

Pro Agricultura Seeland Bewässerungsstrategie Grosses Moos

Schlussbericht



Fassung für die Mitwirkung und kantonale Vernehmlassung

Bern, 8. Juni 2022

Impressum

Auftraggeber

Pro Agricultura Seeland
Herrenhalde 80
3232 Ins

Auftragnehmer

BHP Raumplan AG
Fliederweg 10
Postfach 575
3000 Bern 14

Alnus AG
Moosgasse 2
3232 Ins

Bearbeitung

Kaspar Reinhard
Felix Leiser
Laura Graziani

Fachliche Inputs

Pascale Ribordy, LwA Kanton Fribourg
Stefan Kempf, LANAT Kanton Bern
Karl Stransky, AWA Kanton Bern
Andrea Marti, Wassernutzung HAFL

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage	5
1.1 Anlass	5
1.2 Auftrag	7
1.3 Vorgehen.....	7
1.4 Perimeter	9
2. Rahmenbedingungen	10
2.1 Landwirtschaftliche Planung Seeland West (2014).....	10
2.2 Integrales Wassermanagement in der Region Broye und Seeland (IWM) (2018)	10
2.3 Bodenkartierung Grosses Moos (in Umsetzung seit 2016)	11
2.4 Hochwasserschutz und Revitalisierung des Grossen Moores (in Umsetzung seit 2018).....	11
2.5 Laufende Projekte	11
3. Situationsanalyse.....	13
3.1 Landwirtschaft	13
3.2 Bewässerung	15
3.3 Ökologie.....	19
4. Herausforderungen.....	20
4.1 Klimawandel	20
4.2 Markt	21
4.3 Organisation der Wassernutzung.....	21
4.4 Organische Böden	22
5. Strategie	22
5.1 Stossrichtungen.....	23
5.2 Zugang zu Wasserressourcen.....	24
5.3 Koordiniertes regionales Wassermanagement.....	25
5.4 Effiziente und wirtschaftliche Wasserbereitstellung.....	27
5.5 Ressourcenschonende Bewässerung.....	28
5.6 Ausblick	32
6. Anhang.....	33

1. Ausgangslage

1.1 Anlass

Gemüsekammer der Schweiz

Das Grosse Moos ist die Gemüsekammer der Schweiz. Mehr als 25% der Gemüseproduktion aus der Schweiz stammt aus dem Grosse Moos. Jährlich werden 400 – 500 Mio. Franken im Gemüsehandel umgesetzt. Der Gemüsebau hat somit einerseits einen hohen wirtschaftlichen Stellenwert für die Region und generiert viele Arbeitsplätze. Andererseits spielt der Gemüsebau im Grosse Moos eine zentrale Rolle im Zusammenhang mit der Erhaltung der Inlandproduktion und somit der Gewährleistung der Versorgungssicherheit.

Bewässerung als Grundvoraussetzung für Gemüsebau

Eine ausreichende Bewässerung ist für den Gemüsebau von zentraler Bedeutung. Die Bewässerung dient heute nicht nur der Überbrückung von Trockenzeiten, sondern wird mittlerweile gezielt als Mittel zur Qualitäts- und Ertragssicherung eingesetzt. Nur durch die Bewässerung können Qualitätsvorgaben und Liefertermine der Abnehmer der Produkte eingehalten werden.

Zunehmende Wasserknappheit

Gegenwärtig wird das Wasser für die Bewässerung im Grosse Moos dem Grundwasser und den Kanälen entnommen. Gebietsweise übersteigt der Wasserbedarf bereits heute das Wasserangebot. Infolge des Klimawandels und der zunehmenden Qualitätsansprüche im Gemüsebau wird der Wasserbedarf künftig weiter zunehmen. Gleichzeitig sinkt insbesondere während der Vegetationsperiode die Wasserverfügbarkeit. Damit werden sich Nutzungskonflikte (Landwirtschaft, Trinkwasserversorgung, Gewässerschutz, etc.) in Zukunft weiter verschärfen. Dadurch ergibt sich ein unmittelbarer Handlungsbedarf, die Bewässerungskapazitäten auszubauen und längerfristig sicherzustellen.

Veraltete Bewässerungsanlagen

Die Bewässerung im Grosse Moos erfolgt heute meistens mit dieselgetriebenen Bewässerungspumpen und Traktoren. Einerseits entsprechen technisch viele Pumpenanlagen den heutigen Anforderungen bezüglich Energieverbrauch, Lärm und Lufthygiene nicht. Andererseits verursachen die heutigen Bewässerungssysteme einen grossen Aufwand und führen zu steigenden Betriebskosten. Es besteht das Bedürfnis die Anlagen zu erneuern und den Betrieb zu automatisieren.

Die Wasserentnahme aus den Kanälen erfordert eine hohe Anzahl von Manipulationen bei den Stauvorrichtungen bei den Be- und Entwässerungskanälen der Juragewässerkorrektion, um das Wasser bedarfsgerecht zur Verfügung stellen zu können. Die für die Wasserregulierung nötigen Wehre und Stauvorrichtungen müssen von Hand bedient werden. Diese Art der Bewirtschaftung ist nicht mehr zeitgemäss.

Ungenügende Koordination

Das Gebiet des Grosse Mooses erstreckt sich über zwei Kantone und zahlreiche Gemeinden. Die unterschiedlichen kantonalen Gesetzgebungen so-

wie die fehlende überkommunale Koordination bei Bereitstellung von Bewässerungswasser erschweren die Projektentwicklung.

Fehlende Strategie

Vor diesem Hintergrund gab es über die letzten Jahre bereits verschiedene Bestrebungen, neue Bewässerungssysteme im Grossen Moos umzusetzen. Diese stiessen beim Amt für Wasser und Abfall (AWA) und der Abteilung für Strukturverbesserung und Produktion (ASP) des Kantons Bern sowie beim Amt für Umwelt (AfU) und dem Landwirtschaftlichen Institut Grangeneuve des Kantons Fribourg auf positive Resonanz und Bereitschaft, deren Umsetzung zu unterstützen. Den kantonalen Fachstellen fehlte jedoch eine Strategie, welche die übergeordneten Fragen hinsichtlich der zu bewässerten Kulturen und Flächen, der möglichen Wasserbezugsorte und der Trägerschaften für Planung, Bau und Betrieb beantwortet. Anstelle von kurzfristigen lokal isolierten Massnahmen, sollen langfristig wirksame und koordinierte Massnahmen für die Bewässerung festgelegt werden.

Bewässerungsstrategie Grosses Moos

Die vorliegende Bewässerungsstrategie schliesst diese Lücke, indem sie die übergeordneten Fragestellungen klärt, die langfristige Koordination sicherstellt und Stossrichtungen und Massnahmen zur Sicherstellung der landwirtschaftlichen Bewässerung im Grossen Moos auf überkommunaler Ebene für den Zeithorizont bis 2050 festlegt. Zusammen mit der nachgelagerten Bewässerungsplanung entspricht sie den Anforderungen an ein Nutzungskonzept, das gemäss Wasserstrategie des Kantons Bern für die Konzessionserteilung für Wasserentnahmen für die landwirtschaftliche Bewässerung erforderlich ist.

Die Bewässerungsstrategie verfolgt das Ziel, die nachhaltige Bewässerung für die landwirtschaftliche Produktion im Grossen Moos sicherzustellen. Nachhaltigkeit wird im Sinne einer langfristigen Sicherstellung von Verfügbarkeit der Wasserressourcen, von Wirtschaftlichkeit und Effizienz bei der Wasserbereitstellung, von Koordination und Kooperation beim Wassermanagement sowie von Ressourcenschonung verstanden.

Die Erarbeitung der Bewässerungsstrategie erfolgte im Auftrag der Pro Agricultura Seeland (PAC) und wurde von einer Arbeitsgruppe aus Vertretern der zuständigen kantonalen Fachstellen und Interessensgruppen sowie Produzierenden und Forschungsinstitutionen eng begleitet. Sie richtet sich in erster Linie an die Grundeigentümer und Landwirte im Grossen Moos sowie die zuständigen kantonalen Fachstellen der Kantone Bern (AWA, ASP) und Fribourg (LWA, Grangeneuve). Sie richtet sich in zweiter Linie ebenfalls an die landwirtschaftlichen und ökologischen Interessengruppen und die politischen Entscheidungsträger auf regionaler und kommunaler Ebene.

Die Bewässerungsstrategie gliedert sich in fünf Kapitel. Im Kapitel 1 werden Ausgangslage, Aufgabenstellung, Vorgehen sowie Perimeter der Bewässerungsstrategie dargelegt. Das Kapitel 2 gibt einen Überblick über die relevanten Rahmenbedingungen. Im Kapitel 3 wird eine Situationsanalyse vorgenommen und darauf basierend im Kapitel 4 die wichtigsten Herausforderungen dargestellt. Schliesslich werden im Kapitel 5 Stossrichtungen, Handlungsfelder und Massnahmen für die landwirtschaftliche Bewässerung im Grossen Moos für den Zeithorizont bis 2050 beschrieben.

1.2 Auftrag

Abgrenzung Bewässerungsstrategie, -planung und -projekte

Auf Vorschlag der kantonalen Fachstellen (AWA, ASP, LWA, Grangeneuve) einigten sich die betroffenen Akteure (vgl. 1.3) darauf, vor der Umsetzung konkreter Projekte, eine übergeordnete Bewässerungsstrategie sowie eine generelle Bewässerungsplanung zu erarbeiten:

Schritt 1: Bewässerungsstrategie

In einem ersten Schritt sollen im Rahmen einer Bewässerungsstrategie die übergeordneten Fragen hinsichtlich der Bewässerungswürdigkeit und -bedürftigkeit sowie der möglichen Wasserbezugsorte im Grossen Moos der Trägerschaften für Planung, Bau und Betrieb geklärt werden. Mit der Bewässerungsstrategie sollen die verschiedenen Akteure in einen Dialog über die zukünftige Ausrichtung der landwirtschaftlichen Bewässerung im Grossen Moos gebracht und eine Abstimmung der vielzähligen Schutz- und Nutzungsinteressen (z.B. Gewässer- und Bodenschutz, Energie, oder Trinkwasser) gewährleistet werden.

Schritt 2: Generelle Bewässerungsplanung

In einem zweiten Schritt sollen im Rahmen einer generellen Bewässerungsplanung die strategischen Überlegungen konkretisiert und Vorgaben zuhanden einzelner Teilgebiete, welche im Anschluss durch lokale Trägerschaften umgesetzt werden können, formuliert werden. Dabei geht es insbesondere, um die Berechnung und Bilanzierung des Wasserbedarfs und -angebots sowie dem Ableiten des entsprechenden Handlungsbedarfs. Zudem sollen die Wasserbezugsorte festgelegt werden. Dabei gilt es den bereits geplanten oder realisierten Bewässerungsprojekten Rechnung zu tragen.

Schritt 3: Realisierung konkreter Bewässerungsprojekte

In einem dritten Schritt erfolgt die Realisierung konkreter Bewässerungs-Teilprojekte durch die lokalen Trägerschaften.

Im Idealfall ist die Reihenfolge der Vorgehensschritte zu gewährleisten. Aufgrund bereits fortgeschrittener Planungen / Bewässerungsprojekte (vgl. Kapitel 2.3) erfolgt die Umsetzung jedoch teilweise parallel.

Erster Strategieentwurf

Unter Einbezug der kantonalen Fachstellen wurde mit der Erarbeitung der notwendigen Grundlagen (Strategie und Bilanzierung) begonnen. Für die Erarbeitung der Bewässerungsstrategie wurde eine Arbeitsgruppe gebildet (vgl. Kapitel 1.3). Gemeinsam wurde ein erster Entwurf eines Strategiepapiers erarbeitet. Es bestand jedoch Überarbeitungs- und Ergänzungsbedarf. Die Mitglieder der Arbeitsgruppe verfügten nicht über die zeitlichen Ressourcen, um die Erarbeitung des Entwurfs abzuschliessen. Folglich wurden BHP Raumplan und die Alnus AG mit der Überarbeitung und Fertigstellung der Bewässerungsstrategie beauftragt.

1.3 Vorgehen

Überarbeitung Bewässerungsstrategie

Aufgrund der Komplexität der Thematik wurde für die Überarbeitung der Bewässerungsstrategie ein iteratives Vorgehen unter Einbezug der Grundeigentümer, Landwirte und den zuständigen kantonalen Fachstellen, Interes-

sensgruppen, Forschungsinstitutionen im Rahmen von Arbeitsgruppensitzungen gewählt. Die Vorgehensschritte umfassten hauptsächlich:

1. Redaktionelles Konzept: In einem ersten Schritt wurden der existierende Strategieentwurf sowie die weiteren bestehenden Grundlagen analysiert. Die Analyse und zeigte auf, wo Inhalte umstrukturiert, angepasst oder ergänzt werden mussten. Auf Grundlage der Analyse wurde ein redaktionelles Konzept für die Überarbeitung der Bewässerungsstrategie erarbeitet.
2. Überarbeitung Berichtsentwurf: In einem zweiten Schritt wurde der existierende Berichtsentwurf auf Grundlage der Analyse und des redaktionellen Konzepts überarbeitet und ergänzt.
3. Mitberichts- und Mitwirkungsverfahren: Nach Vorliegen der Bewässerungsstrategie werden die Mitberichtsakten bereitgestellt und die Eingaben ausgewertet. Zu Beginn der Mitwirkung wird für die landwirtschaftlichen Organisationen/Flurgenossenschaften und Umweltorganisationen eine Informationsveranstaltung durchgeführt.

Arbeitsgruppe

Es wurden drei Arbeitsgruppensitzungen zur Präsentation, Diskussion und Konsolidierung der (Zwischen-)Ergebnisse durchgeführt. Die Arbeitsgruppe setzte sich aus verschiedenen Vertretern der kantonalen Fachstellen und Interessensgruppen sowie Produzierenden und Forschungsinstitutionen zusammen. Damit war gewährleistet, dass über die Interessen der Bewässerung hinweg ein Konsens über die Ausrichtung und die künftige Entwicklung der Bewässerung gefunden wird und dass die künftigen Bewässerungsaktivitäten unter Berücksichtigung aller Schutz- und Nutzungsinteressen geplant werden können.

Die Arbeitsgruppensitzungen fanden in folgender Zusammensetzung statt:

Politik, Flurgenossenschaften	Projektleitung	Jakob Etter, Gemeindepräsident Treiten / Präsident PAC
Kanton Bern	Amt für Landwirtschaft und Natur Kanton Bern, Abteilung Strukturverbesserung und Produktion (ASP)	Kempf Stefan, Projektleiter Fachstelle Tiefbau
	Amt für Wasser und Abfall (AWA)	Daniel Ernst, Fachbereichsleiter Gebrauchswassernutzung und Wärmepumpen Karl Stransky, Sachbearbeiter Gebrauchswassernutzung und Wärmepumpen
Kanton Fribourg	Amt für Landwirtschaft Kanton Fribourg (LwA)	Pascale Ribordy, Sektion Ländliche Entwicklung
Natur, Umwelt	Vertreter Kerzers-Fräschels / Biotopverbund Grosses Moos	Pierre-Alain Sydler,
Projektierung	Lüscher und Aeschlimann AG	Robert Stegemann, Dipl. Kulturingenieur ETHZ/SIA
Landwirtschaft	Landwirtschaftliche Organisation Seeland (LOS)	Daniel Weber, Präsident Region Nidau
		Philippe Laubscher, Bewäs-

		serung
		Hans-Rudolf Kneubühl, Gemeinderat Treiten
	Pro Agricultura Seeland (PAC)	Peter Thomet, Präsident Aurelia Marti, Geschäftsführerin
Forschung / Bewässerungstechnik	Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL)	Andreas Keiser, Prof. für Ackerbau, Pflanzenzüchtung Andrea Marti, Leiterin Wassernutzung
Gemüsebau	Kantonale Zentralstelle für Gemüsebau Kanton Bern Gemüseproduzent, Präsident Bewässerungsgenossenschaft Ried	Wyss Stefan Reto Aeberhard

Trägerschaft

Die Trägerschaft für die Erarbeitung der Bewässerungsstrategie lag bei der Pro Agricultura Seeland (PAC).

Bearbeitung

Die Bearbeitung des Auftrags erfolgte durch BHP Raumplan (Kaspar Reinhard, Laura Graziani) und der Alnus AG (Felix Leiser).

