

Umwelt

Agroscope Science | Nr. 75 / November 2018



# Grundlagen der Wirtschaftlichkeit von Feucht-(Acker-)Flächen

Autor  
Alexander Zorn



### Auftraggeber:

Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, Projektleitung seitens BAFU: Gabriella Silvestri  
Bundesamt für Landwirtschaft BLW, Bern, Kontaktperson: Ueli Salvisberg

### Projektoberleitung:

Hans Romang, BAFU, Bern, Vorsitz  
Victor Kessler, BLW, Bern  
Robert Baur, Agroscope, Zürich

### Projektleitung:

Thomas Walter, Agroscope, Zürich  
Felix Herzog, Agroscope, Zürich  
Anja Gramlich, Agroscope, Zürich

### Dank:

Für Informationen zu Nässeschäden in der Grenchner Witi und zu den Unterhaltskosten von Drainagen danken wir:  
Markus Dietschi, Gutachter für das Amt für Raumplanung des Kantons Solothurn, Selzach  
Matthias Kreis, Technischer Leiter, Melioration der Rheinebene, Altstätten  
Thomas Schwaller, Leiter Abteilung Natur und Landschaft, Amt für Raumplanung des Kantons Solothurn, Solothurn

## Impressum

---

Herausgeber:	Agroscope Tänikon 1 8356 Ettenhausen <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Auskünfte:	<a href="mailto:alexander.zorn@agroscope.admin.ch">Alexander Zorn, alexander.zorn@agroscope.admin.ch</a>
Redaktion:	Alexander Zorn
Titelbild	Grenchner Witi (Anja Gramlich, Agroscope)
Download	<a href="http://www.agroscope.ch/science">www.agroscope.ch/science</a>
Copyright	© Agroscope 2018
ISSN	2296-729X
ISBN	978-3-906804-66-8

---

# Inhalt

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>6</b>
<b>Riassunto</b> .....	<b>8</b>
<b>Summary</b> .....	<b>10</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>11</b>
<b>2 Ökonomischer Rahmen der Nutzung von Feucht-(Acker-)Flächen</b> .....	<b>11</b>
2.1 Gesellschaftliche Perspektive .....	11
2.2 Einzelbetriebliche Perspektive des Landwirts .....	13
<b>3 Daten</b> .....	<b>14</b>
<b>4 Methoden</b> .....	<b>15</b>
4.1 Ertragsdaten .....	15
4.2 Beurteilung der Wirtschaftlichkeit .....	16
4.3 Szenarien .....	17
4.4 Fallstudie Grenchner Witi .....	17
<b>5 Ergebnisse</b> .....	<b>17</b>
5.1 Auswahl häufiger Ackerkulturen .....	17
5.2 Ertragsdaten .....	18
5.3 Wirtschaftlichkeit von Ackerkulturen .....	20
5.4 Abschätzung der betrieblichen Kosten von Drainagesystemen .....	22
5.5 Fallstudie Grenchner Witi .....	24
<b>6 Synthese</b> .....	<b>25</b>
<b>7 Literatur</b> .....	<b>26</b>
<b>8 Anhang</b> .....	<b>28</b>
8.1 Abkürzungsverzeichnis .....	28
8.2 Szenarien zum Einfluss von Wasseransammlungen auf die Wirtschaftlichkeit von Ackerkulturen .....	28

## Zusammenfassung

### Grundlagen der Wirtschaftlichkeit von Feucht-(Acker-)Flächen

Feucht-(Acker-)Flächen sind ackerbaulich genutzte Flächen, auf denen sich periodisch Wasser ansammelt. Wasseransammlungen auf Ackerflächen können zu Ertragsausfällen und auch qualitativen Einbussen führen. Da zum Umfang von Feucht-(Acker-)Flächen in der Schweiz sowie den auftretenden Mindererträgen keine exakten Daten vorliegen, wurden zur Analyse der Wirtschaftlichkeit der ackerbaulichen Nutzung dieser Flächen Szenarien zu Ertragsausfällen betrachtet. Die Referenz bilden Kosten-Leistungsrechnungen auf der Basis mehrjähriger Mittelwerte von Daten der Zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten.

