sich dabei um eine augenscheinlich aktive Anlage von offenen Entwässerungsgräben. Die Anlage befindet sich knapp außerhalb des Einzugsgebietes und dürfte in den Steinerbach einleiten. Beim Messprogramm (Land Oberösterreich, 2016) zeigte sich, dass die Phosphorfracht des Steinerbachs mit 284 kg/a rund ein Viertel der Mondsee-Befruchtung durch die kleinen Zubringerbäche ausmacht.

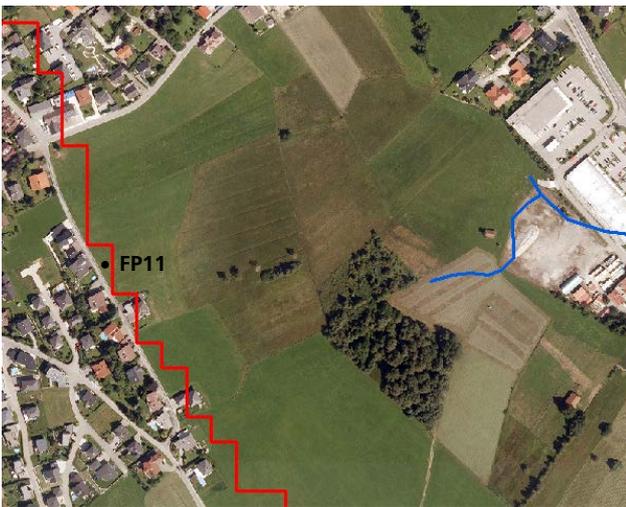


Abb. 5-9: Anhand Luftbild verortete Entwässerungsanlage mit Anschluss an den Steinerbach, knapp außerhalb des Einzugsgebietes (links, blau=Gewässer, rot=EZG-Grenze) und vor Ort (rechts), Blickrichtung Osten ab FP11

Gewässerrandbereiche

Gewässerrandbereiche in Form von Gehölz und Begleitvegetation sind entlang der Zeller Ache sowie der Hauptzubringer großteils vorhanden, jedoch meist nur in geringer Breite. Vor allem im Oberlauf unterhalb des Irrsees und im Mittellauf bis zur Haidermühle ist der Flusslauf gesäumt von landwirtschaftlichen Flächen, die bis knapp vor das Gewässer reichen (siehe Abb. 5-10).

Im Unterlauf durchquert der Flusslauf ein Waldstück sowie die Autobahntrasse der A1 (siehe Abb. 5-11, links). Im letzten Abschnitt verläuft die Zeller Ache durch den Ort Mondsee. Das Gewässer ist in diesem Abschnitt hart verbaut und zeigt einige Einleitungen von Flächenentwässerungen des Siedlungsbereichs (siehe Abb. 5-11, rechts).



Abb. 5-10: Oberlauf der Zeller Ache (links, FP12) und Mittellauf der Zeller Ache (rechts, FP15)



Abb. 5-11: Unterlauf der Zeller Ache (links, FP13) und Unterlauf der Zeller Ache (rechts, FP14)

Sonstige lokale Einflüsse

Beim Ortsaugenschein wurden unter anderem auch lokale Phosphorquellen festgestellt. So kommt es an mehreren Stellen des Ritzingerbaches zu Mistablagerungen direkt am Gewässer. Der im Stallmist enthaltene Phosphor gelangt direkt in den Bach und wird weiter über die Zeller Ache in den Mondsee transportiert.

Im Bereich mit sichtbarem Grundwassereinfluss (siehe Abb. 5-6) wurde frische Festmist-Ausbringung an einer Grünfläche nahe der Zeller Ache festgestellt. Hierzu ist anzumerken, dass die Düngeausbringung im Dezember nicht zulässig ist (gemäß Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung, 2018).

Eine weitere mögliche Phosphorquelle stellt eine Betriebsfläche an der Mühlendorfstraße in Tiefgraben dar (siehe Abb. 5-5). Diese liegt in einer Senke und weist mehrere Risikofaktoren auf: die umgebende Fläche steht unter Grundwassereinfluss, ein Pfad mit erhöhtem Oberflächenabfluss führt über die Betriebsfläche

und mündet in einen Zubringer der Zeller Ache, welche südlich am Betriebsgelände angrenzt. Bei den Betrieben handelt es sich um einen Pferdehof, eine Kompostieranlage sowie ein Kanalreinigungsunternehmen. Bei der Begehung zeigten sich ein dichtes Netz an offene Drainagegräben in der nördlich angrenzenden Fläche, die augenscheinlich als Pferdekoppel genutzt wird. Tierische Ausscheidungen könnten dadurch rasch ins Gewässer gelangen. Die Kompostieranlage verfügt über eine Halle sowie über asphaltierte Freiflächen, auf welchen biogene Abfälle zwischengelagert werden. Nicht bekannt ist, ob die vermutlich nährstoffreichen Oberflächenwässer direkt in die Zeller Ache eingeleitet werden. Gem. Wasserbuch besteht am Gelände der Kanalreinigungsfirma ein Retentions-
teich zur Oberflächenentwässerung mit Einleitung in die Zeller Ache.

Welche Größenordnung die erhobenen Einflüsse spielen, kann nicht abgeschätzt werden. Bei der Planung von Maßnahmen, wie beispielsweise der Beratung ist es dennoch sinnvoll, diese punktuellen P-Einträge zu berücksichtigen.