1.4 Perimeter

Der Perimeter der Bewässerungsstrategie richtet sich nach dem potentiellen Wasserdargebot (Einzugsgebiet) und wird durch die grossen Wasservorkommen Hagneck-, Unterwasser-, Broye- und Zihlkanal sowie Aare und Saane und den drei Seen (Bieler-, Neuenburger- und Murtensee) begrenzt. Der Perimeter umfasst folglich (Teil-)Gebiete der Berner Gemeinden Bargaen, Brüttelen, Finsterhennen, Gals, Gampelen, Hagneck, Ins, Kallnach, Lüscherz, Müntschemier, Siselen und der Fribourger Gemeinden Fräschels, Galmiz, Kerzers, Murten, Ried bei Kerzers des Grossen Mooses.

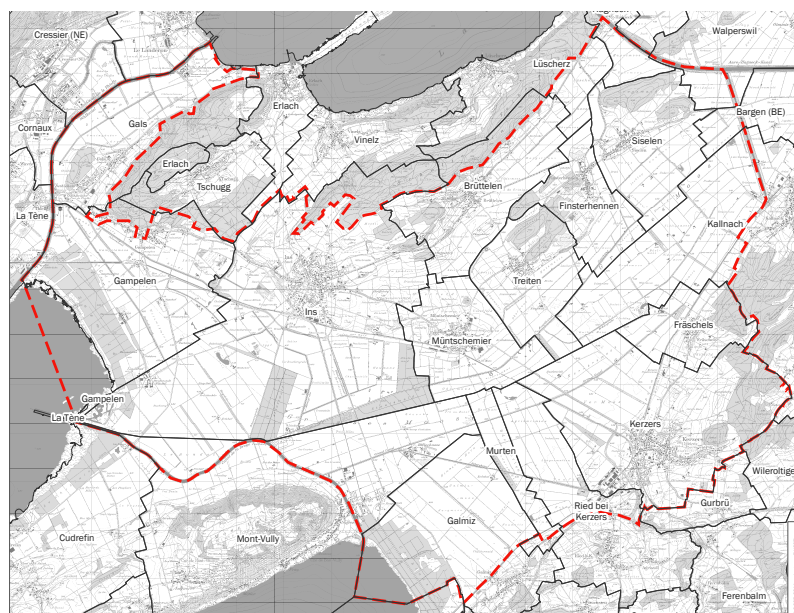


Abb. 1 Perimeter der Bewässerungsstrategie Grosses Moos (BHP Raumplan)

2. Rahmenbedingungen

In diesem Kapitel werden nur die gebietsspezifischen Grundlagen eingehend behandelt. Eine Erläuterung der wichtigsten rechtlichen Rahmenbedingungen findet sich im Anhang 1 zur Strategie.

2.1 Landwirtschaftliche Planung Seeland West (2014)

Die Landwirtschaftliche Planung Seeland West (LP SW) bezweckt optimale Bedingungen für die zukünftige Landwirtschaft mit einer wirtschaftlichen Sanierung der Infrastrukturen unter Berücksichtigung eines ganzheitlichen Ansatzes. Der Perimeter der LP Seeland West umfasst die zwölf Gemeinden des westlichen Seelands im Kanton Bern bis an den Hagneckkanal.

Die Massnahmenblätter MB5-7 widmen sich der Be- und Entwässerung. Dabei werden unter anderem Zielsetzungen in Bezug auf den Unterhalt und die Sanierung der Binnenkanäle (MB5), die Entwässerung und Flächen-drainagen (MB6) sowie die Bewässerung (MB7) definiert. Diese lassen sich wie folgt kurz zusammenfassen:

- Langfristiger Erhalt und Sicherstellung der Funktionstüchtigkeit der Binnenkanäle
- Langfristiger Erhalt und Sicherstellung der Funktionstüchtigkeit der Entwässerungsanlagen durch Unterhalt (sowie allenfalls Erneuerungen und Ausbau).
- Ausreichende Bewässerung für den Gemüse- und Ackerbau sicherstellen

In Bezug auf die Bewässerung wird weiter festgehalten, dass Flächen mit einer Bodenneigung bis 3% zur Verhinderung der Bodenerosion an bestehende oder neue Bewässerungssysteme angeschlossen werden und der Betrieb von Be- und Entwässerungspumpen flächendeckend durch Elektrifizierung der Anlagen (bei Neubau und durch Ersatz alter Dieselaggregate) erfolgen sollen.

Die LP SW wurde durch die Gemeinden des westlichen Seelands und dem Verein seeland.biel/bienne (s.b/b) im Jahr 2014 zustimmend zur Kenntnis genommen.

2.2 Integrales Wassermanagement in der Region Broye und Seeland (IWM) (2018)

Das IWM-Projekt ist Teil des Förderprogramms Modellvorhaben Nachhaltige Raumentwicklung 2014-2018 des ARE. Es ist dem Themenschwerpunkt „Natürliche Ressourcen nachhaltig nutzen und in Wert setzen“ zugeordnet. Ziel dieses Vorhabens ist eine integrale Bewirtschaftung der Wasserressourcen in der ganzen Region. Dabei liegt der Fokus auf Lösungsansätzen, die eine produktive Landwirtschaft auch in Zukunft, insbesondere angesichts des Klimawandels, unter Berücksichtigung der anderen Ansprüche der Gesellschaft an die Nutzung der natürlichen Ressource Wasser gewährleisten.

Die IWM-Analyse kommt zum Schluss, dass die Nutzung der «Grossen Gewässer» für die Bewässerung im Grossen Moos angesichts der Klimaerwärmung und dem Bedarf der Ernährungssicherheit in Zukunft zwingend sein wird. Angesichts dessen wird empfohlen die Infrastrukturen für die Bewässerung künftig von den JGK-Kanälen und übrigen Fliessgewässern zu trennen und die Wasserspeisung aus den Seen oder den grossen Kanälen zu planen.

2.3 Bodenkartierung Grosses Moos (in Umsetzung seit 2016)

Mit der Bodenkartierung wird abgeklärt, auf welchen Böden im Grossen Moos eine intensive Landwirtschaft (Gemüsebau) künftig noch möglich ist und wo mit gezielten Massnahmen die Bodenfruchtbarkeit nachhaltig verbessert werden kann. Sie ist somit eine wichtige Entscheidungsgrundlage für Bodenverbesserungen und für Investitionen in landwirtschaftliche Infrastruktur wie Be- und Entwässerungsanlagen und Flurwege. Das Projekt umfasst Moosböden in 13 Gemeinden im Kanton Bern und sechs Gemeinden im Kanton Freiburg.

Die Bodenkartierung Grosses Moos basiert auf der Landwirtschaftlichen Planung Seeland West und ist voraussichtlich im Sommer 2022 abgeschlossen. Projektträger ist die Pro Agricultura Seeland (PAC).

2.4 Hochwasserschutz und Revitalisierung des Grossen Moo- ses (in Umsetzung seit 2018)

Im Rahmen des Projekts sollen Defizite auf Ebene des Hochwasserschutzes und der natürlichen Funktionen verschiedener Fliessgewässer, u.a. der Bibera, des Grand Canals, des Galmizkanals und des Erligrabens, im freiburgischen Grossen Moos behoben werden. Ziel des Projekts ist einerseits der Schutz der Bauzonen (darunter namentlich die Strafanstalt) und des Landwirtschaftslands (Gewächshäuser, intensive Bewirtschaftung und Gemüsebau) vor Überschwemmungen aus Fliessgewässern. Andererseits die Revitalisierung von Fliessgewässern, welche ein ökologisches Defizit aufweisen. Eine Wasserentnahme aus diesen Gewässern ist, insbesondere dann, wenn der Bewässerungsbedarf am höchsten ist, nicht kompatibel mit der ökologischen Aufwertung dieser Gewässer.

Das Projekt ergänzt in vorteilhafter Weise die von der Stiftung Biotopverbund Grosses Moos bereits ausgeführten Revitalisierungsprojekte und wird voraussichtlich 2023 abgeschlossen. Projektträger ist die Wasserbauunternehmung Bibera.

2.5 Laufende Projekte

Es gibt bereits verschiedene Bestrebungen, das Grosse Moos unabhängig vom Kanalnetz mit Bewässerungswasser zu erschliessen. Die zeitliche Realisierung der Projekte ist sehr unterschiedlich: zum Teil sind sie schon realisiert, zum Teil stehen sie ganz am Anfang, zum Teil bestehen nur unklare Vorstellungen. Die wichtigsten Projekte werden nachfolgend kurz erläutert.

Die Erläuterung ist nicht abschliessend. Es bestehend verschiedenste weitere Kleinstprojekte.

Bewässerungsprojekte im Rahmen einer möglichen Zweitmelioration Ins-Gampelen-Gals

Im Rahmen einer Zweitmelioration im Perimeter der Flurgenossenschaft Ins-Gampelen-Gals sollen sämtliche Bewässerungsbedürfnisse erfasst und gebündelt werden. Zur Diskussion steht die Entkoppelung der Bewässerung von der Entwässerung, damit die Bewässerung unabhängig vom Pegelstand der Kanäle betrieben werden kann. Angestrebt wird auch die Koordination verschiedener Ausbauprojekte, sowie der Übergang von der mobilen Wasserentnahme mittels dieselangetriebener Pumpen zu ortsfesten elektrisch betriebenen Anlagen und von der Grundwasserentnahme zur Entnahme aus übergeordneten Gewässern (Zihl, grosse Kanäle).

Auszuarbeitendes Bewässerungsprojekt im Rahmen der baulichen Massnahmen der Zweitmelioration Brüttelen-Treiten

Die Entnahme aus dem Stägmattenkanal kann in Trockenzeiten zu Engpässen führen. Es ist vorgesehen, den Kanal zu entlasten und Wasser aus dem übergeordneten Hauptkanal mit einer Niederdruckleitung in den Bewässerungsperimeter zu führen. Im Perimeter selbst werden die Bewässerungsbedürfnisse gebündelt und koordiniert und bewässerungsbedürftige Flächen mit einer Hochdruckleitung ab dieser Niederdruckleitung erschlossen. Mit dieser Massnahme sollte die mobile Entnahme aus dem Stägmattenkanal oder aus dem Grundwasser mit dieselangetriebenen Pumpen nicht mehr nötig sein. Auch hier steht die Entlastung des Grundwassers und der kleinen Oberflächengewässer im Vordergrund.

Bewässerungsgenossenschaft Ried Moos

Die Bewässerungsgenossenschaft Ried – Moos plant neben einem kleinen Ausbau ihrer bestehenden Bewässerungsanlage im Grossen Moos die Realisierung einer neuen, leistungsfähigen und dauerhaft installierten Bewässerungsanlage mit grosser Verfügbarkeit im Feldgebiet oberhalb des Grossen Moos'. Für letzteres soll eine Bewässerungsleistung von 3'500 - 4'000 l/min aus dem Grundwasser für eine Bruttofläche von knapp 300 ha sichergestellt werden. Bauherr ist die Bewässerungsgenossenschaft Ried-Moos. Die öffentliche Auflage soll voraussichtlich 2022 stattfinden.

Bewässerungsgenossenschaft Kerzers-Fräschels

Die Bewässerungsgenossenschaft Kerzers-Fräschels plant im Talboden des Grossen Moos sowie den südlich angrenzenden Hang- und Hügelbereichen bei Kerzers und Fräschels die Realisierung leistungsfähiger und dauerhaft installierter Bewässerungsanlagen mit grosser Verfügbarkeit. Der Perimeter des Projektes von ca. 900 ha umfasst die politischen Gemeinden Kerzers und Fräschels und ein kleiner Teil der Gemeinde Kallnach im Kanton Bern.

Der wichtigste Teil des Projektes ist das Leitungsnetz, das sich nach den Strassen richtet und alle Parzellen des Perimeters abdeckt. Das Platzieren von Hydranten alle 60 Meter gewährleistet eine effiziente Nutzung der Bewässerungsanlagen. Das Leitungsnetz ist so dimensioniert, dass ein Anschluss an Nachbargenossenschaften möglich ist, sei es als Abnehmer oder

als Geber von Wasser. Weitere Bauwerke sind Zentralen und Stufenpumpwerke. Bauherr ist die Bewässerungsgenossenschaft Kerzers-Fräschels.

Renaturierungsprojekt Aufwertung Hauptkanal Kallnach

Durch das Revitalisierungsprojekt soll ein Vernetzungskorridor, zwischen dem Haupt- und dem Unterwasserkanal erstellt werden, was das Naturschutzgebiet Büeltigenweiher aufwertet und eine Verbindung des Unterwasserkanals mit dem Kanalnetz im Grossen Moos erstellt. Der BKW Ökofonds steht als Bauherrschaft der Projektorganisation vor. Das neu zu schaffende Fließgewässer wird aus dem Unterwasserkanal gespiesen. Die Wasserentnahme-Infrastruktur wird ausreichend gross dimensioniert, damit ein künftiges landwirtschaftliches Bewässerungsprojekt in diesem Perimeter ohne zusätzlichen Dammdurchstich möglich wird. Projektträgerschaft ist die Gemeinde Kallnach.

Vorstudie Bewässerung Seeland West

Mit der Vorstudie Bewässerung Seeland West soll in einem ersten Schritt die Bewässerungsversorgung (Basisversorgung) in diesem Gebiet gewährleistet werden. Dazu soll die bestehenden Bewässerungsanlagen (Wasserbezug Bargaenbrücke, Speiseleitung Unterwasserkanal bis Moosmattenkanal, Moosmattenkanal bis Länggraben, Speiseleitung Länggraben bis Halenmattenkanal, Halenmattenkanal bis Stägmattenkanal (Teiten), Speiseleitung Müntschemier) ausgebaut und gesichert werden, damit genügend Wasser jederzeit zur Verfügung gestellt werden kann.

Anschliessend sollen in den Gebieten der jeweiligen Flurgenossenschaften die bestehenden Leitungen und neuen ortsfesten Anlagen zusammengeschlossen werden, so dass ab Hydranten im gesamten Einzugsgebiet bewässert werden kann. Diese einzelnen Projekte müssen dann in einem zweiten Schritt ausgelöst werden. Zum Teil bestehen heute schon ortsfest Anlagen.

3. Situationsanalyse

3.1 Landwirtschaft

Landwirtschaftliche Nutzung

Heute ist der Gemüsebau der bedeutendste Produktionszweig im Seeland. Jährlich werden 400 – 500 Mio. Franken im Gemüsehandel umgesetzt. Gesamthaft werden über 60 verschiedene Gemüse angebaut.

Die Bedeutung des Gemüsebaus ist nicht nur bezüglich der Anbauflächen hoch, sondern vor allem auch in Bezug auf die wirtschaftliche Leistung in der Region. Gemüsekulturen haben im Vergleich zu anderen landwirtschaftlichen Produkten (z.B. Ackerkulturen) eine hohe Wertschöpfung auf Stufe Produktion. Der durchschnittliche Produktionswert von Gemüse ist etwa um den Faktor 10 höher als jener von Ackerkulturen. Da im Seeland viele Unternehmen im vor- und nachgelagerten Bereich vom Gemüse abhängig sind, hat der Gemüsebau einen hohen wirtschaftlichen Stellenwert für die Region und generiert viele Arbeitsplätze. Weiter spielt der Gemüsebau im Grossen

Moos eine zentrale Rolle im Zusammenhang mit der Erhaltung der Inlandproduktion und somit der Gewährleistung der Versorgungssicherheit.

Juragewässerkorrekturen

Das Grosse Moos zeichnet sich heute durch eine hohe landwirtschaftliche Produktivität aus. Doch das war nicht immer so. Über viele Jahrhunderte bis Jahrtausende wurde dieses Gebiet immer wieder durch grosse Überschwemmungen heimgesucht, so dass sich verbreitet Moor- und Torfböden bildeten. Mit einer zweimaligen Korrektur der Juragewässer wurden die einstigen Sumpfgebiete im 19. und 20. Jahrhundert entwässert und für die landwirtschaftliche Produktion nutzbar gemacht.

Organische Böden

Die Moor- und Torfböden im Grossen Moos sind dank ihrer organischen Substanz äusserst fruchtbar. Sie ermöglichten hohe Erträge im Gemüsebau, was mit der zunehmenden Spezialisierung der Landwirtschaft zu einem hohen Anteil der Gemüseproduktion im Grossen Moos führte. Die Nutzung organischer Böden ist jedoch mit gewissen Herausforderungen verbunden. Der Bodenaufbau im Gebiet ist sehr heterogen. Je nach Situation sind Wasserrückhaltevermögen und Wasserleitfähigkeit aufgrund des speziellen Bodenaufbaus gering. Schon nach kurzen niederschlagarmen Perioden müssen flachwurzelnende Kulturen wie Gemüse und Kartoffeln bewässert werden. Weiter baut sich das organische Material durch Entwässerung und landwirtschaftliche Nutzung ab. Bei Moorböden führt das Trockenlegen zu Absackungen einerseits durch den Entzug von Wasser aus den Hohlräumen und andererseits durch den Abbau der organischen Substanz bei der Sauerstoffzufuhr. Die Absackungen können mit 1-2 cm pro Jahr erheblich und vor Ort gut sichtbar sein. Sie führen zur Verminderung der physiologischen Gründigkeit und damit zur Verschlechterung der Bodenqualität (Einschränkung der pflanzennutzbaren Gründigkeit).