Unter Betrachtung des kalkulatorischen Gewinns je Hektare wurde für die Ackerkulturen Weizen, Gerste, Raps, Zuckerrüben, Kartoffeln und Körnermais jeweils die Gewinnschwelle, das heisst der prozentuale Ertragsausfall bestimmt, bis zu welchem alle Kosten der Produktion gedeckt sind. Diese Gewinnschwelle wird bei Weizen, Körnermais und Kartoffeln bereits bei geringen Ertragsausfällen von unter 20 % erreicht. Bei Raps und Zuckerrüben liegt die Gewinnschwelle bei einem Ertragsausfall von rund 50 %.

Bei der Bewertung der Nutzung von Feucht-(Acker-)Flächen müssen verschiedene gesellschaftliche Zielsetzungen berücksichtigt werden. Das Interesse der Landwirtschaft, temporär feuchte Flächen möglichst effektiv zur Erzeugung zu nutzen, legt eine optimale Drainierung nahe. Die Lebensmittelerzeugung trägt zur Ernährungssicherung und der Versorgungssicherheit bei. Auf der anderen Seite steht der Beitrag von feuchten Ackerflächen zu gesellschaftlichen Zielen, wie einer hohen Biodiversität oder dem Klimaschutz. Die gesellschaftlichen Zielsetzungen, welche mit der Nutzung von Feucht-(Acker-)Flächen verbunden sind, können konfliktär sein.

Ein wesentlicher Teil der landwirtschaftlichen Nutzflächen in der Schweiz ist drainiert. Diese Entwässerungsanlagen befinden sich teilweise in einem schlechten Zustand und müssen saniert werden. Die Kosten der Entwässerung wurden auf der Basis von Literaturangaben und ergänzenden Erhebungen auf Fr. 770.– je ha und Jahr geschätzt.

Schliesslich zeigte eine Fallstudie der Grenchner Witi, in welcher der Kanton Solothurn Landwirte für Nässe-schäden entschädigt, dass in dieser Region die gemeldeten Ertragsausfälle infolge von Wasseransammlungen meist beträchtlich sind. Für eine fundierte Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Feucht-(Acker-)Flächen bestehen Datenlücken (Umfang, Art von Feucht-(Acker-)Flächen, Auftreten von Nässeschäden, alternative Nutzungen), die es zu füllen gilt.

Weitere Aspekte werden in zusätzlichen Berichten behandelt: Alternative landwirtschaftliche Kulturen (Jacot *et al.* 2018), Stoffflüsse (Gramlich *et al.* 2018), Klimagase und Klimawandel (Leifeld *et al.* 2018), Potenzial für Biodiversität und Vernetzung, Potenzialflächen (Churko *et al.* 2018, Szerencsits *et al.* 2018). Für die Jahre 2019–21 sind Arbeiten zur Abwägung bei Interessenkonflikten, die Erstellung von Merkblättern und eine Gesamtsynthese vorgesehen.

Dieser Bericht ist Teil des Projekts «Biodiversitätsförderung auf feuchten und nassen Ackerflächen» ([www.feuchtacker.ch](http://www.feuchtacker.ch)).

Das Projekt **Feucht-(Acker-)Flächen (FAF)** hat zum Ziel, Lösungen im Spannungsfeld «Bewirtschaftung von FAF (agronomische und betriebswirtschaftliche Aspekte)» – «Förderung der Biodiversität in Ackerbau-gebieten» – «Nähr- und Schadstoffbelastung der Gewässer» – «Klimagasemissionen und Klimaanpassung» aufzuzeigen. Es werden Entscheidungskriterien und Lösungsmöglichkeiten für den zukünftigen Umgang mit FAF bereitgestellt. Die Grundlagen werden in sechs Arbeitspaketen ausgearbeitet.

**1. Lokalisieren:**

Erstellen einer gesamtschweizerischen Karte potentieller FAF.

**2. Stoffflüsse und Wasserhaushalt:**

Literaturreview zu Effekten landwirtschaftlicher Drainage auf Wasser-, Nähr-, Schadstoffflüsse und Erosion sowie auf Klimagasemissionen.

**3. Wirtschaftlichkeit:**

**Aufzeigen der Betriebswirtschaftlichkeit von häufig auf FAF angebauten Kulturen mittels Vollkostenrechnung.**

Aufzeigen von alternativen landwirtschaftlichen Produktionsmöglichkeiten und Erträgen auf Feucht-(Acker-)Flächen.