Abb. 5-12: Mistablagerungen am Ritzingerbach (links, weiß=Fundstellen, blau=Gewässer, pink=Oberflächenabflusspfad, schraffiert=Grundwassereinfluss) und vor Ort (rechts), Blickrichtung Norden ab FP7



Abb. 5-13: emissionsrelevante Betriebe im Risikobereich (links, blau=Gewässer, pink=Oberflächenabflusspfad, schraffiert=Grundwassereinfluss, gelb=Einleitung gem. Wasserbuch) und vor Ort (rechts), Blickrichtung Nordosten ab FP8

6 Mögliche Maßnahmen zur Reduktion des Phosphoreintrags

Der Maßnahmenkatalog, der für das Einzugsgebiet der Fuschler Ache erstellt wurde (wpa, 2016) ist größtenteils auch für Zeller Ache zu empfehlen. Beide Einzugsgebiete weisen eine dominante Grünlandbewirtschaftung auf und sind durch eine hohe Dichte an entwässerten Flächen geprägt. In beiden Gebieten werden auch die Berghänge mit hoher Hangneigung intensiv bewirtschaftet.

Im Folgenden werden diese Maßnahmen im Hinblick auf die beiden Haupteintragspfade der Zeller Ache, Oberflächenabfluss und Drainagen beschrieben. Weiters werden Maßnahmen vorgeschlagen, die das gesamte Einzugsgebiet unabhängig der ausgewiesenen Risikobereiche betreffen.

6.1 Maßnahmen im Hinblick auf den Oberflächenabfluss

Reduzierung der Nutzungs- und Düngehäufigkeit

Die im Anhang A ausgewiesenen Risikoflächen und linearen Abtragspfade sind unabhängig von ihrer Nutzung jene Bereiche, von welchen potenziell die größte Menge an Phosphor bis ins Gewässer gelangt. Das Risiko, dass es zu einer Abschwemmung von Nährstoffen kommt, erhöht sich mit der Häufigkeit der Nutzung. Je öfter gemäht und anschließend gedüngt wird, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass Düngezeitpunkt und das Auftreten eines abflussbildenden Niederschlages aufeinandertreffen. Gemäß IN-VEKOS-Daten 2016 werden 78% der landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet der Zeller Ache 3-mal und öfter im Jahr genutzt. Eine potenziell wirksame Gewässerschutzmaßnahme im Grünland wäre demnach die Verminderung der Nutzungshäufigkeit oder der gänzliche Verzicht auf Düngung in räumlich begrenzten Risikobereichen.

Die größte Effektivität kann erreicht werden, wenn eine Reduzierung der Nutzung (auf 1 – 2 Schnitte im Jahr) auf jenen landwirtschaftlichen Flächen erfolgt, welche als Risikoflächen ausgewiesen wurden und über einen linearen Anschluss mit dem Gewässernetz verbunden sind. Das betrifft Flächen mit einer Hangneigung >20%, die direkt am Gewässer liegen bzw. Flächen welche durch Pfade mit erhöhtem Oberflächenabfluss mit dem Gewässernetz verbunden sind.

Die Extensivierung hat zusätzlich einen positiven Effekt auf den Boden. Durch selteneres Befahren sinkt das Risiko einer Bodenverdichtung und einer damit verbundenen Verringerung der Infiltrationsleistung. Damit könnte vor allem in Hanglagen ein zusätzlicher Effekt zur Verminderung des Oberflächenabflusses erreicht werden.

Güllezeitpunkt

Wie das Ereignis-Monitoring an der Fuschler Ache zeigt, haben Niederschlagsereignisse eine große Auswirkung auf die Gesamt-Phosphor-Einschwemmung in den Mondsee (Land Oberösterreich, 2016).

Die Höhe der ereignisbezogenen Einträge ist davon abhängig, wieviel Phosphor zum Zeitpunkt eines Starkregenereignisses an der Oberfläche verfügbar ist. Der beeinflussbare Faktor ist dabei der Zeitpunkt der Gülleausbringung. Um eine P-Abschwemmung zu vermeiden ist der Gülleaustrag am günstigsten vor einem leichten Niederschlag, keinesfalls jedoch vor einem Gewitter- oder Dauerregen. Es ist nachvollziehbar, dass oft gerade vor einem Niederschlag gedüngt wird, da durch das Regenwasser ein rascher Transport der Nährstoffe in die obere Bodenschicht erfolgt, wo sie für die Pflanzen verfügbar sind. Der gegenteilige Effekt entsteht, wenn eine größere Menge Wasser auftrifft als der Boden aufnehmen kann. Dann kommt es zu einem Abfluss an der Oberfläche und dem Abtransport der Nährstoffe. Eine Modellierung des Z_GIS Salzburg zeigt, dass mehr als 40 % des potenziellen P-Eintrags

verhindert werden können, wenn das Zusammentreffen von Starkniederschlag und Düngezeitpunkt vermieden wird (KERSCHBAUMER, 2014).

Güllemanagement

Die Risikokarte in Anhang A kann als Instrument herangezogen werden, um die Ausbringung des hofeigenen Wirtschaftsdüngers räumlich anzupassen. Ziel wäre, dass gar kein bzw. die geringste Menge der Wirtschaftsdünger auf den Flächen ausgebracht wird, die in einem Risikobereich liegen und Bereiche ohne Risiko entsprechend mehr erhalten. Damit kann die Menge reduziert werden, die potenziell bis ins Gewässer transportiert wird.