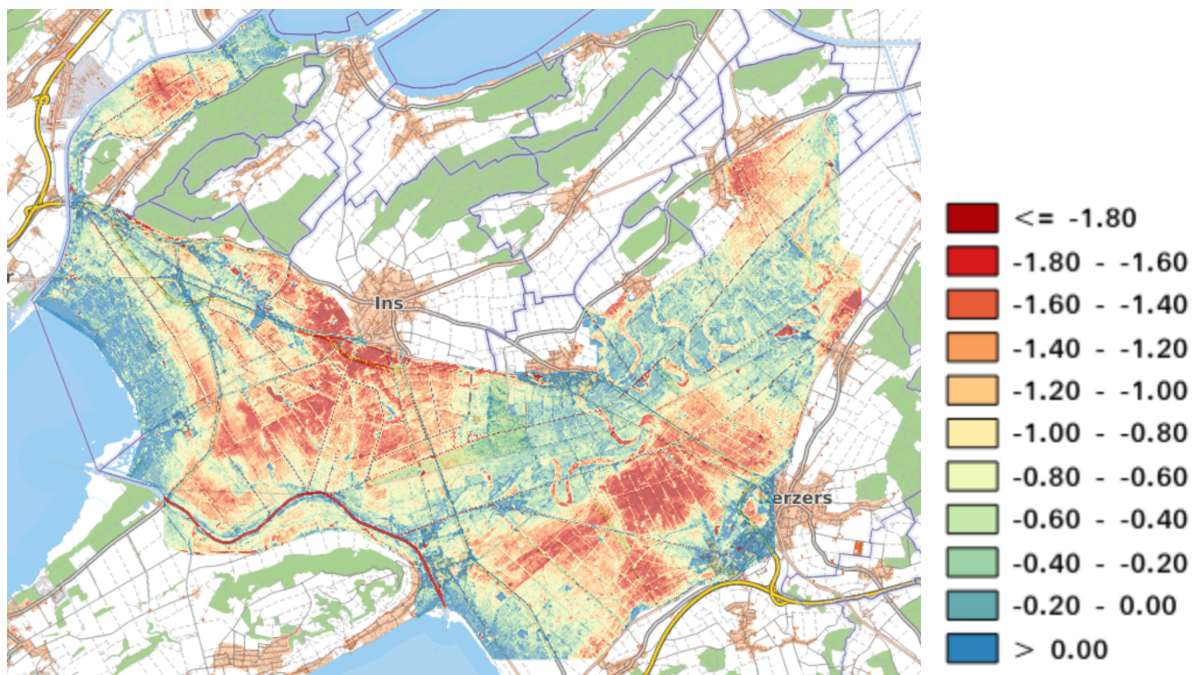


Abb. 2 Absenkung der Böden im Grossen Moos 1920 -2015 (Lüscher und Aeschlimann AG; Geoseeland.ch)

3.2 Bewässerung

3.2.1 Wasserbezugsquellen

Die wichtigsten Wasserbezugsquellen der landwirtschaftlichen Bewässerung im Projektperimeter sind heute das Kanalsystem und das Grundwasser.

Kanalsystem

Das Kanalsystem im Grossen Moos ist sehr komplex. Es besteht aus zahlreichen Kanälen und Binnenkanälen, die im Laufe der beiden Juragewässerkorrekturen entstanden sind. In den darauffolgenden Meliorationen wurden bestehende Drainagen systematisch ergänzt und auf weitere Flächen ausgedehnt.

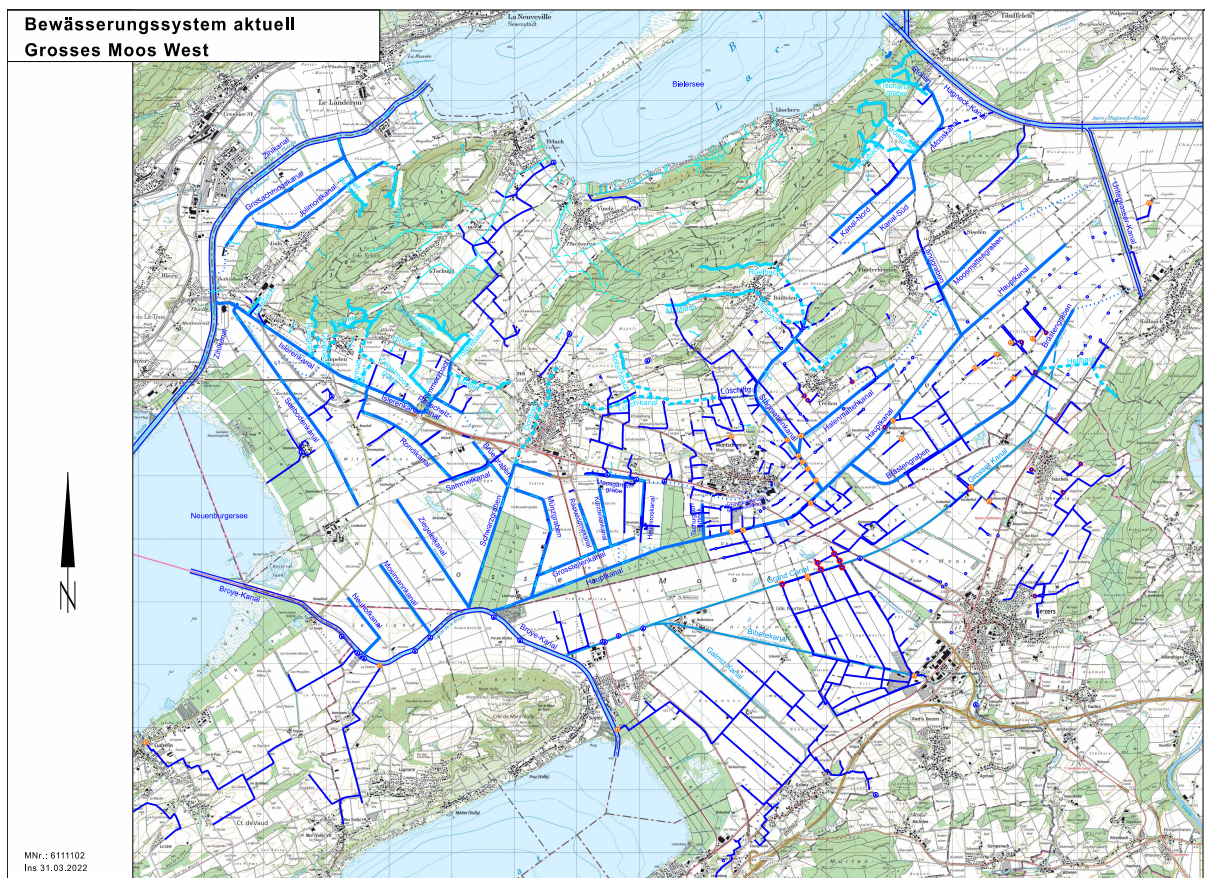


Abb. 3 Übersicht Kanalsystem Grosses Moos (Lüscher und Aeschlimann AG) (vgl. Anhang 2)

Das Kanalsystem erfüllt die folgenden fünf Funktionen:

- Bewässerung
- Entwässerung
- Regulierung des Grundwasserspiegels
- Hochwasserschutz
- Ökologische Vernetzung / Lebensraum

Für die Landwirtschaft sind insbesondere die Be- und Entwässerung sowie die Regulierung des Grundwasserspiegels sowie der Hochwasserschutz von Bedeutung. Grundsätzlich werden die Kanäle ab November abgesenkt (Öff-

nen der Stauverrichtungen). Im Winter ist für den Gemüseanbau Nebensaison, und es gibt somit kaum Wasserbedarf. Ab März werden die Kanäle eingestaut und die Wasserspiegel bis im Herbst hochgehalten damit das Wasser für die Bewässerung verfügbar ist. Infolge des gestiegenen Wasserbedarfs für die Bewässerung muss die Wasserzuteilung heute dynamisch durch Verstellung der Stauvorrichtungen sichergestellt werden.

Andererseits bilden die Kanäle wichtige Vernetzungskorridore für wandernde Tiere und sind durch ihre Ufersäume und Böschungen wertvolle Landschafts- und Lebensräume für viele Pflanzen- und Tierarten.

Auch wenn die JGK-Kanäle in ferner Zukunft nicht mehr für die Bewässerung gebraucht werden sollten, müssen sie weiterhin verschiedene Funktionen erfüllen. Während der Vegetationsperiode wird auch in Zukunft ein Einstau Sinn machen, um den Grundwasserspiegel hochzuhalten. Das dient einerseits der Wasserverfügbarkeit für die Pflanzen und verhindert andererseits eine Durchlüftung der Torfhorizonte und hemmt somit deren Degradation. Damit würde von einer dynamischen Wasserführung zu einem statischen Betrieb gewechselt. Speziell wichtig sind die JGK-Kanäle bei starken Regenereignissen. Die Kanäle nehmen das Oberflächen- und Drainagewasser auf und leiten es ab. Infolge der sehr flachen Topographie und des Grundwasserstandes verfügen die Kanäle im Grossen Moos über befestigte Gerinnesohlen. Dadurch wird die Leistungsfähigkeit erhalten und der Hochwasserschutz gewährleistet.

Grundwasser

Im Kanton Fribourg sind Wasserentnahmen aus dem Grundwasser für die landwirtschaftliche Bewässerung nur in Ausnahmefällen zugelassen. Für Ausnahmen gelten strenge Bestimmungen. Bei Wasserentnahmen müssen zudem die Bestimmungen der «nachhaltigen Bewirtschaftung der Grundwasserressourcen» gemäss Art. 43 GSchG gewährleistet sein.

3.2.2 Wasserentnahme

Bewässerungstechnik

Die Bewässerung erfolgt sowohl passiv durch Einstau der Kanäle via Rückfluss in die Drainagen wie auch aktiv durch die Entnahme von Wasser aus den gestauten Kanälen oder dem Grundwasser mit Hilfe von dieselgetriebenen Pumpen. Teilweise werden ebenfalls stationäre Elektropumpen eingesetzt. Der gestiegene Wasserbedarf erfordert – je nach örtlichem und zeitlichem Bedarf – häufige manuelle Anpassungen der Wehrstellungen vor Ort. Für die Ausbringung des Wassers auf dem Feld kommen entweder Reihenregner mit Sprinkler oder Giessbalken sowie Rollomate zum Einsatz; mangels Automatisierung ist auch die Bedienung dieser Anlagen arbeitsintensiv. Tropfenbewässerungen sind nur in wenigen Kulturen (z.B. Zucchetti) verbreitet. Die Bewässerungssteuerung geschieht zudem oftmals nach dem Gefühl des Bewirtschafters. Digitale Hilfsmittel kommen nur selten zum Einsatz.

Konzessionen und Bewilligungen

Für die Wasserentnahme aus einem See, Fluss, Bach oder aus dem Grundwasser ist sowohl im Kanton Bern als auch im Kanton Fribourg eine entsprechende Konzession oder Bewilligung notwendig. In den beiden Kantonen gelten jedoch unterschiedliche Bestimmungen.

Kanton Bern

Im Kanton Bern gilt Folgendes:

regelmässige Wasserentnahmen	zeitweise Wassernutzung mit mobilen Einrichtungen
<ul style="list-style-type: none"> • Bewässerung von landwirtschaftlichen Kulturen inkl. Gemüse-, Obst- und Beerenkulturen • Bewässerung notwendig, unabhängig von akuter Trockenheit 	<ul style="list-style-type: none"> • Bewässerung von landwirtschaftlichen Kulturen ohne Gemüse-, Obst- und Beerenkulturen • vorübergehende Bewässerung während trockenen Perioden
> Wassernutzungskonzession	> Bewilligung für den gesteigerten Gemeingebrauch
Zuständige Behörde: Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern	Zuständige Behörde: Standortgemeinde

Abb. 4 Wasserentnahmen aus Oberflächengewässer Kanton Bern (awa Fakten)

Regelmässige Wasserentnahmen

Für regelmässige Wasserentnahmen bzw. feste Einrichtungen ist eine kantonale Wassernutzungskonzession notwendig. Ende der 70er und anfangs der 80er Jahre wurden für diverse Gebiete mit hohem Bedarf an Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung sogenannte Gesamtkonzessionen erteilt (z.B. über das Gebiet mehrerer Gemeinden, einer Flurgenossenschaft oder früherer Amtsbezirke) und darin vorrangig die Wasserentnahmestellen und die bewässerten Flächen festgelegt. Die Wasserzinsen für die Konzessionen werden den Konzessionären jährlich in Rechnung gestellt. Die Konzessionsabgaben werden gestützt auf das geltende Dekret über Wassernutzungsabgaben pro bewässerte Fläche berechnet. Bei der uneingeschränkten Bewässerung der im Gebiet des Grossen Mooses angebauten Intensivkulturen (Gemüse, Obst, Kartoffeln) fallen die Konzessionsabgaben relativ bescheiden aus.

Seit der Erteilung der Gesamtkonzessionen sind etliche Entnahmen dazugekommen. Es handelt sich dabei um kleinere Dieselpumpenstandorte an den Kanälen sowie auch grössere Entnahmestellen mit elektrischen Pumpen und unterirdischen Leitungsnetzen von Flur- oder Bewässerungsgenossenschaften sowie Einzelbetrieben. Bei neueren Entnahmestellen wird die maximal zulässige Entnahmeleistung und/oder -menge in die Konzession aufgenommen. In diesen Fällen ist die entnommene Wassermenge (Verbrauch) dem AWA zu melden. Bei Konzessionserneuerungen wird dies die Regel werden.

Bis auf die Gesamtkonzessionen der Flurgenossenschaft Brüttelen und der landwirtschaftlichen Organisation Seeland (LOS) sind die Konzessionen im Perimeter des Grossen Mooses seitens Kanton Bern alle abgelaufen. Die Verfahren für die Konzessionserneuerungen wurden noch nicht eröffnet. Da für die Konzessionserneuerungen (aber auch für neue Entnahmen) der Nachweis zu erbringen ist, dass weder Oberflächengewässer (Art. 29 ff GSchG) noch Grundwasser (Art. 43 GSchG) übernutzt werden, sind quantitative Abklärungen unerlässlich und Teil des Nutzungskonzepts, das gemäss Wasserstrategie mit dem Konzessionsgesuch eingereicht werden muss.

Temporäre Wasserentnahmen

Für temporäre Wasserentnahmen ohne feste Einrichtungen bzw. mittels mobiler Pumpen müssen keine Konzessionen erteilt werden. Es genügt eine Bewilligung der Standortgemeinde. Solche Bewilligungen sind der Bewässerung in Trockenzeiten vorbehalten. Gewerbliche Gemüse-, Obst- und Beerenkulturen sind dabei explizit ausgeschlossen. Folglich sind Landwirte, die Gemüsebau betreiben oder ihre Kulturen jedes Jahr bewässern müssen (unabhängig von akuter Trockenheit) auf eine kantonale Konzession angewiesen.

Kanton Fribourg

Fragen zu Bewilligungen für die Wasserentnahme aus den Gewässern sind im Kanton Fribourg durch das Gesetz über die öffentlichen Sachen geregelt. Es gilt Folgendes:

Sämtliche Wasserentnahmen aus öffentlichen Gewässern für Bewässerungszwecke müssen vorgängig bewilligt werden. Für Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern (Bäche, Flüsse und Seen) werden Bewilligungen für den gesteigerten Gemeingebrauch erteilt. Für Wasserentnahmen aus dem Grundwasser werden teilweise auch Konzessionen erteilt.

Die Bewilligungen und Konzessionen unterliegen einer jährlichen Gebühr (https://bdlf.fr.ch/app/de/texts_of_law/750.16/versions/6171). Die Höhe der Gebühr hängt von der maximal bewilligten Entnahmemenge ab (Liter/Minute). Sie ist unabhängig vom Wasservolumen (m³) welches entnommen wurde und muss auch dann bezahlt werden, wenn das Recht nicht benutzt wird. Wie auch in Bern sind diese Gebühren relativ bescheiden.