**4. Biodiversität, Ist-Zustand Flora und Fauna:**

Aufzeigen des Ist-Zustandes von Flora und Fauna auf FAF (Gefässpflanzen, Moose, Laufkäfer, Amphibien).

Aufzeigen der Vernetzung mit national bedeutenden Auen, Mooren und der Vorkommen von Umweltziel- und -leitarten.

**5. Biodiversitätsförderung auf Feucht-(Acker-)Flächen:**

Aufzeigen von biodiversitätsfördernden Massnahmen auf Biodiversitätsförderflächen.  
Pilotprojekt(e) mit Reisanbau.

**6. Entscheidungshilfe:**

Bereitstellen einer Entscheidungshilfe für den Umgang mit Feucht-(Acker-)Flächen.

## Résumé

### Principes fondamentaux de la rentabilité des terres assolées humides

Les terres assolées humides sont des surfaces agricoles sur lesquelles l'eau s'accumule périodiquement. L'accumulation d'eau sur les terres assolées peut entraîner des pertes de rendement et de qualité. En l'absence de données exactes sur l'étendue des terres assolées humides en Suisse ou sur les pertes de rendement qui en résultent, des scénarios ont été envisagés afin d'analyser la rentabilité de l'utilisation agricole de ces surfaces. Les calculs de coûts-prestations basés sur les moyennes pluriannuelles des données du Dépouillement centralisé des données comptables servent de référence.

En tenant compte du bénéfice calculé par hectare, le seuil de rentabilité, c'est-à-dire le pourcentage de perte de rendement jusqu'à concurrence duquel tous les coûts de production sont couverts, a été déterminé pour les grandes cultures suivantes, blé, orge, colza, betteraves sucrières, pommes de terre et maïs-grain. Pour le blé, le maïs-grain et les pommes de terre, ce seuil de rentabilité est déjà atteint avec des pertes de rendement minimales, inférieures à 20 %. Dans le cas du colza et des betteraves sucrières, le seuil de rentabilité est atteint lorsque les pertes de rendement représentent environ 50 %.

Lors de l'évaluation de l'utilisation des terres assolées humides, divers objectifs sociaux doivent être pris en compte. L'intérêt de l'agriculture à utiliser le plus efficacement possible les zones temporairement humides pour la production implique un drainage optimal. La production alimentaire contribue à la sécurité alimentaire et à la sécurité de l'approvisionnement. D'autre part, les terres assolées humides contribuent à la réalisation d'objectifs sociaux tels qu'une biodiversité élevée ou la protection du climat. Les objectifs sociaux qui sont associés à l'utilisation des terres assolées humides peuvent être conflictuels.

En Suisse, une partie importante de la surface agricole utile est drainée. Certains de ces systèmes de drainage sont en mauvais état et doivent être assainis. Les coûts du drainage ont été estimés à Fr. 770.00 par ha et par an, sur la base de références bibliographiques et de relevés complémentaires.

Enfin, une étude de cas de la «Grenchener Witi», dans laquelle le canton de Soleure indemnise les agriculteurs pour les dommages causés par l'humidité, a montré que dans cette région, les pertes de rendement signalées à la suite d'une accumulation d'eau sont généralement considérables. Pour une évaluation solide de la rentabilité des terres assolées humides, il existe des lacunes dans les données (étendue, type de terres assolées humides, apparition de dommages dus à l'humidité, utilisations alternatives) qui doivent être comblées.

D'autres aspects seront traités dans des rapports complémentaires: cultures agricoles alternatives (Jacot *et al.* 2018), flux de matières (Gramlich *et al.* 2018), gaz à effet de serre et changement climatique (Leifeld *et al.* 2018), potentiel pour la biodiversité et la mise en réseau, surfaces potentielles (Churko *et al.* 2018, Szerencsits *et al.* 2018). Différents travaux sont prévus de 2019 à 2021: évaluation des conflits d'intérêts, élaboration de fiches techniques et synthèse globale.

Ce rapport fait partie du projet Terres assolées humides ([www.terresassoleeshumides.ch](http://www.terresassoleeshumides.ch)).