6.2 Maßnahmen im Hinblick auf Drainagen und Grundwasser

Sichtbarmachung des Transportsystems

Mehrere Untersuchungen zu Phosphoreinträgen aus Drainagen nach Starkregenereignissen zeigen, dass der Eintragspfad Makroporen-Drainagen einen erheblichen Betrag zur jährlichen P-Fracht von Gewässern leisten können. Feldversuche mit künstlicher Beregnung nach Gülleausbringung ergaben beispielsweise, dass 20 -50% des Beregnungswassers über die Drainageleitungen abfließen (STRAUSS et. al, 2009). Die gemessenen P-Konzentrationen im Drainwasser waren um das 10 bis 100 fache höher als die im Bodenwasser (DIEPOLDER, 2005).

Bei der Begehung vor Ort konnten offene Entwässerungsgräben in hoher Dichte sowie mehrere Einleitungsrohre ins Gewässer, die auf unterirdische Entwässerungen hindeuten, festgestellt werden. Da der Eintrag über Drainagen im Einzugsgebiet der Zeller Ache mit mehr als 1/3 abgeschätzt wird, wäre es sinnvoll eine detaillierte Erhebung von oberirdischen und unterirdischen Entwässerungssystemen vorzunehmen und den bereits bestehenden Datensatz des OÖ

Wassergenossenschaftsverbandes zu erweitern. Als Grundlage hierfür dient die Risikokarte in Anhang B, welche die bekannten Entwässerungsanlagen veranschaulicht, sowie jene Flächen, die potenziell entwässert sind. Neben den flächigen Entwässerungsanlagen wäre es außerdem sinnvoll, die offenen Gräben zu kartieren und darzustellen. Diese spielen im Einzugsgebiet der Zeller Ache eine wesentliche Rolle beim Phosphortransport.

Die Darstellung des komplexen Transportnetzes dient neben der Grundlage für Maßnahmenplanungen auch als Anschauungsmaterial zur Bewusstseinsbildung. Es ist beispielsweise fraglich, ob ausreichend bekannt ist, dass die in der Nitratrichtlinie vorgeschriebenen Abstände zum Gewässer bei der Düngerausbringung auch bei kleinen Entwässerungsgräben einzuhalten sind.

Maßnahmen auf drainierten Flächen

Sind Flächen mit Entwässerungssystemen bekannt, können dort konkrete Maßnahmen gesetzt werden. Einen wesentlichen Einfluss auf die P-Menge im Drainagewasser hat beispielsweise die angewandte Technik bei der Gülleausbringung. Dieser Zusammenhang wurde unter anderem von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft anhand von Untersuchungen auf Versuchsflächen festgestellt (DIEPOLDER et al., 2005). Ein Vergleich von unterschiedlichen Gülleapplikationen ergab, dass durch das flache Einschlitzen der Gülle im Vergleich zur Ausbringung mittels Prallteller der Phosphor-Austrag über Drainageleitungen um 60 % reduziert werden kann. Die Feldversuche des Bundesamtes für Wasserwirtschaft auf einem Grünlandstandort in Salzburg (Gemeinde Mattsee) brachten ähnliche Ergebnisse beim Vergleich von Prallteller mit Schleppschuh und Schleppschlauch (EDER & STRAUSS, 2009). Bei den bodennahen Ausbringungsvarianten wurde nach einem künstlichen Starkregenereignis um die Hälfte weniger Phosphor im Drainageabfluss gemessen als bei der Variante mittels Prallteller. Das

Umrüsten auf eine bodennahe Gülleausbringungstechnik ist daher speziell für das Grünland-dominante Einzugsgebiet der Zeller Ache mit seinem hohen Anteil an entwässerten Flächen eine geeignete Maßnahme um die Phosphoreintragsspitzen zu dämpfen. Zu prüfen wäre allerdings in einem ersten Schritt, in welchem Umfang die oben genannten Ausbringungsverfahren im Einzugsgebiet von Relevanz sind. Die Untersuchungen wurden mit Gülle durchgeführt. Die Effektivität für das Einzugsgebiet ist daher davon abhängig, in welcher Form der Wirtschaftsdünger (Gülle, Mist oder Jauche) vorwiegend ausgebracht wird.

6.3 Maßnahmen in Bezug auf das gesamte Einzugsgebiet

Gesetzliche Maßnahmen

Maßnahmen zur Reduzierung der Gewässerunreinigung durch Nährstoffe aus der Landwirtschaft sind durch die Verordnung „Aktionsprogramm Nitrat 2018“ gesetzlich vorgeschrieben. Die Bestimmungen beziehen sich auf Art, Umfang und Zeitpunkt der Ausbringung von stickstoffhaltigen Düngemitteln. Die Hauptnährstoffe im Wirtschaftsdünger sind neben Stickstoff auch Phosphor und Kalium. Das Aktionsprogramm bezieht sich wörtlich zwar nur auf Nitrat, regelt aber in Gebieten, wo Wirtschaftsdünger eine größere Rolle spielt, auf diese Weise auch die Ausbringung von Phosphor.

Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in der Nähe von Wasserläufen ist der direkte Eintrag von Nährstoffen in Oberflächengewässer durch die Einhaltung eines bestimmten Abstands bei der Düngerausbringung zu vermeiden. Zudem ist dafür zu sorgen, dass keine Abschwemmung erfolgt, wobei Details in der Verordnung jedoch ausgespart bleiben. Im Grünland beträgt der vorgeschriebene Abstand 2,5 m bei einer Neigung der angrenzenden Fläche von unter 10 % und 5 m bei einer Neigung über 10 %. Dabei reduzieren sich die 5 m auf 3 m, wenn es sich beim Gewässer um einen

Entwässerungsgraben handelt. Es ist es fraglich, ob diese Vorschrift in Bezug auf Entwässerungsgräben ausreichend bekannt ist und eingehalten wird. Da eine Überprüfung schwer durchführbar ist, sollte auf diesen Punkt im Rahmen von Informationsveranstaltungen oder Schulungen für Landwirtinnen und Landwirte gezielt eingegangen werden. Gerade in Einzugsgebieten mit einer hohen Dichte an Entwässerungssystemen sollte die Bedeutung dieser Transportwege für den Gewässerschutz verdeutlicht werden.

In Bezug auf die Düngerausbringung auf stark geneigten Flächen (>10 % innerhalb von 20 m angrenzend an ein Gewässer) sieht die Verordnung Bestimmungen für die Ausbringungsform ab einer bestimmten Stickstoffmenge vor sowie Anbaubedingung für spezielle Kulturen (nicht für Grünland). Von diesen Bestimmungen ausgeschlossen sind Flächen < 1 ha in Berggebieten. Sieht man sich die ausgewiesenen Risikoflächen im Einzugsgebiet der Zeller Ache an, würde hier keine der gesetzlichen Maßnahmen für stark geneigte Flächen greifen. Einerseits, da es sich um Grünland handelt und andererseits, da der Grenzwert von 100 kg N, ab welchem Maßnahmen vorgesehen sind, in der Praxis kaum erreicht werden. Eine stark geneigte Fläche wird zudem gemäß Verordnung nur dann berücksichtigt, wenn eine Neigung von 10 % innerhalb von 20 m zum Gewässer überschritten wird. In vielen Fällen flacht das Gelände kurz vor dem Gewässer ab. Stark geneigte Flächen mit hoher Emissionsanfälligkeit, auf welche dies zutrifft, sind somit ebenfalls von keinen Beschränkungen betroffen.

Bei einer Überarbeitung des Aktionsprogramms Nitrat wäre es daher sinnvoll zu überdenken, ob der Abstand bei der Düngerausbringung auf Grünland ausreichend ist. Es wäre weiters sinnvoll, klar zu definieren, dass unter den Begriff Gewässer auch kleinere Entwässerungsgräben fallen, zu welchen ein Abstand einzuhalten ist. In Bezug auf stark geneigte Flächen ist anzudenken, ab einer gewissen Hangneigung ein generelles Ausbringungsverbot vorzusehen.

Bewusstseinsbildung

Da die Umsetzung der Maßnahmen, vor allem die Reduzierung der Nutzungsintensität, finanzielle Einbußen auf Seiten der Landwirtschaft mit sich bringen kann, empfiehlt es sich die betroffenen Landwirtinnen und Landwirte in den Planungsprozess einzubinden. Für die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen reicht eine finanzielle Abgeltung von Ertragsseinbußen alleine nicht aus. Es erfordert die Akzeptanz und das Verständnis aller Betroffenen. Vor der Implementierung von Maßnahmen muss ein Bewusstsein dafür geschaffen werden, welche Risiken von der Landnutzung ausgehen und durch welche Prozesse und Wege die Nährstoffe bis ins Gewässer gelangen. Dies kann durch Informationsveranstaltungen oder spezielle Schulungen der Landwirtinnen und Landwirte erfolgen. Unter anderem sind hierfür die Karten in Anhang A und B eine gute Grundlage zur Veranschaulichung der kritischen Emissionsbereiche. Eine Informationsquelle für sachgerechte Bewirtschaftung und gesetzliche Rahmenbedingungen im Allgemeinen bieten die Schulungen und Publikationen der Landwirtschaftskammern sowie des ländlichen Fortbildungsinstituts Oberösterreich, welches im Speziellen auch auf das Thema Grundwasserschutz auf Grünlandflächen eingeht.

Eine laufende Aktualisierung der Informationen auf den Stand der Technik und Wissenschaft ist notwendig, um den Landwirtinnen und Landwirten eine Abschätzung der Auswirkungen der Bewirtschaftung auf die Umwelt zu ermöglichen.

7 Literatur

Diepolder M., Raschbacher S. und Ebertseder T.: Versuchsergebnisse zum P-Austrag aus Drainagen unter Grünland bei Düngerapplikation unmittelbar vor einem Starkregenereignis. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 17, 134-135, 2005

Kerschbaumer, M.: Phosphorus surface runoff modeling after heavy rainfall events in the Mondsee catchment. Interfaculty Department of Geoinformatics – Z_GIS, Salzburg, 2014

Klug, H., Zeil P.: Modellierung der Phosphorausträge im Einzugsgebiet des Mondsees, Abschlussbericht zum Interreg IIIa-Projekt Seenlandwirtschaft, Zentrum für Geoinformatik, Universität Salzburg, ohne Jahreszahl