Die Bewilligungen zur Wasserentnahme müssen in Trockenzeiten vorübergehend suspendiert werden, wenn die minimalen Restwassermengen in den Gewässern erreicht oder unterschritten werden. Dies war in den vergangenen Jahren leider regelmässig der Fall. Die Sicherung der minimalen Restwassermenge erfolgt anhand von Abflussmessungen und Experteneinschätzungen

3.2.3 Wasserqualität

Die Anforderungen an die Qualität des Bewässerungswassers hängt unter anderem von der Art der Kultur (für den Rohverzehr bestimmt oder nicht), der Bewässerungsmethode (Kultur wird benetzt oder nicht) und des Bewässerungssystems (anfällig auf Verunreinigungen oder nicht) ab. Je nach Bezugsquelle geht vom Bewässerungswasser ein anderes Risiko für mikrobielle Verunreinigungen der Ernteprodukte aus. Bei einem vermehrten Einsatz von Wasserspeichern ist zu beachten, dass ein Risiko für lokale Verunreinigungen besteht. Seit 2013 verlangt SwissGAP eine «Risikoanalyse Bewässerungswasser», mit welcher die Herkunft des Bewässerungswassers, die Anfälligkeit auf Verunreinigungen, die Bewässerungsmethode, der Zeitpunkt der Bewässerung und die Art der Kultur ermittelt wird. Für den Rohverzehr von Gemüse gilt es die Grenzwerte für Enterokokken (<300 KBE/100ml) und Escherichia Coli (<1'000 KBE/100ml) einzuhalten. Wird ein Risiko erkannt, sind Wasseranalysen durchzuführen.

3.3 Ökologie

Gesamter Perimeter

Vor der 1. Juragewässerkorrektur (JGK) war das Grosse Moos eine ausgedehnte Moorlandschaft / Schwemmebene mit einem grossflächigen Mosaik von natürlichen und naturnahen Lebensräumen. Heute bestehen davon nur noch diverse kleine Restflächen, welche zumeist im Rahmen der Meliorationen als Naturschutzgebiete ausgeschieden wurden. Das Grosse Moos ist eine der grössten Ebenen der Schweiz, welche zwar intensiv landwirtschaftlich genutzt wird, jedoch eine hohe landschaftsökologische Bedeutung aufweist. Die zentrale Lage zwischen den drei Jurarandseen und die Nähe zu verschiedenen Lebensräumen und Landschaften von nationaler Bedeutung verleihen dem Gebiet einen einzigartigen Landschaftscharakter. Die Grossflächigkeit und Offenheit der Ebene sowie die angrenzenden wertvollen Lebensräume bewirken, dass dem Gebiet unter dem Gesichtspunkt des Arten- und Lebensraumschutzes eine überregionale, für einzelne Brut- und Zugvögel gar nationale Bedeutung zukommt. Obwohl in den letzten Jahrzehnten verschiedene Massnahmen zur ökologischen Aufwertung realisiert wurden, sind im Bereich der Lebensraumvernetzung (Trittsteinbiotope, Wildwechselkorridore) nach wie vor Defizite vorhanden.

Kanäle

Die Kanäle stellen wichtige Lebensräume und ökologische Vernetzungssachsen für Gewässerarten, Kleinsäuger, Fledermäuse, Insekten etc. dar. Sie weisen eine relativ hohe Vielfalt an Pflanzen und Tieren (z.B. Libellen) auf. Darunter befinden sich jedoch nur wenige gefährdete Arten. Erwähnenswert sind Vorkommen von speziellen Werten wie Tannenwedel, Schwanenblume, Bitterling, Eisvogel, Steinkauz etc. Heute tritt die Situation auf, dass bei intensiver Wasserentnahme zu wenig Wasser in den Kanälen vorhanden ist. Damit sind die gewässerökologischen Funktionen temporär nicht mehr gewährleistet. Das Aufwertungspotenzial liegt insbesondere bei der aquatischen Vernetzung und lokal in den Uferböschungen. Die Schaffung wertvoller Feuchtgebiete ist nur mit einer Aufweitung des Kanals möglich.

Kulturland

Die landwirtschaftlich genutzte Kulturlandschaft zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Ackerland sowie den offenen Landschaftscharakter aus. Im Gebiet sind unter anderen verschiedene prioritär zu fördernde Vogelarten heimisch. Für Kiebitz, Grauammer, Steinkauz und Dorngrasmücke trägt das Grosse Moos gesamtschweizerisch eine besonders hohe Verantwortung. Weiter kommen verschiedene gefährdete Tier- und Pflanzenarten wie beispielsweise Feldhase, Kreuzkröte, Zauneidechse und Mauswiesel vor, welche zwingend auf strukturiertes Kulturland angewiesen sind. Das Grosse Moos weist für diese Arten ein hohes Potenzial auf und trägt diesbezüglich eine überregionale Verantwortung.

4. Herausforderungen

Die Herausforderungen für die Gemüseproduzenten im Grossen Moos sind vielfältig. Sie lassen sich grundsätzlich den vier Bereichen Klimawandel (4.1), Markt (4.2), Organisation der Wassernutzung (4.3) und Boden (4.4) zuordnen.

4.1 Klimawandel

Zunehmender Wasserbedarf bei sinkender Wasserverfügbarkeit

Eine grosse Herausforderung stellt insbesondere der Klimawandel dar. Die Kombination aus höheren Temperaturen, häufigeren Hitzetagen und geringeren Niederschlagsmengen im Sommer führt zu häufigeren und längeren Trockenphasen. Durch den Anstieg der mittleren Temperatur verlängert sich die Vegetationsperiode. Gleichzeitig nimmt die Verdunstung zu. Folglich steigt der Wasserbedarf der Kulturpflanzen und damit der Bewässerungsbedarf. Bei einzelnen Kulturen (z.B. Kartoffeln) führen die steigenden Temperaturen zu Ertragseinbussen, welche aber nicht durch zusätzliche Bewässerung kompensiert werden können, weil die hohe Temperatur der limitierende Faktor wird.

Während Trockenzeiten werden die Kanäle bereits heute teilweise zu stark beansprucht. Gebietsweise übersteigt der Wasserbedarf bereits heute das Wasserangebot. Zusätzlich zu den Trockenphasen ist zunehmend mit häufigeren Starkregenereignissen zu rechnen.

Abnehmende Wasserqualität

Eine bereits beobachtbare Auswirkung des Klimawandels ist die Erhöhung der Wassertemperatur. Aufgrund der langsamen Fließgeschwindigkeit, der Einleitung von Drainagen sowie der hohen Temperaturen insbesondere in den Sommermonaten, ist eine ausreichende Wasserqualität in den Binnenkanälen nicht immer gegeben. Können die SwissGAP-Richtwerte (vgl. Kapitel 3.2) nicht eingehalten werden sollte das Wasser nicht genutzt werden, was sich wiederum auf das Wasserdargebot auswirken kann.

Schwierigkeiten bei der Regulierung des Grundwasserstands

Der Klimawandel führt ebenfalls zu häufigeren Extrem-Wetterereignissen (Starkniederschläge, Trockenperioden, Spätfrosttage, Regenperioden mit Hochwasser). Je nach Wetterlage und dem Wechsel von Trockenperiode und Regenperiode sind abwechselnd Be- oder Entwässerungsmassnahmen nötig, um den Grundwasserstand im optimalen Bereich zu halten. Durch Extrem-Wetterereignisse wird es folglich zunehmend schwierig, die Wasseransprüche der Gemüsekulturen zu regeln. Noch schwieriger wird die Situation, wenn der Einfluss des Grundwasserstands auf Bodenprozesse, wie beispielsweise den Abbau organischer Substanz, berücksichtigt und optimiert werden soll.

Beeinträchtigung der Gewässerökosysteme

Aus ökologischer Sicht sind Wasserentnahmen aus Grundwasser und Kanälen ebenfalls problematisch und können bei nicht genügend Nachspeisung zu einer Absenkung der Pegelstände mit negativen Folgen auf die Gewässerökosysteme, das Grundwasser und die Bodenstruktur führen. Da die Abflüsse im Sommerhalbjahr zurückgehen und die Temperaturen weiter

ansteigen werden, bedeuten Wasserentnahmen für die Gewässerökosysteme zusätzlichen Stress.

4.2 Markt

Produzentenpreise

Eine weitere grosse Herausforderung für die Gemüseproduzenten stellt der steigende Preisdruck der Abnehmer dar. Die Gemüseproduzenten sind deshalb gezwungen, ihren Anbau zu optimieren und die Kosten zu senken. Da die Bewässerung für Gemüsekulturen essenziell ist und die Kosten dafür auch massgeblich zu den gesamten Produktionskosten beitragen, sind die Betriebe je länger je mehr auf kostengünstige Bewässerungssysteme angewiesen.

Bestimmungen für den Verkauf von Produkten

Der Anspruch des Marktes an die Qualität und an die Verfügbarkeit der Produkte ist sehr hoch. Qualitätseinschränkung aufgrund Trockenstress der Pflanzen werden nicht mehr akzeptiert. Der Handel diktiert die Lieferzeiten und indirekt die Erntetermine. Die Produktion muss planbar werden, soll sie sich im Markt noch behaupten können. Damit Qualitätsvorgaben und Liefertermine und -mengen eingehalten werden können, müssen die Kulturen regelmässig mit ausreichend und qualitativ genügendem Wasser versorgt werden können.

4.3 Organisation der Wassernutzung

Veraltete Bewässerungsmethoden

Die aktuellen Bewässerungsmethoden ziehen diverse Nachteile und zunehmend auch ein Imageproblem nach sich. Einerseits ist nicht in jedem Fall eine bedarfsgerechte und präzise Wasserverteilung gewährleistet, was zu Wasserverlusten bzw. einem hohen Wasserverbrauch führt. Die heutigen Bewässerungssysteme verursachen einen grossen Aufwand und führen zu steigenden Betriebskosten. Andererseits verursachen die Dieselmotoren Lärm und einen beträchtlichen CO₂-Ausstoss. So häufen sich Klagen aus der Bevölkerung aufgrund der Lärmbelastung und Luftverschmutzung. Weiter stellen die Dieselmotoren eine Gefahr für die Verunreinigung von den Gewässern dar. Es gilt die Wassernutzeffizienz zu verbessern und die Umweltbelastungen und den Ressourcenverbrauch zu reduzieren.

Ungenügende Koordination

Das Gebiet des Grossen Mooses erstreckt sich über zwei Kantone und zahlreiche Gemeinden. Einerseits führen die unterschiedlichen Gesetzgebungen, zu einem anderen Umgang mit dem Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung. Andererseits ist die überbetriebliche Zusammenarbeit und überkommunale sowie interkantonale Koordination für die Bereitstellung von Bewässerungswasser unzureichend. Der fehlende regelmässige Austausch setzt Nachbarn oft vor vollendete Tatsachen, ohne diesen die Möglichkeit zu geben, positiv Einfluss auf die Projektentwicklung zu nehmen.

Konzessions- und Bewilligungspraxis

Nicht für jede Wasserentnahme wird eine Konzession beantragt. Immer wieder kommt es zu nicht-bewilligten und unsachgemässen Wasserentnahmen. Die Gemeinden erteilen zudem Bewilligungen, obschon die Wasserentnahmen konzessionspflichtig sind (z.B. aufgrund der Menge, oder weil für gewerblichen Gemüsebau). Zudem fehlt den zuständigen kantonalen Fachstellen ein Überblick über die tatsächlich entnommenen Wassermengen.

Das kann dazu führen, dass mehr Wasser entnommen wird, als in der entsprechenden Konzession vorgesehen. Insbesondere im Hinblick auf Wasserentnahmen aus dem Grundwasser fehlt ein Kontrollsystem analog jenem der Restwassermengen für Oberflächengewässer.

4.4 Organische Böden

Die Entwässerung der organischen Böden führte zu Abbauprozessen aufgrund der Durchlüftung. Sinkt der Grundwasserspiegel ab, werden diese Prozesse verstärkt, was die CO₂-Freisetzung begünstigt. Durch diese Prozesse nehmen die Ertragsfähigkeit und die Ertragssicherheit der Böden ab. Das Risiko für Bodenverdichtungen kann durch die Abbauprozesse zunehmen. Dadurch kann das nutzbare Wasserspeicherpotenzial der Böden eingeschränkt werden. Im Perimeter dürften rund 30% der Böden degradierte organische Böden sein. Die Bodenkartierung wird genauere Einschätzungen ermöglichen. Um die Torf-Zersetzung zu bremsen, sollte der Grundwasserspiegel bei diesen Böden so hoch wie möglich gehalten werden. In Trockenzeiten könnte eine gezielte Bewässerung der organischen Böden der Rissbildung vorbeugen und die Zersetzung ebenfalls bremsen.

Die organischen Böden können mehr Wasser speichern als mineralische Böden. Durch ihre Porenstruktur ist aber ein geringerer Anteil davon leicht pflanzenverfügbar. Deshalb ist der Bewässerungsbedarf trotz der hohen Wasserspeicherkapazität erhöht. Durch ihre geringe Wasserleitfähigkeit ist es schwierig, die organischen Böden zu befeuchten, wenn sie stark abgetrocknet sind.

5. Strategie

Das Grosse Moos hat das Potenzial, auch in Zukunft ein landwirtschaftlich wichtiges Anbaugelände zu bleiben, jedoch unter der Voraussetzung, dass die Anbautechnik und Wassernutzung inklusive Bewässerung längerfristig systematischer auf die zunehmende Trockenheit ausgerichtet und in eine nachhaltige Richtung weiterentwickelt wird. Dabei muss ebenfalls der Hochwassergefährdung und dem Bodenabbau die nötige Beachtung geschenkt werden.

Die Bewässerungsstrategie beschreibt dafür 4 Stossrichtungen und 8 Handlungsfelder. Sie bietet damit einen längerfristigen Orientierungsrahmen, mit dem sich die landwirtschaftliche Bewässerung hinsichtlich der zahlreichen Herausforderungen in eine widerstandsfähige und nachhaltige Richtung entwickeln kann. Dabei gilt es die Erhaltung der Leistungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Böden, die Ertragssicherung sowie die ökologischen Aspekte (z.B. Gewässerökologie) und die nachhaltige Ressourcennutzung durch verlustarme und gezielte Bewässerung zu berücksichtigen.

Leitfragen

Vor dem Hintergrund der vielzähligen Herausforderungen, die sich in Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Bewässerung im Grossen Moos stellen, ergeben sich für die Strategie folgende Leitfragen:

- Wie kommt man zu einer überkommunalen Lösung für die landwirtschaftliche Bewässerung?
- Wie kommt man zu einer nachhaltigen (langfristig wirtschaftlichen, ökologischen und gerechten) Lösung?
- Wie kann die Bewässerungseffizienz erhöht werden?
- Wie kann man sich an die zunehmende Trockenheit und Hitze anpassen?
- Inwiefern kann die landwirtschaftliche Produktion optimiert werden und der Wasserknappheit entgegenwirken?

5.1 Stossrichtungen

Es werden Massnahmen entlang von 4 zentralen Stossrichtungen verfolgt:

- Zugang zu Wasserressourcen
- Koordiniertes regionales Wassermanagement
- Effiziente und wirtschaftliche Wasserbereitstellung
- Ressourcenschonende Bewässerung

Nachhaltige Bewässerung für die landwirtschaftliche Produktion sicherstellen

Stossrichtungen	Handlungsfelder und Massnahmen
Zugang zu Wasserressourcen	A1-3: Grundlagen zur Wassernutzung erheben B1-2: Wasserverfügbarkeit und Wasserbezugsquellen
Koordiniertes regionales Wassermanagement	C1: Überkommunale Wasserbeschaffung und -verteilung
Effiziente und wirtschaftliche Wasserbereitstellung	D1-2: Effiziente und wirtschaftliche Wasserbereitstellung
Ressourcenschonende Bewässerung	E1-4: Effiziente Bewässerungssteuerung F1-3: Verlustarme Bewässerungstechnik G1-3: Bodenwasserspeicherkapazität erhalten H1-5: Ökologischer Ausgleich

Abb. 5 Übersicht der Stossrichtungen, Handlungsfelder und Massnahmen (BHP Raumplan)

Nachfolgend werden die einzelnen Stossrichtungen sowie die dazugehörigen Handlungsfelder und Zielsetzungen genauer erläutert.

5.2 Zugang zu Wasserressourcen

Gebietsweise zeichnen sich bereits heute eine Übernutzung des Wasserdargebots und Engpässe in der Wasserbeschaffung aus dem Kanalsystem und Grundwasser ab. Der Wasserbedarf nimmt in Zukunft weiter zu. Die wichtigsten Gründe dafür sind:

- Die Klimaerwärmung führt zu steigendem Wasserbedarf sowie abnehmender Wasserverfügbarkeit und -qualität. Bereits heute müssen Entnahmebewilligungen während Trockenperioden sistiert werden, um die Restwassermengen sowie die Wasserqualität einzuhalten.
- Die Anforderungen an die Qualität und die Verfügbarkeit der Produkte geht mit einem höheren Wasserbedarf einher.
- Umfassende und aktuelle Grundlagedaten zu Wasserbedarf, -nutzung und -qualität sowie Speicherkapazität der Böden fehlen.