Le projet **Terres assolées humides (TAH)** a pour but de proposer des solutions pour répondre à différents impératifs: «Exploitation des TAH (aspects agronomiques et économiques)», «Promotion de la biodiversité dans les zones de grandes cultures», «Pollution des eaux par les éléments nutritifs et polluants», «Emissions de gaz à effet de serre et adaptation au changement climatique». Des critères de décision et des approches de solutions sont proposés pour la gestion des TAH à l'avenir. Les principes sont présentés en six volets.

1. **Localiser:**

Dresser une carte des TAH potentielles dans toute la Suisse.

2. **Flux de matières et bilan hydrique:**

Revue de littérature sur les effets du drainage agricole sur l'eau, les flux d'éléments nutritifs et de polluants, sur l'érosion ainsi que sur les émissions de gaz à effet de serre.

3. **Rentabilité:**

Indiquer la rentabilité des cultures souvent mises en place sur des TAH à l'aide du calcul des coûts complets.

Indiquer les possibilités alternatives de production agricole et les rendements des terres assolées humides.

4. **Biodiversité, état des lieux de la flore et de la faune:**

Présentation de l'état actuel de la flore et de la faune sur les TAH (plantes vasculaires, mousses, carabes, batraciens).

Présentation de la mise en réseau avec les marais et zones alluviales d'importance nationale et de la présence d'espèces environnementales cibles et emblématiques.

5. **Promotion de la biodiversité dans les terres assolées humides:**

Présentation des mesures de promotion de la biodiversité sur les surfaces qui y sont destinées. Projet(s) pilote avec riziculture.

6. **Aide à la décision:**

Elaboration d'une aide à la décision pour le traitement des terres assolées humides.

## Riassunto

### Basi della redditività delle superfici umide e inondate dei campi coltivati

Le superfici umide e inondate dei campi coltivati sono aree coltivate a seminativi, soggette a ristagno idrico periodico. L'eccessiva presenza d'acqua nelle terre di rotazione può portare a cali di resa e a perdite qualitative. Poiché non sono disponibili dati esatti né sull'estensione delle superfici umide e inondate dei campi coltivati in Svizzera e nemmeno sulle conseguenti perdite di resa, per analizzare l'efficienza economica della coltivazione di seminativi in queste aree, sono stati simulati diversi scenari che considerano cali di resa. Come fonte referenziale sono stati presi i calcoli costi-benefici basati su valori medi pluriennali provenienti dalla Centrale di valutazione dei dati contabili.

Tenendo conto del profitto calcolato per ettaro, la soglia di redditività, ossia la perdita percentuale di resa che corrisponde alla copertura di tutti i costi di produzione, è stata determinata per: frumento, orzo, colza, barbabietola da zucchero, patate e mais da granella. Per frumento, mais da granella e patate, questa soglia si raggiunge già con cali di resa inferiori al 20 %. Nel caso di colza e barbabietola da zucchero, invece, la soglia corrisponde a un calo di resa pari a circa il 50 %.

Nel valutare l'utilizzo delle superfici umide e inondate dei campi coltivati occorre tener conto di diversi obiettivi sociali. L'interesse dell'agricoltura per utilizzare il più efficacemente possibile le zone temporaneamente umide a fini produttivi implica il drenaggio ottimale del suolo. La produzione di alimenti contribuisce alla sicurezza alimentare e alla sicurezza dell'approvvigionamento. D'altro canto, le superfici umide e inondate dei campi coltivati contribuiscono al raggiungimento di obiettivi sociali, come l'elevata biodiversità o la protezione del clima. Gli obiettivi sociali associati all'utilizzo delle superfici umide e inondate dei campi coltivati possono generare conflitti.

Una considerevole parte dei terreni agricoli svizzeri è drenata. Alcuni di questi sistemi di drenaggio sono in cattivo stato e vanno ripristinati. I costi di drenaggio sono stati stimati, sulla base di riferimenti bibliografici e di indagini supplementari, a 770 franchi per ettaro e anno.