Land Oberösterreich (2016.a): Digitales Geländemodell 10 m. URL: <<https://www.data.gv.at/katalog/dataset/fa3568b0-ecb0-4b6d-866e-38c4fe98f839>> (Abruf 4.9.2019)

Land Oberösterreich (2016.b): Georeferenzierte, digitale Orthofotos für die Gemeinden Oberösterreichs. URL: <<https://www.data.gv.at/katalog/dataset/7ef61a95-4a46-45f0-8c77-acde6bcd41c3>> (Abruf 11.9.2019)

Land Oberösterreich (2016.c): Mondsee, Phosphor-Situation & Bilanzierung, Sonderuntersuchungsprogramm 2016, Gewässerschutzbericht Nr. 48, Amt der OÖ Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Wasserwirtschaft, Linz, 2016

Land Oberösterreich und BEV Wien (2018): DKM für Abgrenzungspolygon Zeller Ache im shp-Format. Stand Oktober 2018. Digitale Datenlieferung vom 10.10.2019

Land Oberösterreich (2019.a): Detailgewässernetz. URL:< <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/detailgewassernetz>> (Abruf 4.9.2019)

Land Oberösterreich (2019.b): Landwirtschaftliche Bodenkarte OÖ (eBod) erweitert um die Bodenfunktionen. URL: <<https://www.data.gv.at/katalog/dataset/bodenfunktionen/resource/dc27e004-471d-4f2e-b3b8-9589812acbd7>> (Abruf 10.9.2019)

Strauss P., Hösl R., Eder A., Forster M., Ulrich H., Murer E.: Wirkung bodennaher Gülleausbringung auf den Phosphoraustrag in Drainagen. In: Das INTERREG IV A-Projekt „Gewässer-Zukunft“, Ausgewählte Ergebnisse aus den Einzugsgebieten des Waginger und Tachinginger Sees (Bayern) und der Antiesen (Oberösterreich). S. 69-78, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irndning, 2009-2013

Strauss P., Schmaltz E., Krammer C., Zeiser A., Weinberger C., Kuderna M., Dersch G.: Bodenerosion in Österreich – Eine nationale Berechnung mit regionalen Daten und lokaler Aussagekraft für ÖPUL. Bundesamt für Wasserwirtschaft Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt. Petzenkirchen, 2020.

9 Anhang

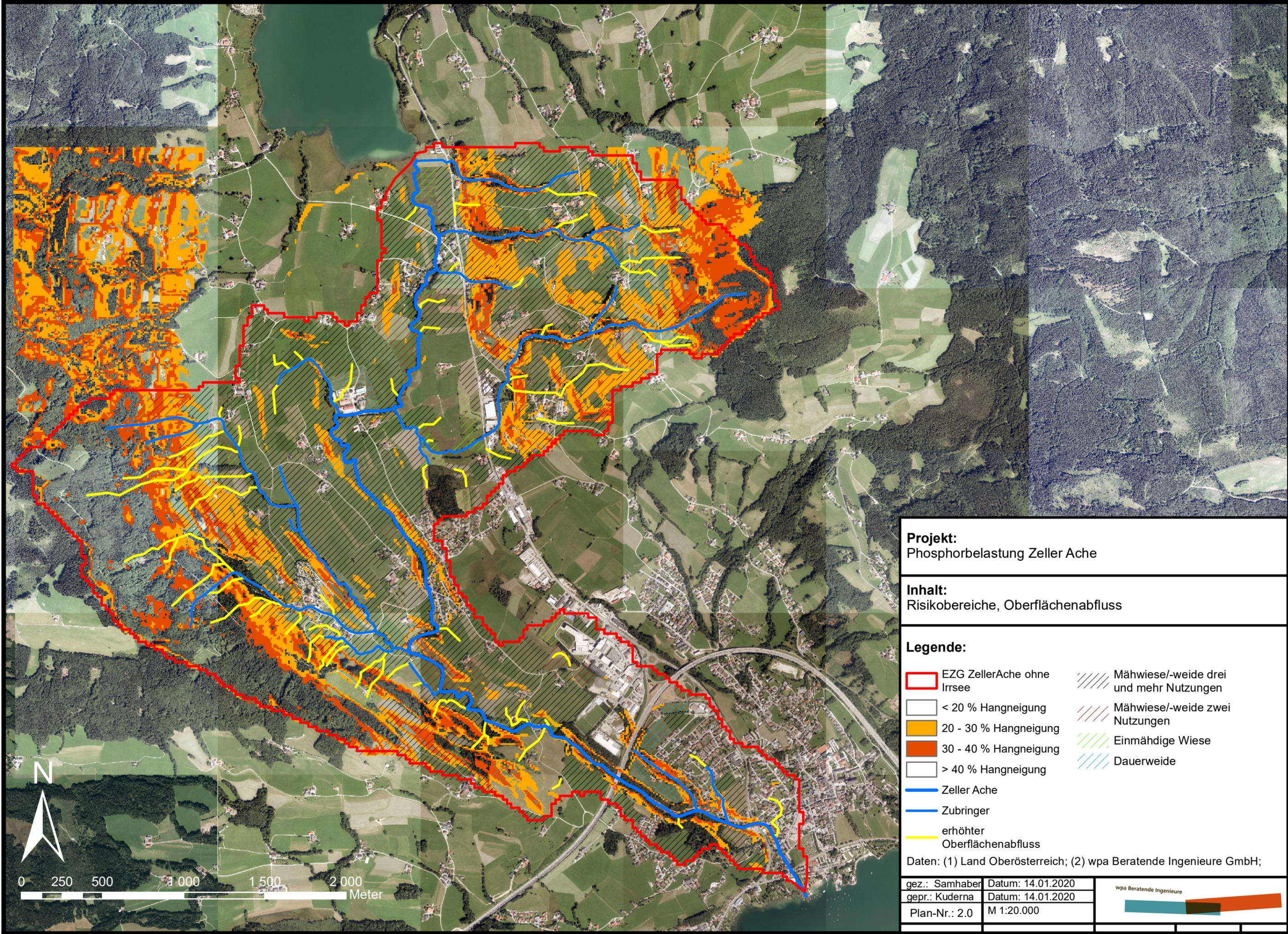
Anhang A Risikobereiche Oberflächenabfluss