Auf kommunaler Ebene bestehen grosse Unterschiede in Bezug auf die benötigte Wassermenge für die landwirtschaftliche Bewässerung. Gemäss Grobabschätzung von BHP Raumplan ist für die gegenwärtige Bewässerung des Grossen Mooses ohne Berücksichtigung der Zweitkulturen eine Wassermenge von ca. 8'000'000 m³ – 20'000'000 m³ jährlich bei einer bewässerten Fläche von 30%-50% notwendig. Das entspricht einem Momentanwert von 0.6 – 1.5 m³/s (vgl. Anhang 3). Damit auch in Zukunft angesichts dieser Herausforderungen ausreichend reichend Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung zur Verfügung steht, werden zwei Handlungsfelder vorgeschlagen:

Handlungsfeld A: Grundlagen zur Wassernutzung erheben

Damit ausreichend Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung sichergestellt werden kann bedarf es umfassende und aktuelle Grundlagedaten zu Wasserbedarf, -nutzung und -qualität. Die Erhebung und Bewirtschaftung dieser Grundlagedaten sind zentrale Aufgaben, denn sie ermöglicht die Identifikation quantitativer und qualitativer Defizite, die Planung gezielter und effizienter Massnahmen sowie die Beurteilung deren Wirksamkeit.

Für das Handlungsfeld A werden die folgenden Massnahmen vorgeschlagen:

A1	Wasserbedarf ermitteln	Eine globale Vision und ein Inventar für den Bedarf an Bewässerung im Grossen Moos wird entwickelt. Der aktuelle Bedarf an Bewässerungswasser ist bekannt und der künftige Bedarf ist auf der Basis einer soliden Grundlage geschätzt.	Bewässerungsplanung / Einzelprojekt
A2	Wassernutzungsdaten verbessern	Der effektive Wasserverbrauch bei Wasserentnahmen wird durch die Wasserbezüger ermittelt und dem Kan-	Einzelprojekt

		ton zu Verfügung gestellt.	
A3	Wasserqualität prüfen und sicherstellen	Die biologische Wasserqualität wird ermittelt.	Bewässerungsplanung / Einzelprojekt

Tab. 1 Massnahmenvorschläge zum Handlungsfeld A

Handlungsfeld B: Wasserverfügbarkeit und Wasserbezugsquellen

Damit ausreichend Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung sichergestellt werden kann muss die Wasserspeisung im Grossen Moos aus den grossen Oberflächengewässer (Hagneckkanal, Unterwasserkanal, Broyekanal, Zihlkanal, Aare, Saane, Bielersee, Neuenburgersee, Murtensee) erfolgen. Dank dem Zufluss der Aare und dem grossen Wasserreservoir aus den drei Seen kann das Wasserangebot ganzjährig gewährleistet werden. Gemäss dem IWM-Modellvorhaben reicht weniger als 1% des Aareabflusses aus, um den Bewässerungsbedarf des ganzen IMW-Perimeters zu decken.

Für das Handlungsfeld B wird die folgende Massnahme vorgeschlagen:

B1	Zukünftige Wasserbezugsquellen festlegen	Der Wasserbezug erfolgt in Zukunft aus den grossen Oberflächengewässer (Hagneckkanal, Unterwasserkanal, Broyekanal, Zihlkanal, Aare, Saane, Bielersee, Neuenburgersee, Murtensee).	Bewässerungsstrategie
B2	Verteilssystem festlegen	Die Wasserverteilung ab den grossen Oberflächengewässer gilt es im Rahmen der Bewässerungsplanung zu klären (Kanäle oder Leitungen).	Bewässerungsplanung

Tab. 2 Massnahmenvorschlag zum Handlungsfeld B

5.3 Koordiniertes regionales Wassermanagement

Die unterschiedlichen kantonalen Gesetzgebungen, die nicht zureichende überkommunale und -kantonale Koordination sowie die vielfältigen Schutz- und Nutzungsinteressen bei Bereitstellung von Bewässerungswasser erschweren die Projektentwicklung. Bedürfnisse werden nicht ausreichend koordiniert und Synergien nicht optimal ausgeschöpft. Die zuständigen Behörden haben keine Gesamtsicht der Situation und das Erteilen von Konzessionen wird immer schwieriger. Eine bessere überkommunale und -kantonale sowie sektorenübergreifende Koordination der verschiedenen Bedürfnisse und Bewässerungsprojekte erscheint heute zwingend, damit grössere strategische Wasservorhaben realisiert werden können. Dazu werden die folgenden Handlungsfelder vorgeschlagen:

Handlungsfeld C: Überkommunale Wasserbeschaffung und -verteilung

Zur Lösung der vielzähligen Herausforderungen, die sich im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Bewässerung stellen, bedarf es einer engen Zusammenarbeit der Produzierenden untereinander sowie mit den zustän-

digen kantonalen Fachstellen. Auch wenn die Zusammenarbeit bei einigen Themen bereits gut ist, wird angestrebt, die Koordination auf Ebene von Bewässerungsgesellschaften nach funktionalen Einzugsgebieten zu verstärken indem die notwendigen organisatorischen Voraussetzungen geschaffen werden. Solche Bewässerungsgesellschaften existieren im Gebiet des Grossen Mooses grösstenteils bereits (Kerzers/Fräschels, Ried-Moos, Galmiz), weshalb insbesondere eine Reorganisation bzw. Zusammenschlüsse zu prüfen sind.

Die Festlegung der Bewässerungsgesellschaften erfolgt in Anlehnung an die zukünftigen Wasserbezugsorte aus den Oberflächengewässern:

- Bewässerungsgesellschaft Nord: Täuffelen, Siselen, Kallnach, Lüscherz, Finsterhennen, Brüttelen, Treiten, Müntschemier
- Bewässerungsgesellschaft Ost: Kerzers, Fräschels
- Bewässerungsgesellschaft Süd: Murten, Galmiz, Ried bei Kerzers
- Bewässerungsgesellschaft West: Ins, Gampelen, Gals

In der nachstehenden Abbildung sind die Wasserbezugsorte für die vier Bewässerungsgesellschaften lokalisiert:

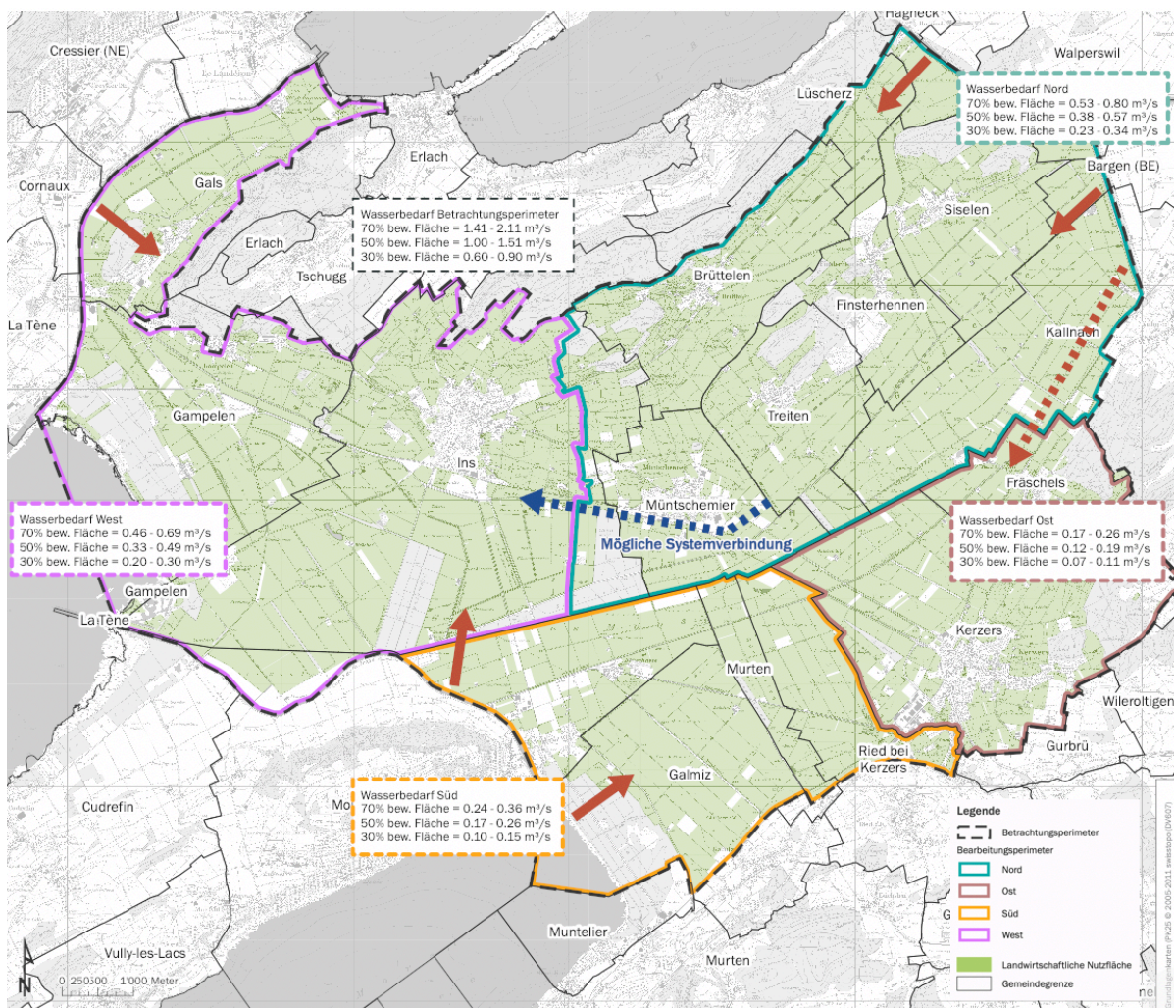


Abb. 6 Wasserbezug aus Oberflächengewässer und mögliche Bewässerungsgesellschaften im Grossen Moos (vgl. Anhang 3)

Die Bewässerungsgesellschaften sind in ihrem Einzugsgebiet für die Erarbeitung der Bewässerungsplanung verantwortlich. Weiter stellen sie die Koordination von Bewässerungsprojekten innerhalb der Einzugsgebiete sowie zwischen den Einzugsgebieten und mit dem Kanton sicher verantwortlich. Damit sollen die technischen, finanziellen, administrativen und personellen Kräfte im Gebiet des Grossen Mooses gebündelt und die Strategien, Ziele und Massnahmen sowie die Planungen und Projekte aufeinander abgestimmt und die verfügbaren Synergien bestmöglich ausgenutzt werden. Zudem wird eine Gesamtübersicht über alle aktuellen und geplanten Vorhaben möglich, womit eventuelle Schwierigkeiten schneller erkannt und die politische und finanzielle Unterstützung stimuliert werden können.

Für das Handlungsfeld C werden die folgenden Massnahmen vorgeschlagen:

C1	Organisatorische Voraussetzungen für Bewässerungsgesellschaften pro Einzugsgebiet schaffen	Die organisatorischen Voraussetzungen für die Bewässerungsgesellschaften pro Einzugsgebiet werden wo nötig geschaffen. Die bestehenden Trägerschaften (z.B. Flurgenossenschaft) werden aktiviert und bei Bedarf reorganisiert (Zusammenschlüsse). Die Bereiche/Themen für die Zusammenarbeit, die Zuständigkeiten und Finanzen werden geklärt.	Bewässerungsstrategie
----	--	--	-----------------------

Tab. 3 Massnahmenvorschläge zum Handlungsfeld C

5.4 Effiziente und wirtschaftliche Wasserbereitstellung

Das heutige Bewässerungssystem im Grossen Moos verursacht einen grossen Aufwand sowie hohe Betriebskosten. Aufgrund der Produzentenpreise ist die Landwirtschaft auf ein effizientes und kostengünstiges Bewässerungssystem angewiesen. Dafür werden folgende Massnahmen vorgeschlagen:

D1	Standard für Dimensionierung und Bau von leistungsfähigem und wirtschaftlichem Leitungssystem festlegen	Einheitliche Annahmen zum Wasserbedarf, zur Entwicklung der Fläche der bewässerungswürdigen Kulturen und zum Einfluss vom Klimawandel auf den Wasserbedarf Richtlinien, welche Leitungsdurchmesser einen möglichst verlustarmen Wassertransport ermöglichen	Bewässerungsplanung
D2	Standard für Dimensionierung von energieeffizienten kostengünstigen Pumpsys-	Die benzin- und dieselgetriebenen Be- und Entwässerungspumpen werden flächendeckend durch Elektropumpen ersetzt	Einzelprojekt

	temen sowie ggf. auch Steuerung / Überwachung zusammen für die Genossenschaften festlegen		
--	---	--	--

Tab. 4 Massnahmenvorschläge zum Handlungsfeld D

5.5 Ressourcenschonende Bewässerung

Eine gezielte, verlustarme Bewässerung abgestimmt auf den Kulturbedarf und die Bodeneigenschaften sorgt für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Ressource Wasser. Gleichzeitig soll durch die Bewirtschaftungsmaßnahmen der Bodenwasserspeicher erhalten und falls möglich verbessert werden.

Handlungsfeld E: Effiziente Bewässerungssteuerung

Eine Bewässerungspraxis abgestimmt auf den Kulturbedarf versorgt die Kulturen mit ausreichend Bewässerungswasser ohne, dass Ertrags- und Qualitätseinbußen auftreten bei gleichzeitig möglichst sparsamem Umgang mit der Ressource Wasser. Die Bewässerungsgaben werden so bemessen, dass sie auf die Infiltrationskapazität und Speicherfähigkeit der Böden abgestimmt sind. Dadurch werden zu hohe Gaben vermieden, bei denen Wasser oberflächlich abfließt oder versickert. Das dazu nötige Wissen wird in der Aus- und Weiterbildung vermittelt.

In Extremsituationen dürfte eine flächendeckende Bewässerung auch in Zukunft nicht mehr möglich sein. Nicht zuletzt, weil die maschinellen und arbeitswirtschaftlichen Strukturen auf den Betrieben nicht darauf abgestimmt sind. Damit das zur Verfügung stehende Wasser möglichst effizient genutzt wird, sollte es in solchen Situationen in denjenigen Kulturen eingesetzt werden, die während dieser Zeit besonders empfindlich auf Wasserstress reagieren und das zusätzliche Wasser möglichst gut in zusätzlichen Ertrag von guter Qualität umsetzen können.

Für das Handlungsfeld E werden die folgenden Massnahmen vorgeschlagen:

E1	Gezielte Bewässerungssteuerung	Nutzung von Entscheidungshilfen (Bodenfeuchtemessungen, Wasserbilanz), Gabenhöhen abgestimmt auf Kulturstadien, Wurzeltiefe der Kulturen und Wasserspeicherkapazität der Böden	Inforama: Aus- und Weiterbildung / Betriebsberatung
E2	Wissen zur Bewässerung aneignen und erweitern	Fokus in der Aus- und Weiterbildung, Erfahrungsaustausch zwischen den Betriebsleitern, Schulung der Mitarbeiter, die die Bewässerung durchführen	Betriebsleiter
E3	Priorisierung der Bewässerung in Extremsi-	Kriterien für Priorisierung bestimmen. Mögliche Kriterien: Kulturen, die be-	Betriebsleiter

	tuationen	sonders bewässerungswürdig und -bedürftig sind, möglichst gezielt eingesetztes Bewässerungswasser	
E4	Anreize für eine wassersparende Bewässerung schaffen	Einzuhaltende Kriterien für eine nachhaltige Bewässerung bestimmen z.B. Priorisierung in Extremsituationen auf Betriebe mit effizienter, wassersparender Technik	Bewässerungsplanung

Tab. 5 Massnahmenvorschläge zum Handlungsfeld E

Handlungsfeld F: Verlustarme Bewässerungstechnik

Die bestehende Bewässerungstechnik soll so eingesetzt werden, dass möglichst wenig Wasserverluste auftreten. Die Anzahl Anlagen und ihre Dimensionierung sollen langfristig so geplant werden, dass ein Aussetzen der Bewässerung während ungünstigen Wetterlagen möglich wird.

Bei der Erneuerung von bestehenden Anlagen sollen auch Techniken berücksichtigt werden, die das Wasser möglichst bodennah und mit wenig Druck ausbringen. Dadurch werden Wasserverluste und der Energiebedarf der Bewässerung minimiert. Längerfristig sollen auch neue Anbausysteme in Erwägung gezogen werden, bei denen Wasser noch gezielter und verlustärmer eingesetzt werden kann.