Da ultimo, lo studio del caso di Grenchener Witi, in cui il Canton Soletta risarcisce gli agricoltori per i danni causati dall'eccessiva presenza d'acqua, ha dimostrato che, in questa regione, i cali di resa dovuti al ristagno idrico sono generalmente considerevoli. Per potere valutare in modo attendibile l'efficienza economica delle superfici umide e inondate dei campi coltivati i dati sono lacunosi (estensione, tipologia di terre di rotazione, comparsa di danni dovuti a ristagno, utilizzazioni alternative) e vanno, quindi, completati.

Ulteriori aspetti saranno trattati in rapporti complementari quali: colture agricole alternative (Jacot *et al.*, 2018), flussi di diverse sostanze (Gramlich *et al.* 2018), gas a effetto serra e cambiamenti climatici (Leifeld *et al.*, 2018), potenziale per la biodiversità e l'interconnessione, superfici potenziali (Churko *et al.*, 2018, Szerencsits *et al.*, 2018). Durante gli anni 2019-2021 è prevista la valutazione dei conflitti di interesse, la preparazione di schede informative e una sintesi complessiva.

Questo rapporto fa parte del progetto sulle superfici umide e inondate dei campi coltivati.

Il progetto **superfici umide e inondate dei campi coltivati (SUC)** ha come obiettivo quello di proporre soluzioni in ambiti potenzialmente conflittuali, quali: «gestione agricola delle SUC (aspetti agronomici ed economici)», «promozione della biodiversità nelle regioni vocate per la campicoltura», «inquinamento delle acque causato da elementi nutritivi e inquinanti», «emissione di gas a effetto serra e adattamento ai cambiamenti climatici». Vuole, altresì, sviluppare criteri decisionali e soluzioni praticabili per la gestione futura delle SUC. L'elaborazione dei punti fondamentali di questo progetto si divide in 6 parti.

**1. Localizzazione:**

Mappare le potenziali SUC dell'intero territorio nazionale.

**2. Flussi di sostanze e bilancio idrico:**

Eseguire una ricerca bibliografica relativa agli effetti del drenaggio di superfici agricole su: flussi idrici, flussi di elementi nutritivi e inquinanti, erosione ed emissione di gas a effetto serra.

**3. Reddittività:**

**Evidenziare, per mezzo della contabilità analitica, la reddittività a livello aziendale delle colture regolarmente coltivate sulle SUC.**

Indicare possibili colture alternative adatte alle SUC, corredate dalle relative rese raggiunte nelle SUC

**4. Biodiversità, situazione attuale di flora e fauna:**

Mostrare la situazione attuale di flora e fauna nelle SUC (piante vascolari, briofite, carabidi, anfibi).

Mostrare l'interconnessione esistente tra zone golenali e paludi di importanza nazionale, nonché l'esistenza di specie indicatrici e ad elevato valore ambientale.

**5. Promozione della biodiversità nelle SUC:**

Mostrare le misure favorevoli alla biodiversità attuabili sulle superfici destinate alla sua promozione. Progetto(i) pilota in risicoltura.

**6. Criteri d'aiuto decisionale:**

Sviluppare criteri d'aiuto decisionale per la gestione delle SUC.

## Summary

### On the economics of wet arable land

Wet arable land is arable farmland on which water periodically collects. Water accumulation on arable land can lead to yield and qualitative losses. Since there are no precise data on either the extent of wet arable land in Switzerland or on the lower yields attributable to it, we looked at yield-loss scenarios in order to analyse the economic viability of the agricultural use of this land. The reference data consisted of cost-performance calculations based on multi-year averages from the Swiss Farm Accountancy Data Network.

Taking into account the imputed profit per hectare, the break-even point, i.e. the percentage loss in yield up to which all production costs are covered, was determined for the arable crops wheat, barley, oilseed rape, sugar beet, potatoes and grain maize. In the case of wheat, grain maize and potatoes, this break-even point is already reached with a small yield loss of under 20%. In the case of oilseed rape and sugar beet, the break-even point is a yield loss of about 50%.

When assessing the use of wet arable land, various societal objectives must be taken into account. Agriculture's interest in making as effective use as possible of temporarily wet arable land for production suggests optimal drainage. Food production contributes to food security and security of supply. On the other hand, wet arable land contributes to other societal objectives such as high biodiversity and climate protection. The societal objectives associated with the use of wet arable land can be at odds with one another.