Anhang B Risikobereiche Drainagen

Anhang C Einleitungen gemäß Wasserbuch

Anhang D Fotopunkte

Anhang A: Risikobereiche Oberflächenabfluss



Projekt:
Phosphorbelastung Zeller Ache

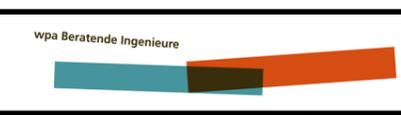
Inhalt:
Risikobereiche, Oberflächenabfluss

Legende:

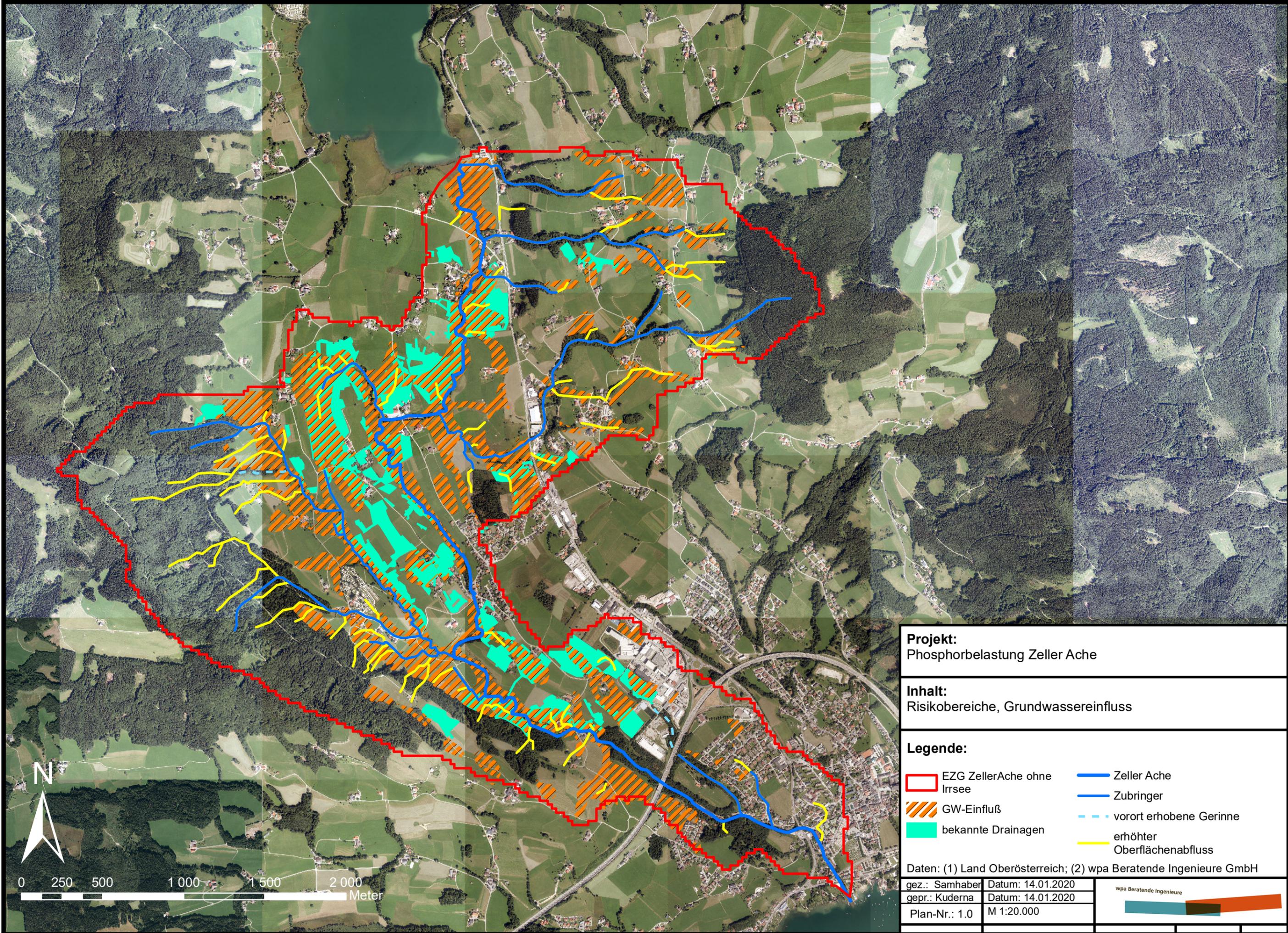
- EZG ZellerAche ohne Irrsee
- < 20 % Hangneigung
- 20 - 30 % Hangneigung
- 30 - 40 % Hangneigung
- > 40 % Hangneigung
- Zeller Ache
- Zubringer
- erhöhter Oberflächenabfluss
- Mähwiese/-weide drei und mehr Nutzungen
- Mähwiese/-weide zwei Nutzungen
- Einmähdige Wiese
- Dauerweide