Für das Handlungsfeld F werden die folgenden Massnahmen vorgeschlagen:

F1	Bestehende Technik so einsetzen, dass die Bewässerung möglichst verlustarm erfolgt	Bedingungen während Bewässerung (Wind, Temperatur), technische Hilfsmittel einsetzen zur verbesserten Wasserverteilung (vgl. Anhang 4: Entwurf Umwelt-Charta Bewässerungsgenossenschaft Kerzers-Fräschels)	Betriebsleiter
F2	Einsatz der verwendeten Technik regelmässig überdenken und falls möglich optimieren	Weiterbildung zu neusten Techniken, Einsatz von verlustärmeren Techniken verstärken	Betriebsleiter
F3	Anbausysteme der Kulturen regelmässig überdenken und weiterentwickeln	Hydrokultur, Anbau im Gewächshaus oder im Freiland, Folie zur Minimierung von Verdunstung	Betriebsleiter

Tab. 6 Massnahmenvorschläge zum Handlungsfeld F

Handlungsfeld G: Bodenwasserspeicherkapazität erhalten

Je grösser die Bodenwasserspeicherkapazität ist, desto länger kann die Kultur bei fehlendem Niederschlag davon zehren. In verdichteten Böden ist der Bodenwasserspeicher durch die Reduktion des Wurzelraums limitiert.

Zudem ist die Wasserinfiltration während Starkniederschlägen reduziert, was das Risiko von Erosion erhöht. Neben der nutzbaren Gründigkeit der Böden spielt auch die Bodenstruktur eine zentrale Rolle für die Wasserspeicherkapazität. Böden mit einer guten Struktur können besser durchwurzelt werden und haben eine bessere Infiltrationskapazität.

Für das Handlungsfeld G werden die folgenden Massnahmen vorgeschlagen:

G1	Bodenverdichtungen vermeiden und reduzieren	Dimensionierung Maschinen und Bedingungen bei der Befahrbarkeit (Messsysteme mit Tensiometern) Tief wurzelnde Zwischenkulturen, gezielte lockernde Bodenbearbeitung bei günstigen Bedingungen	Betriebsleiter
G2	Bodenstruktur erhalten und falls möglich verbessern	Fruchtfolge mit ausgeglichener Humusbilanz (bei mineralischen Böden) und mit möglichst geringem Humusdefizit (bei organischen Böden), Systematischer und wiederholter Einsatz von rotierenden Bodenbearbeitungsgeräten vermeiden, Alternative, bodenschonende Anbausysteme prüfen mit möglichst wenig Bodenbearbeitung (z. B. Mulchsaat)	Betriebsleiter
G3	Abbau der organischen Böden bremsen	Hoher Grundwasserspiegel, in Trockenzeiten gezielte Bewässerung um Rissbildung vorzubeugen, parzellenspezifische Messung vom Grundwasserspiegel mit Piezometern (Ressourcenprojekt Bodenverbesserung Seeland (BOVE), PAC)	Betriebsleiter / JGK

Tab. 7 Massnahmenvorschläge zum Handlungsfeld G

Handlungsfeld H: Ökologischer Ausgleich

Wie bei allen Bauprojekten wird angestrebt, Beeinträchtigungen von geschützten oder schutzwürdigen Lebensräumen und Arten zu vermeiden. Projektspezifisch sind die nötigen Schutz-, Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen gemäss Art. 18 Abs. 1ter des Natur- und Heimatschutzgesetzes (NHG) auszuarbeiten. Das heisst, lässt sich eine Beeinträchtigung schutzwürdiger Lebensräume durch technische Eingriffe unter Abwägung aller Interessen nicht vermeiden, so hat der Verursacher für besondere Massnahmen zu deren bestmöglichem Schutz, für Wiederherstellung oder ansonsten für angemessenen Ersatz zu sorgen. Die Feststellung der Beeinträchtigung und die Konkretisierung der Massnahmen findet mit einem Mitwirkungsverfahren im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens statt. Die Massnahmen unterstützen den ökologischen Ausgleich (Art. 18b NHG) und

die wichtigen ökologischen Funktionen des Grossen Moos. Dabei stehen folgende Massnahmen im Vordergrund:

- Schaffung von neuen Trittsteinbiotopen (z.B. Feuchtgebiete, Amphibienlaichgewässer)
- Förderung gefährdeter Kulturlandarten, speziell für Vogelarten wie Kiebitz und Grauammer
- Qualitative Aufwertung bestehender Biodiversitätsförderflächen (ergänzende Strukturen, optimierte Pflege)
- Aufwertung der national bedeutenden Wildwechselkorridore
- Verbesserung der Vernetzung entlang von Fliessgewässern und Kanälen

Bei der Aufwertung und Neuschaffung ökologisch bedeutender Flächen wird der Fokus schweremässig auf die Defizite / Potenziale für gefährdete und prioritär zu fördernde Arten gelegt. Mit einer gesamtsystemischen Betrachtung kann dieser Anforderung Rechnung getragen werden. Weitere Hinweise liefern die Ziel- und Leitarten des Vernetzungsprojektes gemäss DZV für den Projektperimeter Seeland.

Grösseren baulichen Veränderungen sind in den meisten Kanälen Grenzen gesetzt: Die hart verbauten Sohlen sind zur Erfüllung der Entwässerungsfunktion meist weiterhin unerlässlich. Auch der Einstau der Kanäle zur Hebung des Grundwasserstandes in den organischen Böden ist in die Überlegungen einzubeziehen. Weiter sind die Bauwerke teilweise als kulturhistorisch wertvoll eingestuft.

Für das Handlungsfeld H werden die folgenden Massnahmen vorgeschlagen:

H1	Aufwertungspotenzial Kanäle / Fliessgewässer	Definition der anzustrebenden gewässerökologischen Aufwertungen sowie lokale Verbesserungen durch Strukturen und Qualitätssteigerung in den Böschungsbereichen.	Bewässerungsplanung
H2	Anpassung Regulierung der Kanäle	Diskussion und Optimierung der Regulierung unter Berücksichtigung der künftig modifizierten Funktionen und gewässerökologischen Mindestanforderungen (Restwasser).	Bewässerungsplanung
H3	Prioritäten ökologischer Massnahmen im Kulturland	Analyse der Defizite / Potenziale für Zielarten, Lebensräume und Lebensraumvernetzung sowie Definition der teilregional prioritären Massnahmen.	Bewässerungsplanung
H4	Regionaler Massnahmenpool	Allenfalls ist eine gesamtsystemische Erfüllung des ökologischen Ausgleichs wirkungsvoller und kostengünstiger. Eine entsprechende Pool-Lösung wird geprüft.	Bewässerungsplanung

H5	Projektierung und Massnahmendefinition	Beurteilung der Umweltauswirkung im Projektperimeter und Darstellung der lokal nötigen Schutz- und Ersatzmassnahmen. Gestützt auf die Ergebnisse der Bewässerungsplanung werden für den Perimeter die konkreten ökologischen Massnahmen bestimmt.	Einzelprojekt
----	--	---	---------------

Tab. 8 Massnahmenvorschläge zum Handlungsfeld H

5.6 Ausblick

Vor der Umsetzung konkreter Projekte bedarf es einer übergeordneten Bewässerungsstrategie sowie einer nachgelagerten Bewässerungsplanung (vgl. Kapitel 1.2). Mit der Bewässerungsplanung sollen die strategischen Überlegungen konkretisiert und Vorgaben zuhanden einzelner Teilgebiete, welche im Anschluss durch lokale Trägerschaften umgesetzt werden können, formuliert werden. Erst mit Vorliegen der Bewässerungsplanung sind die Anforderungen an ein Nutzungskonzept, das gemäss Wasserstrategie des Kantons Bern für die Konzessionerteilung für Wasserentnahmen für die landwirtschaftliche Bewässerung erforderlich ist, erfüllt.

Basierend auf den vorangehenden Ausführungen wird empfohlen, dass in einem nächsten Schritt unter Federführung der Pro Agricultura Seeland die organisatorischen Voraussetzungen für die Bewässerungsgesellschaften pro Einzugsgebiet geschaffen werden (vgl. Massnahme C1). Die Bewässerungsgesellschaften sind dann für das Auslösen der Bewässerungsplanungen in ihren jeweiligen Einzugsgebieten zuständig. Die Bewässerungsplanungen dienen anschliessend als Grundlage für die Planung und Umsetzung der einzelnen Bewässerungsprojekte.

Es wird weiter empfohlen Konzessionen künftig nicht mehr an lokal begrenzte Gemeinschaften bzw. für einzelbetriebliche Anlagen, sondern pro Entnahmestelle und Bewässerungsgesellschaft zu vergeben. Diesen Aspekt gilt es von Seiten Kanton zu prüfen.

6. Anhang

Anhang 1 Rechtsgrundlagen und Inventare

Bund

Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG)

Das GSchG definiert nationale Vorgaben zum Gewässerschutz wie beispielsweise Anforderungen an die Wasserqualität oder Grundlagen für die Sicherung des Raumbedarfs der Gewässer, für angemessene Restwassermengen, für Sanierungsmassnahmen oder Revitalisierungen. Für den Vollzug des GSchG sind grundsätzlich die Kantone zuständig.

Verordnung über die Strukturverbesserungen in der Landwirtschaft (SVV)

Die SVV regelt die Gewährung von Finanzhilfen an Strukturverbesserungen in Form von Investitionshilfen.

Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG)

Dieses Gesetz hat zum Zweck, im Rahmen der Zuständigkeit des Bundes nach Artikel 78 Absätze 2–5 der Bundesverfassung:

- das heimatliche Landschafts- und Ortsbild, die geschichtlichen Stätten sowie die Natur- und Kulturdenkmäler des Landes zu schonen, zu schützen sowie ihre Erhaltung und Pflege zu fördern;
- die Kantone in der Erfüllung ihrer Aufgaben im Bereich des Naturschutzes, des Heimatschutzes sowie der Denkmalpflege zu unterstützen und die Zusammenarbeit mit ihnen sicherzustellen;
- die Bestrebungen von Organisationen, die im Bereich des Naturschutzes, des Heimatschutzes oder der Denkmalpflege tätig sind, zu unterstützen;
- die einheimische Tier- und Pflanzenwelt sowie ihre biologische Vielfalt und ihren natürlichen Lebensraum zu schützen;
- die Erhaltung der biologischen Vielfalt und die nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile durch die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen ergebenden Vorteile zu fördern;
- die Lehre und Forschung sowie die Aus- und Weiterbildung von Fachleuten im Bereich des Naturschutzes, des Heimatschutzes und der Denkmalpflege zu fördern.

Kanton Bern

Kantonales Gewässerschutzgesetz (KGSchG) / Kantonale Gewässerschutzverordnung (KGV)

Das KGSchG regelt den Vollzug der eidgenössischen Gewässerschutzgesetzgebung. Es regelt die Aufgaben und Befugnisse der Vollzugsbehörden und der Privaten und bezeichnet die zuständigen Organe. Die gesetzlichen Bestimmungen aus dem KGSchG werden in der KGV ausgeführt und vervollständigt.

Kantonale Verordnung vom 20. März 1991 über die Wasserentnahme aus Oberflächengewässern (VWO)

Die VWO regelt Fragen zu Konzessionen und Bewilligungen für die Wasserentnahme aus einem See, Fluss, Bach oder aus dem Grundwasser.

Wassernutzungsgesetz (WNG)

Das WNG regelt die nachhaltige Nutzung des öffentlichen und privaten Wassers sowie die wasserwirtschaftlichen Aufgaben des Kantons.

Gesetz über Gewässerunterhalt und Wasserbau (Wasserbaugesetz, WBG)

Gegenstand des Wasserbaugesetzes sind der Unterhalt der Gewässer und der Wasserbau. Letzterer umfasst den passiven und den aktiven Hochwasserschutz sowie die Revitalisierung. Ziel des Gesetzes ist, einerseits die Gewässer natürlich zu erhalten oder naturnah zu gestalten, andererseits ernsthafte Gefahren des Gewässers für Menschen, für Tiere oder für erhebliche Sachwerte abzuwehren oder Schäden in besonderen Fällen abzugelten.

Wassernutzungsstrategie 2021, Regierungsrat des Kantons Bern

Die Wasserstrategie orientiert sich an der Vision einer integralen Wasserwirtschaft: «Im Kanton Bern ist eine integrale Wasserwirtschaft verwirklicht. Ziele und Massnahmen für die Wassernutzung, den Schutz des Wassers und den Schutz vor dem Wasser sind aufeinander abgestimmt und breit akzeptiert. Alle beteiligten Akteure nehmen ihre Eigenverantwortung wahr.» Mit Blick auf diese Vision analysiert die Wasserstrategie die heutige Ausgangslage. Sie bezeichnet die strategischen Ziele, die Stossrichtungen und die Massnahmen für die Umsetzung. Die Wasserstrategie behandelt den Umgang mit der Ressource Wasser aus unterschiedlichen Blickwinkeln. Sie berücksichtigt dabei sowohl Nutzungs- als auch Schutzansprüche. Im Brennpunkt stehen die Bereiche Wassernutzung, Wasserversorgung und Siedlungsentwässerung (Gewässerschutz). Die langfristige Sicherung der Trink- und Brauchwasserversorgung sowie die Förderung der Energieproduktion aus Wasserkraft haben erste Priorität. Ein besonderes Augenmerk richtet die Wasserstrategie auf den Umgang mit Nutzungskonflikten. Dafür wurden auch neue Instrumente entwickelt, wie die Gewässerkarte «Nutzungskategorien Wasserkraft». Bei der Wasserversorgung und der Siedlungsentwässerung zeigt die Wasserstrategie, was zu tun ist, um den erreichten hohen Stand trotz knapper werdender Mittel langfristig zu sichern. Die Strategie legt den Schwerpunkt auf die Optimierung von Bewirtschaftung und Infrastruktur.

Naturschutzgesetz (NSchG)

Das Naturschutzgesetz bezweckt:

- die natürlichen und naturnahen Lebensräume der wildlebenden einheimischen Tiere und Pflanzen je für sich und als Lebensraumverbund zu schützen, wo nötig wiederherzustellen oder zu schaffen;
- die einheimische Tier- und Pflanzenwelt zu erhalten und zu fördern;
- das Gleichgewicht im Naturhaushalt zu bewahren oder wiederherzustellen;
- Störungen in empfindlichen Lebensräumen zu vermindern;
- umwelt- und standortgerechte Nutzungsweisen zu fördern;

- schutzwürdige geologische Objekte zu sichern und
- das Verständnis für die Zusammenhänge in der Natur zu wecken.

Fischereigesetz (FiG)

Die Vorschriften dieses Gesetzes bezwecken,

- die natürliche Artenvielfalt und den Bestand einheimischer Fische, Krebse und Fischnährtiere sowie deren Lebensräume zu erhalten, zu verbessern oder nach Möglichkeit wiederherzustellen,
- bedrohte Arten und Rassen von Fischen und Krebsen sowie deren Lebensräume zu schützen,
- eine nachhaltige Nutzung der Fisch- und Krebsbestände zu gewährleisten,
- das Fischereiregal des Kantons zu regeln und
- die Berufs- und Angelfischerei sowie die Fischereiforschung zu fördern.

Inventar und kulturhistorische Beurteilung der Binnenkanäle im westlichen bernischen Seeland

Das Inventar wurde im Auftrag des Amtes für Wasser und Abfall (AWA) mit Unterstützung des Bundesamts für Kultur und die Denkmalpflege erarbeitet. Es beinhaltet eine Inventarisierung der einzelnen Binnenkanäle im westlichen Seeland. Deren Erfassung und Bewertung soll als Grundlage zur Erhaltung und Weiterentwicklung des einzigartigen Kanalsystems und damit der Kulturlandschaft dienen.

Kanton Fribourg

Gewässergesetz (GewG)

Das GewG regelt den Vollzug der Bundesgesetzgebung über den Schutz der Gewässer und den Wasserbau und enthält die kantonalen Bestimmungen über die Gewässerbewirtschaftung.

Kantonaler Richtplan des Kantons Fribourg (2020)

In Übereinstimmung mit dem Gewässergesetz (GewG) des Kantons Fribourg bildet der kantonale Richtplan den allgemeinen Rahmen der kantonalen Gewässerpolitik. Diese sieht eine gesamtheitliche Planung und Gewässerbewirtschaftung auf regionaler Ebene in Einzugsgebieten vor.