A substantial percentage of Swiss agricultural land is drained. Some of the drainage systems are in poor condition and need to be reconstructed. On the basis of data from the literature and supplementary surveys, drainage costs were estimated at CHF 770 per ha and year.

Lastly, a case study of the Grenchener Witi agricultural plain, where the canton of Solothurn compensates farmers for water accumulation damage, showed that yield losses due to water accumulation are usually considerable in this region. An informed assessment of the economic viability of wet arable land will only be possible once existing data gaps regarding the extent and type of wet arable land, the occurrence of flooding damage, and alternative uses are filled.

Further aspects are dealt with in additional reports: Alternative agricultural crops (Jacot *et al.*, 2018), material flows (Gramlich *et al.*, 2018), climate gases and climate change (Leifeld *et al.*, 2018), potential for biodiversity and connectivity, potential areas (Churko *et al.*, 2018, Szerencsits *et al.*, 2018). Work planned for 2019–21 will involve the weighing of conflicts of interest, the preparation of fact sheets, and an overall synthesis.

# 1 Einleitung

Im Projekt Biodiversitätsförderung auf feuchten und nassen Ackerflächen, kurz Feucht-(Acker-)Flächen (FAF), sollen Entscheidungsgrundlagen für Lösungsansätze im Konfliktbereich zwischen den Bereichen „Biodiversität in Ackerbaugebieten“, „landwirtschaftsbedingte Nähr- und Schadstoffbelastung von Gewässern“, „CO<sub>2</sub>-Emission“ sowie „landwirtschaftliche Produktion“ erarbeitet werden. FAF sind definiert als Flächen, auf denen sich – periodisch oder permanent – Wasser ansammelt, so dass die landwirtschaftliche Produktivität deutlich eingeschränkt wird (Walter 2015).

Die landwirtschaftliche Produktion auf FAF ist mit spezifischen Kosten verbunden. Einerseits geht die Produktion auf Feuchtfeldern mit erschwerten Produktionsbedingungen (z.B. erhöhte Erntekosten oder erhöhter Aufwand für Pflanzenschutz, Wichmann und Wichmann 2011; Krimly und Angenendt 2014) und quantitativen als auch qualitativen Ertragseinbussen einher. Andererseits handelt es sich um die Kosten des Unterhalts sowie Erhalts bzw. der Sanierung von Entwässerungsanlagen.

In der Schweiz ist knapp ein Fünftel der landwirtschaftlichen Nutzfläche drainiert (Béguin und Smola 2010). Mit dem Bevölkerungswachstum in den vergangenen Jahrhunderten wuchs der Bedarf an Ackerland. Durch Gewässerkorrekturen (z.B. in der Linthebene oder die Juragewässerkorrektur) und Drainierung wurden Feuchtfelder trockengelegt und der landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt (Seitz 2013). Ein Bericht des Bundesamtes für Landwirtschaft stellt für die Schweiz einen erheblichen Unterhalts- und Sanierungsbedarf bei Drainagen fest (Béguin und Smola 2010). Ein wesentlicher Teil der Drainageanlagen (21,5 % der drainierten Flächen bzw. 13,0 % der drainierten Fruchtfolgeflächen, Béguin und Smola 2010) befindet sich in einem schlechten Zustand bei geschätzten Wiederherstellungskosten in Höhe von Fr. 15 000.– je Hektare (Béguin und Smola 2010). Mangelhafte Drainagen sowie infolge unsachgemässer Bewirtschaftung verdichtete Feucht-Ackerböden können zu Staunässe und Ertragsausfällen führen (Walter 2015).

In diesem Arbeitspaket sollen die Leistungen und Kosten der landwirtschaftlichen Produktion auf FAF der häufigsten Ackerkulturen betrachtet werden. Da zu den angebauten Ackerkulturen und deren Erträgen auf FAF keine Daten vorliegen, werden die in der Zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten dokumentierten Verteilungen der Erträge der häufigsten Kulturen untersucht. Anschliessend werden für diese Kulturen verschiedene Szenarien zu Ertragsausfällen auf FAF gerechnet. Die Analyse wird durch eine Fallstudie zu den Ertragsausfällen in der Landwirtschafts- und Schutzzone Grenchener Witi ergänzt. Ausserdem werden die einzelbetrieblichen Kosten von Drainagen abgeschätzt und die volkswirtschaftlichen Kosten bzw. der volkswirtschaftliche Nutzen der ackerbaulichen Produktion auf FAF werden diskutiert.