Daten: (1) Land Oberösterreich; (2) wpa Beratende Ingenieure GmbH;

gez.: Samhaber	Datum: 14.01.2020
gepr.: Kuderna	Datum: 14.01.2020
Plan-Nr.: 2.0	M 1:20.000



Anhang B: Risikobereiche Drainagen



Projekt:
Phosphorbelastung Zeller Ache

Inhalt:
Risikobereiche, Grundwassereinfluss

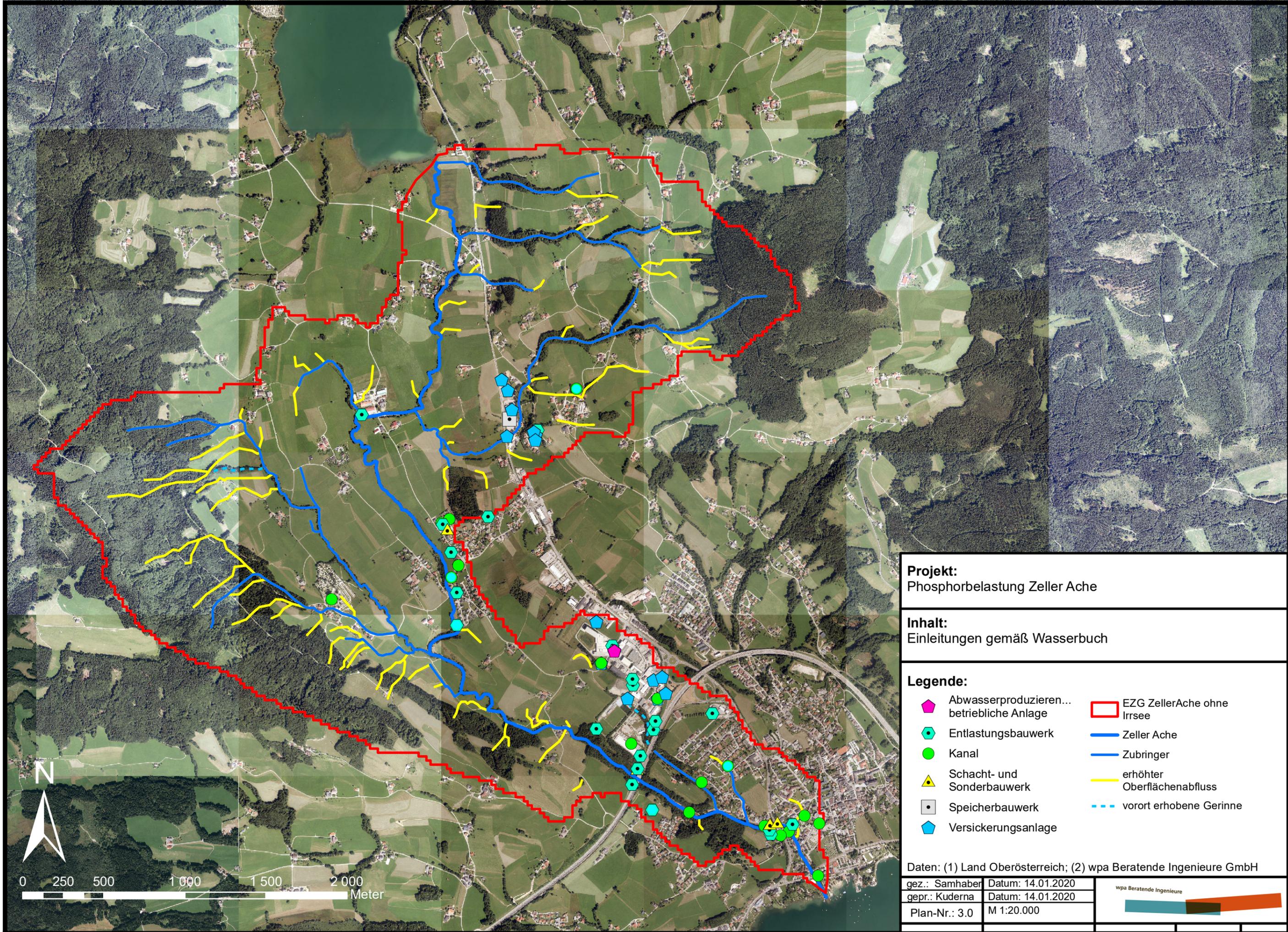
Legende:

EZG ZellerAche ohne Irrsee	Zeller Ache
GW-Einfluß	Zubringer
bekannte Drainagen	vorort erhobene Gerinne
	erhöhter Oberflächenabfluss