Die Massnahmenblätter T401-405 widmen sich der Gewässerbewirtschaftung. Dabei werden unter anderem Zielsetzungen in Bezug auf den Umgang mit den Oberflächengewässern (T402), die Entwässerung (T404) sowie das Grundwasser (T405) definiert. Demnach sind die Oberflächengewässer im Grossen Moos zu renaturieren. Die Wasserentnahmen aus diesen Gewässern müssen in Zukunft aufgrund der gesetzlichen Vorgaben unterbunden werden. Im Hinblick auf die künftige Entwicklung und einen langfristig gesicherten Betrieb der Anlagen sollen die zur landwirtschaftlichen Bewässerung benötigten Volumen aus den Seen und grossen Fliessgewässern (z.B. Aare, Saane, Broyekanal) entnommen werden. Die Infrastruktur für die Bewässerung soll somit von den sensibleren Fliessgewässern und Ökosystemen getrennt werden.

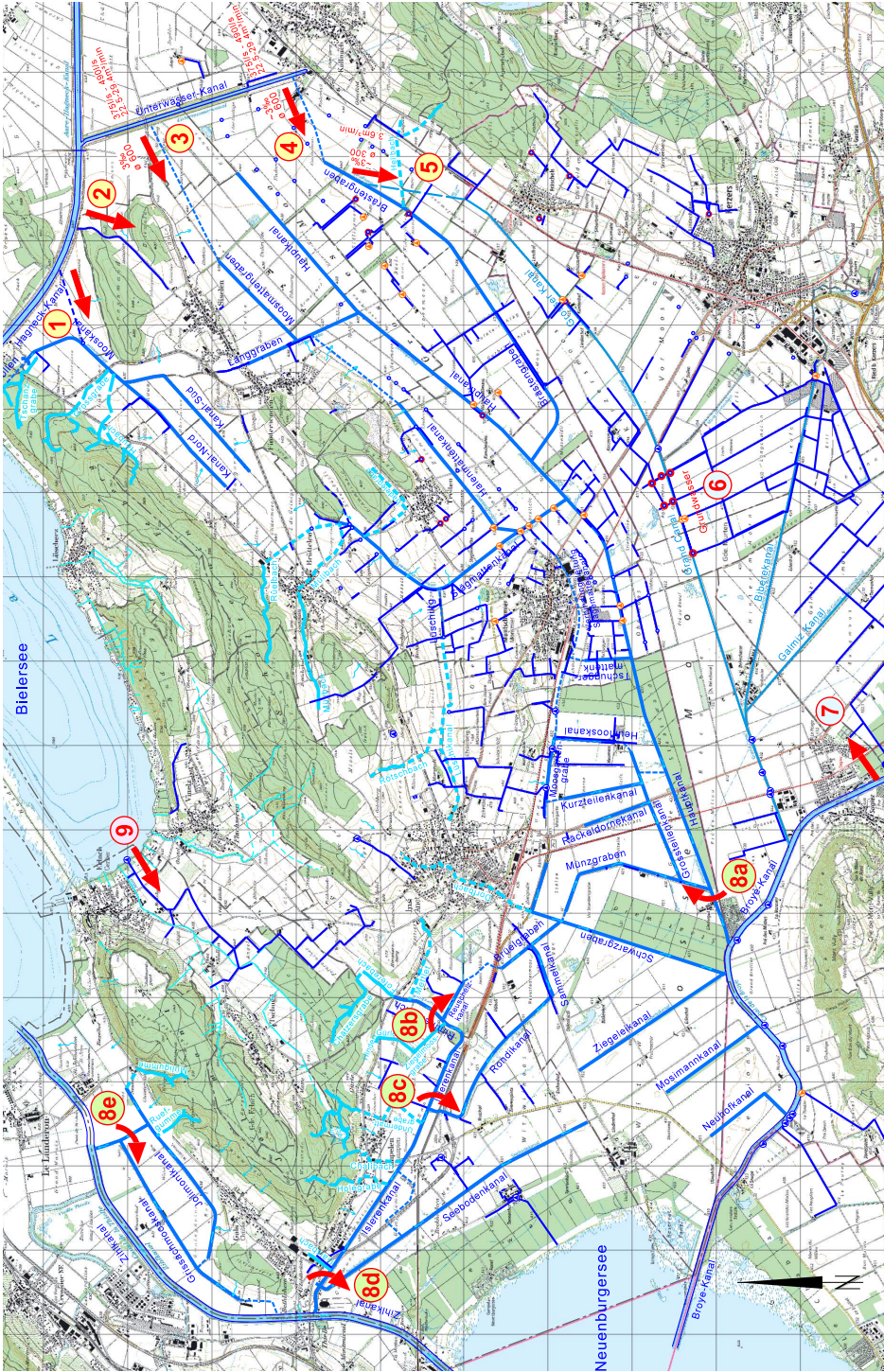
Sachplan Gewässerbewirtschaftung (SPGB)

Der SPGB legt die Umsetzung der Gewässerpolitik des Kantons Fribourg fest. Er beschreibt den Zustand der Gewässer und die damit verbundenen Herausforderungen. Darauf basierend definiert der Sachplan allgemeine Ziele und Grundsätze der Gewässerbewirtschaftung für den gesamten Kanton und für jedes einzelne Einzugsgebiet, die Handlungsprioritäten für die nächsten 10 Jahre sowie die zur Erreichung dieser Ziele notwendigen Massnahmen und regional und lokal einzusetzenden Mittel. Der Sachplan legt zudem Leuchtturmprojekte fest und stellt die Koordination mit der Agrarpolitik und dem Sachplan der Trinkwasserinfrastrukturen sicher. Der Sachplan fällt in die Zuständigkeit des Amtes für Umwelt (AfU) des Kantons Fribourg.

Gesetz über die öffentlichen Sachen (ÖSG)

Das ÖSG enthält die Bestimmungen zu Konzessionen und Bewilligungen.

Anhang 2 Kanalsystem Grosses Moos



1	Aare (Hagneckkanal)	Flurgenossenschaft Brütteilen	Druckleitung ab Hagneckkanal
2	Aare (Hagneckkanal)	Flurgenossenschaft Siselen (privat?)	Druckleitung ab Hagneckkanal
3	Aare (Unterwasserkanal)	AWA JGK West	Speisewasserleitung Bräschtengraben
4	Aare (Unterwasserkanal)	AWA JGK West	Speisewasserleitung Moosmattengraben
5	Aare (Bräschengraben)	AWA JGK West (Kanton Freiburg)	Freispiegelleitung (Verknüpf mit Nr. 4)
6	Grundwasser (Grand Canal)	Bewässerungsgenossenschaft Ried b. Kerzers	Druckleitung ab Grundwasserpumpwerke
7	Broye	Bewässerungsgenossenschaft Galmiz	Druckleitung ab PW Broye
8a	Broye (Hauptkanal)	Flurgenossenschaft Ins-Gampelen-Gals	Umkehr PW Heumoss
8b	Zihlkanal (Islerenkanal)	Flurgenossenschaft Ins-Gampelen-Gals	Umkehr PW Reuschelz
8c	Zihlkanal (Islerenkanal)	Flurgenossenschaft Ins-Gampelen-Gals	Umkehr PW Rondikanal
8d	Zihlkanal (Islerenkanal)	Flurgenossenschaft Ins-Gampelen-Gals	Umkehr PW Seebodenkanal
8e	Zihlkanal (Jolimontkanal)	Flurgenossenschaft Ins-Gampelen-Gals	Umkehr PW Griessachmooskanal
9	Bielersee	Bewässerungsgenossenschaft Erlach-Tschugg-Vinelz	Druckleitung ab PW Bielersee

	Landwirtschaftlich genutzte Flächen in ha										Anteil bewässerte landwirtschaftlich genutzte Flächen	
	Bewässerungswürdig					nicht bewässerungswürdig					30%	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ha	ha
Total	52.0	6.7	1.3	45.3	8.7%	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7
Berglen	446.7	196.4	44.8	250.6	56%	165.7	165.7	165.7	165.7	165.7	165.7	165.7
Bretelen	196.7	71.1	35.8	124.8	63%	119.1	119.1	119.1	119.1	119.1	119.1	119.1
Erstentannen	368.7	86.2	32.8	281.8	76%	208.7	208.7	208.7	208.7	208.7	208.7	208.7
Gels	565.7	187.0	34.8	372.7	66%	389.7	389.7	389.7	389.7	389.7	389.7	389.7
Gampfen	651.7	211.0	35.8	440.7	68%	359.7	359.7	359.7	359.7	359.7	359.7	359.7
Hagnäck	1487.7	361.3	23.8	1126.0	75%	726.0	726.0	726.0	726.0	726.0	726.0	726.0
Heinrich	653.7	145.3	10.8	507.8	78%	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0
Kallnach	932.0	142.3	42.8	789.1	85%	547.0	547.0	547.0	547.0	547.0	547.0	547.0
Lüscherz	327.0	121.0	42.8	206.0	63%	164.0	164.0	164.0	164.0	164.0	164.0	164.0
Muntchenler	402.0	113.4	42.8	288.6	72%	245.8	245.8	245.8	245.8	245.8	245.8	245.8
Stellen	393.0	163.4	35.8	229.2	58%	193.4	193.4	193.4	193.4	193.4	193.4	193.4
Trotten	383.0	167.4	35.8	215.2	56%	179.4	179.4	179.4	179.4	179.4	179.4	179.4
Wappertwil	731.0	201.7	28.8	529.3	72%	350.5	350.5	350.5	350.5	350.5	350.5	350.5
Fräschels	193.7	73.3	35.8	120.4	62%	74.6	74.6	74.6	74.6	74.6	74.6	74.6
Galmiz	488.4	174.4	35.8	314.0	64%	178.6	178.6	178.6	178.6	178.6	178.6	178.6
Kerzers	748.6	283.0	35.8	465.5	62%	283.0	283.0	283.0	283.0	283.0	283.0	283.0
Mont-Vully	365.1	111.8	35.8	253.3	69%	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0
Murten	103.5	22.9	22.8	80.7	78%	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9
Ried bei Kerners	324.7	188.6	58.8	136.1	42%	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3
Nord	2843.6	894.5	31%	1'949.0	69%	853.1	853.1	853.1	853.1	853.1	853.1	
Öst	932.0	342.7	37%	589.3	63%	279.6	279.6	279.6	279.6	279.6	279.6	
Süd	1289.3	399.3	31%	890.0	69%	386.6	386.6	386.6	386.6	386.6	386.6	
West	2455.3	621.2	25%	1'834.1	75%	736.6	736.6	736.6	736.6	736.6	736.6	
Total	7520.1	2'257.7	30%	5'262.4	70%	2'256.0	2'256.0	2'256.0	2'256.0	2'256.0	2'256.0	

	Scenario X% bewässerte Fläche									
	1/3 der jährlichen Niederschlagsmenge					1/2 der jährlichen Niederschlagsmenge				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total	1'031'670	343'890	343'890	687'780	343'890	1'031'670	343'890	343'890	687'780	343'890
Nord	301'132.0	4'516'979	13'671	296'615	13'671	301'132.0	4'516'979	13'671	296'615	13'671
Öst	987'003	1'480'504	4'448	982'555	4'448	987'003	1'480'504	4'448	982'555	4'448
Süd	1'365'322	2'047'983	6'201	1'359'121	6'201	1'365'322	2'047'983	6'201	1'359'121	6'201
West	2'600'146	3'900'219	11'800	2'588'346	11'800	2'600'146	3'900'219	11'800	2'588'346	11'800
Total	7'963'790	11'945'685	36'115	7'927'675	36'115	7'963'790	11'945'685	36'115	7'927'675	36'115

	Momentanwert Bewässerung pro Periode					Momentanwert Trockenperiode (1 Monat)				
	Zeitraum 5 Monate (Mai-Sept)					Zeitraum 1 Monat				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total	3'313	3'313	3'313	3'313	3'313	3'313	3'313	3'313	3'313	3'313
Nord	1'003'773	22'921	22'921	1'003'773	22'921	1'003'773	22'921	22'921	1'003'773	22'921
Öst	329'001	7'511	7'511	329'001	7'511	329'001	7'511	7'511	329'001	7'511
Süd	455'107	10'331	10'331	455'107	10'331	455'107	10'331	10'331	455'107	10'331
West	1'300'073	19'799	19'799	1'300'073	19'799	1'300'073	19'799	19'799	1'300'073	19'799
Total	3'981'955	60'611	60'611	3'981'955	60'611	3'981'955	60'611	60'611	3'981'955	60'611

	Bewässerungsmenge pro Trockenperiode (1 Monat)					Bewässerungsmenge pro Trockenperiode (1 Monat)				
	1/3 des jährlichen Wasserverbrauchs					1/3 des jährlichen Wasserverbrauchs				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total	157'823	157'823	157'823	157'823	157'823	157'823	157'823	157'823	157'823	157'823
Nord	493'501	7'511	7'511	493'501	7'511	493'501	7'511	7'511	493'501	7'511
Öst	157'823	3'451	3'451	157'823	3'451	157'823	3'451	3'451	157'823	3'451
Süd	104'139	2'381	2'381	104'139	2'381	104'139	2'381	2'381	104'139	2'381
West	249'533	4'428	4'428	249'533	4'428	249'533	4'428	4'428	249'533	4'428
Total	1'005'000	17'681	17'681	1'005'000	17'681	1'005'000	17'681	17'681	1'005'000	17'681

	Landwirtschaftlich genutzte Flächen in ha										Anteil bewässerte landwirtschaftlich genutzte Flächen								
	Bewässerungswürdig					nicht bewässerungswürdig					50%								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
Kanton BE	Berzen	52.0	6.7	13%	45.3	87%	36.0	275'427	91'809	137'713	0.42	0.01	0.63	0.01	0.70	0.01	1.05	0.02	
	Brühlelen	446.7	195.1	44%	250.6	56%	233.4	2'565'302	788'434	1'187'651	3.58	0.06	5.37	0.09	6.00	0.10	9.00	0.15	
	Flinstherhenn	196.7	71.7	36%	124.9	64%	98.3	1'041'389	347'130	520'694	1.58	0.03	2.36	0.04	2.64	0.04	3.96	0.07	
	Göls	368.2	86.2	23%	281.9	77%	184.1	1'949'435	649'815	974'733	2.95	0.05	4.43	0.07	4.95	0.08	7.43	0.12	
	Gampelen	565.7	191.0	34%	374.7	66%	282.3	2'995'315	988'432	1'407'658	4.53	0.08	6.80	0.11	7.60	0.13	11.40	0.19	
	Hagnäck	61.4	21.7	35%	39.7	65%	30.2	325'135	108'972	165'569	0.43	0.01	0.70	0.01	0.82	0.01	1.20	0.02	
	Is	1887.2	391.3	21%	1'296.0	67%	845.0	8'934'130	2'938'050	4'165'079	13.52	0.23	20.28	0.34	22.66	0.38	34.00	0.57	
	Kallnach	653.3	125.9	19%	527.4	81%	326.2	3'468'173	1'153'351	1'730'088	3.24	0.05	4.85	0.07	5.32	0.08	7.92	0.12	
	Luscherz	113.0	19.9	18%	93.1	82%	63.2	595'210	199'403	295'103	0.91	0.02	1.36	0.02	1.52	0.03	2.28	0.04	
	Münstschmier	357.0	142.3	40%	214.7	60%	142.7	1'784'676	594'892	895'338	2.70	0.05	4.05	0.07	4.53	0.08	6.79	0.11	
	Säden	405.1	113.4	28%	291.7	72%	182.5	2'144'994	714'998	1'072'497	3.25	0.05	4.87	0.08	5.44	0.09	8.16	0.14	
	Treiten	336.5	116.4	35%	220.2	65%	168.3	1'781'985	593'995	890'992	2.70	0.04	4.04	0.07	4.52	0.08	6.78	0.11	
	Walperswil	73.0	20.7	28%	52.3	72%	36.5	385'539	128'846	195'269	0.58	0.01	0.88	0.01	0.98	0.02	1.47	0.02	
	Kanton FR	Fräschels	193.7	75.3	38%	120.4	62%	96.8	1'025'403	341'801	512'701	1.55	0.03	2.33	0.04	2.60	0.04	3.90	0.07
		Galmiz	488.4	174.4	36%	314.0	64%	244.2	2'586'126	862'042	1'295'063	3.91	0.07	5.87	0.10	6.56	0.11	9.84	0.16
Kerzers		748.6	283.0	38%	465.5	62%	374.3	3'963'706	1'321'235	1'981'853	6.00	0.10	9.00	0.15	10.06	0.17	15.08	0.25	
Mont-Vully		365.1	11.8	3%	353.3	97%	182.6	644'459	966'689	2.93	0.05	4.39	0.07	214'820	322'230	4.90	0.08	7.36	
Murten		103.5	22.9	22%	80.7	78%	51.8	548'158	182'719	274'079	0.83	0.01	1.24	0.02	1.39	0.02	2.09	0.03	
Kanton LU	Ried bei Kerzers	324.7	188.6	58%	136.1	42%	162.4	1'719'450	573'150	859'725	2.60	0.04	3.90	0.07	4.36	0.07	6.54	0.11	
	Nord	2843.6	894.5	31%	1'949.0	69%	1'421.8	15'056'598	5'018'866	7'528'299	22.78	0.38	34.17	0.57	38.20	0.64	57.29	0.95	
Telgebiete	Ost	982.0	342.7	37%	589.3	63%	466.0	4'935'013	1'645'004	2'467'506	7.47	0.12	11.20	0.19	12.52	0.21	18.78	0.31	
	Süd	1289.3	398.3	31%	890.0	69%	644.6	6'826'612	2'275'537	3'413'306	10.33	0.17	15.49	0.26	17.32	0.29	25.98	0.43	
	West	2455.3	621.2	25%	1'834.1	75%	1'227.6	13'000'729	4'333'576	6'500'364	19.67	0.33	29.50	0.49	32.98	0.55	49.47	0.82	
Total	7520.1	2'257.7	30%	5'262.4	70%	3'780.1	39'818'951	13'272'984	19'909'425	60.24	1.00	90.37	1.51	101.01	1.88	151.52	2.53		

Scenario 50% bewässerte Fläche

	Jährliche Niederschlagsmenge (l/ha)										Bewässerungsmenge pro Periode Mai-Sept					Bewässerungsmenge pro Trockenperiode (1 Monat)					Momentanwert Bewässerung pro Periode					Momentanwert Trockenperiode (1 Monat)																		
	1/3 der jährlichen Niederschlagsmenge					1/2 der jährlichen Niederschlagsmenge					1/3 der jährlichen Wasserverbrauchs					1/3 des jährlichen Wasserverbrauchs					Zeitraum 5 Monate (Mai-Sept)					Zeitraum 1 Monat																		
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41									
	275'427	91'809	137'713	0.42	0.01	0.63	0.01	0.70	0.01	1'187'651	384'217	520'694	1.58	0.03	2.36	0.04	2.64	0.04	3.96	0.07	307'603	262'811	115'710	173'565	2.64	0.04	3.96	0.07	307'603	262'811	115'710	173'565	2.64	0.04	3.96	0.07	307'603	262'811	115'710	173'565	2.64	0.04	3.96	0.07
	1'041'389	347'130	520'694	1.58	0.03	2.36	0.04	2.64	0.04	1'949'435	649'815	974'733	2.95	0.05	4.43	0.07	4.95	0.08	7.43	0.12	216'605	324'908	146'215	216'605	4.95	0.08	7.43	0.12	216'605	324'908	146'215	216'605	4.95	0.08	7.43	0.12	216'605	324'908	146'215	216'605	4.95	0.08	7.43	0.12
	2'995'315	988'432	1'407'658	4.53	0.08	6.80	0.11	7.60	0.13	2'995'315	988'432	1'407'658	4.53	0.08	6.80	0.11	7.60	0.13	11.40	0.19	323'813	469'215	195'135	323'813	7.60	0.13	11.40	0.19	323'813	469'215	195'135	323'813	7.60	0.13	11.40	0.19	323'813	469'215	195'135	323'813	7.60	0.13	11.40	0.19
	8'934'130	2'938'050	4'165'079	13.52	0.23	20.28	0.34	22.66	0.38	8'934'130	2'938'050	4'165'079	13.52	0.23	20.28	0.34	22.66	0.38	34.00	0.57	997'683	1'489'033	541'188	997'683	22.66	0.38	34.00	0.57	997'683	1'489'033	541'188	997'683	22.66	0.38	34.00	0.57	997'683	1'489'033	541'188	997'683	22.66	0.38	34.00	0.57
	3'468'173	1'153'351	1'730'088	3.24	0.05	4.85	0.07	5.32	0.08	3'468'173	1'153'351	1'730'088	3.24	0.05	4.85	0.07	5.32	0.08	7.92	0.12	384'464	576'695	216'605	384'464	8.76	0.13	13.17	0.22	384'464	576'695	216'605	384'464	8.76	0.13	13.17	0.22	384'464	576'695	216'605	384'464	8.76	0.13	13.17	0.22
	1'784'676	594'892	895'338	2.70	0.05	4.05	0.07	4.53	0.08	1'784'676	594'892	895'338	2.70	0.05	4.05	0.07	4.53	0.08	6.79	0.11	198'297	297'446	115'710	198'297	4.53	0.08	6.79	0.11	198'297	297'446	115'710	198'297	4.53	0.08	6.79	0.11	198'297	297'446	115'710	198'297	4.53	0.08	6.79	0.11
	2'144'994	714'998	1'072'497	3.25	0.05	4.87	0.08	5.44	0.09	2'144'994	714'998	1'072'497	3.25	0.05	4.87	0.08	5.44	0.09	8.16	0.14	238'333	357'499	146'215	238'333	5.44	0.09	8.16	0.14	238'333	357'499	146'215	238'333	5.44	0.09	8.16	0.14	238'333	357'499	146'215	238'333	5.44	0.09	8.16	0.14
	1'781'985	593'995	890'992	2.70	0.04	4.04	0.07	4.52	0.08	1'781'985	593'995	890'992	2.70	0.04	4.04	0.07	4.52	0.08	6.78	0.11	197'998	296'997	115'710	197'998	4.52	0.08	6.78	0.11	197'998	296'997	115'710	197'998	4.52	0.08	6.78	0.11	197'998	296'997	115'710	197'998	4.52	0.08	6.78	0.11
	385'539	128'846	195'269	0.58	0.01	0.88	0.01	0.98	0.02	385'539	128'846	195'269	0.58	0.01	0.88	0.01	0.98	0.02	1.47	0.02	42'949	64'423	24'949	42'949	0.98	0.02	1.47	0.02	42'949	64'423	24'949	42'949	0.98	0.02	1.47	0.02	42'949	64'423	24'949	42'949	0.98	0.02	1.47	0.02
	1'025'403	341'801	512'701	1.55	0.03	2.33	0.04	2.60	0.04	1'025'403	341'801	512'701	1.55	0.03	2.33	0.04	2.60	0.04	3.90	0.07	113'934	170'900	66'018	113'934	2.60	0.04	3.90	0.07	113'934	170'900	66'018	113'934	2.60	0.04	3.90	0.07	113'934	170'900	66'018	113'934	2.60	0.04	3.90	0.07
	2'586'126	862'042	1'295'063	3.91	0.07	5.87	0.10	6.56	0.11	2'586'126	862'042	1'295'063	3.91	0.07	5.87	0.10	6.56	0.11	9.84	0.16	287'347	431'021	166'618	287'347	6.56	0.11	9.84	0.16	287'347	431'021	166'618	287'347	6.56	0.11	9.84	0.16	287'347	431'021	166'618	287'347	6.56	0.11	9.84	0.16
	3'963'706	1'321'235	1'981'853	6.00	0.10	9.00	0.15	10.06	0.17	3'963'706	1'321'235	1'981'853	6.00	0.10	9.00	0.15	10.06	0.17	15.08	0.25	440'412	660'618	244'820	440'412	10.06	0.17	15.08	0.25	440'412	660'618	244'820	440'412	10.06	0.17	15.08	0.25	440'412	660'618	244'820	440'412	10.06	0.17	15.08	0.25
	1'933'377	644'459	966'689	2.93	0.05	4.39	0.07	4.90	0.08	1'933'377	644'459	966'689	2.93	0.05	4.39	0.07	4.90	0.08	7.36	0.12	214'820	322'230	124'820	214'820	4.90	0.08	7.36	0.12	214'820	322'230	124'820	214'820	4.90	0.08	7.36	0.12	214'820	322'230	124'820	214'820	4.90	0.08	7.36	0.12
	548'158	182'719	274'079	0.83	0.01	1.24	0.02	1.39	0.02	548'158	182'719	274'079	0.83	0.01	1.24	0.02	1.39	0.02	2.09	0.03	60'906	91'360	35'749	60'906	1.39	0.02	2.09	0.03	60'906	91'360	35'749	60'906	1.39	0.02	2.09	0.03	60'906	91'360	3					

Anhang 4 Entwurf Umwelt-Charta Bewässerungsgenossenschaft Kerzers-Fräschels

Bewässerungsgenossenschaft Kerzers-Fräschels

Charta, Leitfaden

Umwelt-Charta Bewässerungsgenossenschaft Kerzers-Fräschels

2022 gemeinsam erarbeitet mit der Bewässerungsgenossenschaft Ried-Moos und Kerzers-Fräschels

Ziel: Konzept zur effizienten Bewässerung und zum Schutz des Bodens vor Erosion und übermässiger Mineralisierung. Details werden im Leitfaden festgelegt. Charta und Leitfaden sind Bestandteile der Statuten der Genossenschaft.

A. Wasser zur Bewässerung ihrer Kulturen effizient einzusetzen

B. Den Böden Sorge zu tragen

(Verdichtungen vermeiden, Struktur erhalten, Wasserspeichervermögen Verfügbarkeit erhalten und verbessern)

C. Fruchtfolge und Wahl der Kulturen

(Bodenfruchtbarkeit langfristig erhalten)

D. Bewässerungstechniken

(regelmässig zu überdenken, optimieren dem Entwicklungsstand anzupassen, Technische Mittel zur Planung und Steuerung mit bestem Wissen und Gewissen einzusetzen)

E. Erfahrungsaustausch und Weiterbildung

(Austausch über Bewässerungstechnik, -Steuerung und -Planung zwischen den Produzenten zu fördern. Sich zum Thema Bewässerung laufend zu informieren/ weiterzubilden. Sich bei der Forschung bezüglich Bewässerung zu engagieren/teilzunehmen.)

F. Zusammenarbeit, Nothilfe

(In Bezug auf die Bewässerung zusammenzuarbeiten und solidarisch und korrekt miteinander umzugehen, in Notfällen Hilfe bieten)

Stand: 22.2.2022, durch die MV vom genehmigt

Ablauf, Struktur

Diese Charta und der Leitfaden sind als ein Dokument zu betrachten.

Analog zum Betriebsreglement sind sie integrierender Bestandteil der Statuten.

Der Vorstand ist für regelmässige Anpassungen des Leitfadens verantwortlich und beantragt der MV deren Genehmigung.

Leitfaden**Stand: Februar 2022**

Der Leitfaden konkretisiert die in der Charta erwähnten Punkte.

zu A: Wasser zur Bewässerung ihrer Kulturen effizient einzusetzen

- Offen

zu B: Den Böden Sorge zu tragen**Bodenwasserspeicher**

Die Struktur der Böden muss erhalten und aufgebaut werden, indem Bodenverdichtung verhindert wird, und die Humusbilanz ausgeglichen wird. Dazu sind folgende Punkte in die Praxis einzubauen.

- Verdichtung des Bodens vermeiden, indem mit möglichst leichten Maschinen ins Feld gefahren wird, nach Möglichkeit Überfahrten einsparen und nicht bei nassen Bedingungen ins Feld fahren sofern möglich. (Wasserspeicherfähigkeit des Bodens erhalten)
- Die Bodenbearbeitung soll so getätigt werden, dass das Saatbeet nicht zu fein und der Kultur angepasst ist.
- Mulchanbau soll wann immer möglich praktiziert werden (v.a. in Kohlkulturen)
- Streifensaat bzw. Streifenpflanzungen soll vermehrt praktiziert werden (wo ist dies sinnvoll?) v.a. Kohlkulturen
- Um Erosion vorzubeugen, sollen Grünstreifen am Hang angelegt werden
- Um die Erde auf dem Feld zu behalten, sollen Grünstreifen in ausreichender Breite am Feldrand angelegt werden
- Die Humusbilanz soll über die Jahre möglichst ausgeglichen sein. Dafür muss die Mineralisierung, wenn möglich reduziert werden und andererseits dem Boden genügend organisches Material wie Mist, Gülle, Kompost oder gehäckseltes Stroh zurückgegeben werden
- Nach der Herbstkultur ist wo möglich eine Gründüngung anzulegen

zu C: Fruchtfolge und Wahl der Kulturen

- Die Kulturen sollen wo möglich den Parzellen angepasst werden

zu D: Bewässerung**Steuerung und Planung**

- Nutzung von Entscheidungshilfen oder technischen Hilfsmitteln für die Bewässerungsplanung und Steuerung (bspw. Sonden, Sensoren, Wasserbilanzmethoden).
- Alle BewirtschafterInnen sollen Zugang zu den aktuellen Daten (Messungen der Sonden) haben
- Anpassung der Bewässerungsmengen an die Gegebenheiten des Bodens, dabei können nebst Beobachtungen des Bodens (optisch, Spatenprobe, Profil) und der Kulturen auch Karten zur teilflächenspezifischen Bewässerung hinzugezogen werden.

- Höhe der Bewässerungsgaben der Kultur und dem Kulturstadium anpassen
- Sich in der Beurteilung der Böden und Einschätzung deren nutzbaren Wasserspeicher üben, sowie Kultur Kontrollen nach Möglichkeit intensivieren
- Wo möglich Verteilung des Bewässerungswasser nicht über den Pflanzenbestand, sondern direkt auf den Boden zwischen die Pflanzen zu bringen
- Einsatz wenn möglich von automatischer Regnersteuerung wie Rainedancer (Verbesserung der Verteilung, da der Druck stetig gemessen wird und die Einzugs geschwindigkeit daran angepasst wird)
- Teilflächenspezifische Beregnung (an Stellen, die vernässt sind beispielsweise) und automatische Sektorsteuerung zur Beregnung von nicht rechteckigen Feldern.
- **Erhaltung Bodenwasserspeicher**
 - Verdichtung des Bodens vermeiden, indem mit möglichst leichten Maschinen ins Feld gefahren wird. Nach Möglichkeit und wo sinnvoll Überfahrten einsparen und nicht bei nassen Bedingungen ins Feld fahren.
- **Umgang mit der bestehenden Technik**
 - Die Bewässerungsanlagen werden regelmässig kontrolliert und gewartet
 - Bestehende Technik so einsetzen, dass möglichst wenige Verluste auftreten (Nicht bei Hitze und starkem Wind)
- **Umstellung der Bewässerungstechnik**
 - Die angewendeten Bewässerungstechniken regelmässig überdenken und wenn möglich optimieren und kontinuierlich dem Entwicklungsstand anpassen
 - Entscheidungen über Materialwahl & Optimierungsmöglichkeiten müssen betriebsspezifisch sein (Einzelfall betrachten), sollen aber in jedem Fall Überlegungen bezüglich effizienter Nutzung von Ressourcen (Wasser, Düngemittel, Energie und Erosionsschutz) beinhalten.
 - Giesswagen vermehrt einsetzen – Erfahrungen machen im breiteren Einsatz des Giesswagens und wo sinnvoll, eine Tropfbewässerung einrichten.
 - Anwendung verlustarmer Ausbringtechnik: dies braucht ein Antasten an neue oder wenig erprobte Technologien, um diese richtig einsetzen zu können.

zu E: Erfahrungsaustausch und Weiterbildung

- Weiterbildungen/Tagungen/Arbeitskreise zum Thema Bewässerung werden durch die Betriebsleitenden besucht. (Tagungen Ausstellungen)
- Die Betriebsleitenden bilden ihre Mitarbeitenden, welche mit der Bewässerung arbeiten gezielt aus und sensibilisieren sie bezüglich effizienter Wassernutzung, Einsatz geeigneter Bewässerungstechnik, Wasserbedarf der Kulturen im Kulturverlauf, geeigneter Gabenhöhe und Zeitpunkt der Bewässerung.
- **Nach Möglichkeit wird eine schlagspezifische Dokumentation der Bewässerung geführt, mit dem Ziel Anhaltspunkte zur Bewässerungseffizienz (Wasserbedarf pro Ertrag) zu erhalten (Hilfsmittel kann beispielsweise ein «Beregnungsnavi» sein).**
- Die Bewässerungsgenossenschaften bringen ihre Forschungsanliegen bezüglich Bewässerung an und arbeiten mit den Forschungsinstitutionen zusammen.
- Die Genossenschafter wenden sich an die Beratung (IP Ring / GVBF) die sie in Bewässerungsfragen unterstützen soll.

Bewässerungsgenossenschaft Kerzers-Fräschels

Charta, Leitfacen

zu F: Zusammenarbeit, Nothilfe

- Die Überbetriebliche Zusammenarbeit wird gefördert
- In Notsituationen helfen die Betriebe einander aus (Transportleitungen und Material)

Entwurf