Daten: (1) Land Oberösterreich; (2) wpa Beratende Ingenieure GmbH

gez.: Samhaber	Datum: 14.01.2020
gepr.: Kuderna	Datum: 14.01.2020
Plan-Nr.: 1.0	M 1:20.000

wpa Beratende Ingenieure



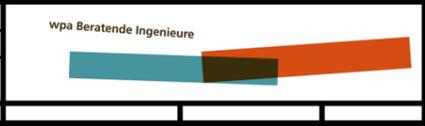
Projekt:
Phosphorbelastung Zeller Ache

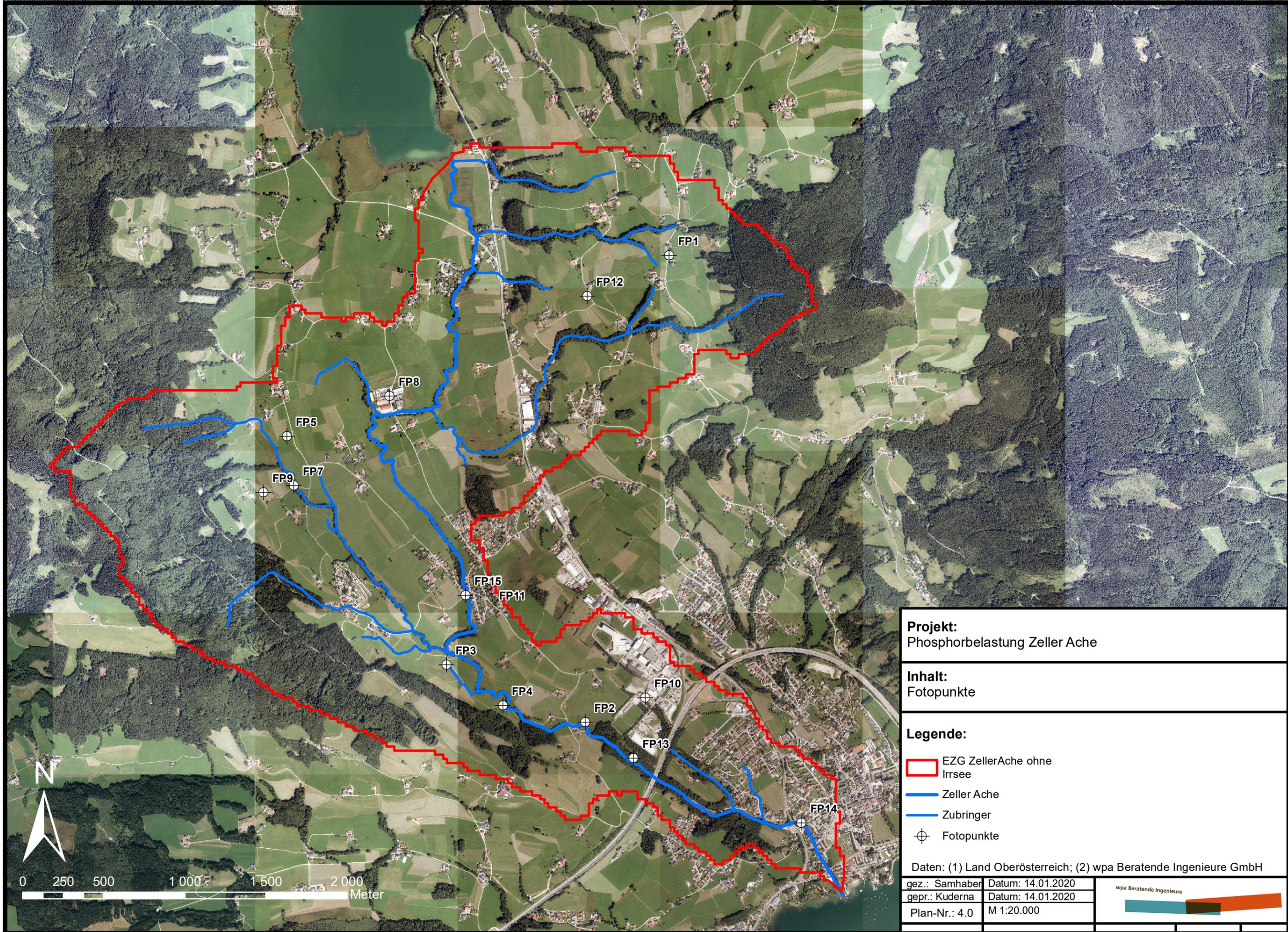
Inhalt:
Einleitungen gemäß Wasserbuch

- Legende:**
- ◆ Abwasserproduzierende betriebliche Anlage
 - ⬢ Entlastungsbauwerk
 - Kanal
 - ▲ Schacht- und Sonderbauwerk
 - Speicherbauwerk
 - ◆ Versickerungsanlage
 - EZG ZellerAche ohne Irrsee
 - Zeller Ache
 - Zubringer
 - erhöhter Oberflächenabfluss
 - vorort erhobene Gerinne

Daten: (1) Land Oberösterreich; (2) wpa Beratende Ingenieure GmbH

gez.: Samhaber	Datum: 14.01.2020
gepr.: Kuderna	Datum: 14.01.2020
Plan-Nr.: 3.0	M 1:20.000





Projekt:
Phosphorbelastung Zeller Ache

Inhalt:
Fotopunkte

- Legende:**
- ▭ EZG ZellerAche ohne Irrsee
 - Zeller Ache
 - Zubringer
 - ⊕ Fotopunkte

Daten: (1) Land Oberösterreich; (2) wpa Beratende Ingenieure GmbH

gez.: Samhaber	Datum: 14.01.2020	
gepr.: Kuderna	Datum: 14.01.2020	
Plan-Nr.: 4.0	M 1:20.000	