## 2 Ökonomischer Rahmen der Nutzung von Feucht-(Acker-)Flächen

### 2.1 Gesellschaftliche Perspektive

Die landwirtschaftliche Produktion auf FAF geht mit spezifischen externen Effekten einher. Externe Effekte sind positive (Nutzen) oder negative (Kosten) Auswirkungen der landwirtschaftlichen Produktion auf Dritte. Externe Effekte können auch als Abweichung zwischen privaten Kosten (Nutzen) des Landwirts und den sozialen Kosten (Nutzen) der Gesellschaft betrachtet werden.

Im Kontext der Schweizer Agrarpolitik und FAF ist der Beitrag der Lebensmittelproduktion bzw. der Erhalt der Produktionskapazität ein positiver externer Effekt zur Ernährungssicherung. Dieser positive externe Effekt wird durch die Auszahlung von Versorgungssicherheitsbeiträgen im Rahmen der Agrarpolitik abgegolten bzw. internalisiert. Außerdem unterstützen der Bund und die Kantone den Erhalt und die periodische Wie-

derinstandstellung von Drainagen (Art. 14 der Verordnung über die Strukturverbesserungen in der Landwirtschaft, Schweizerischer Bundesrat 1998) als Massnahme zur Strukturverbesserung<sup>1</sup>. Der Bau neuer Drainagen wird nicht unterstützt.

Auf der anderen Seite können mit der Bewirtschaftung von drainierten FAF auch negative externe Effekte, also unerwünschte Wirkungen auf Dritte einhergehen. Solche negativen externen Effekte können ein negativer Einfluss auf die Biodiversität, ein starker Abbau von organischem Material verbunden mit der Abgabe des Treibhausgases Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) in die Atmosphäre oder der Eintrag von Schadstoffen in Gewässer sein.

Aus gesellschaftlicher Sicht können FAF verschiedene Leistungen zu den in der Bundesverfassung definierten Zielen der Agrarpolitik (Art. 104, Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft 1999) sowie der Umweltpolitik beitragen:

- Die landwirtschaftliche Produktion dient der Ernährungssicherung der Schweizer Bevölkerung und der dezentralen Besiedlung des Landes.
- FAF sind Lebensraum spezifischer Arten und können einen Beitrag zur Biodiversität und damit zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen leisten.
- FAF, insbesondere landwirtschaftlich genutzte Moore, sind oft eine wesentliche Treibhausgas-Emissionsquelle. Der Wiedervernässung von landwirtschaftlich genutzten Moorflächen wird ein wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz der Landwirtschaft zugeschrieben (Osterburg *et al.* 2013; Krimly und Angenendt 2014).

Betrachtet man allgemein wesentliche gesellschaftliche Leistungen der Landwirtschaft (Cooper *et al.* 2009; OECD 2015), so kann anhand dieser potentiellen Leistungen der Landwirtschaft der Beitrag undrainierter landwirtschaftlicher Nutzflächen jenem drainierter Flächen unterschieden werden (vgl. Tabelle 1).

**Tabelle 1: Agrar- und umweltpolitische Ziele mit Bezug zu FAF.**

Zielsetzung
Ernährungssicherheit
Biodiversität
Bodenschutz und -qualität
Wasserqualität
Wasserverfügbarkeit
Klimawirkung – Emission von Treibhausgasen
Klimawirkung – Kohlenstoffspeicherung
Landschaftsbild
Hochwasserresilienz

Quelle: Eigene Darstellung (in Anlehnung an Cooper *et al.* 2009; OECD 2015).

Diese verschiedenen Zielsetzungen können bei FAF teilweise als komplementär (z.B. Beitrag zu Biodiversität und Klimaschutz) und teilweise als konfliktär (z.B. Ernährungssicherung vs. Biodiversität oder Ernährungssicherung vs. Moor- bzw. Klimaschutz) betrachtet werden. Aufgrund der vielfältigen, auch konfliktären Zielsetzungen und der schwierigen monetären Bewertung der Leistungen von FAF ist die umfassende ökonomische Analyse (aus Sicht der Gesellschaft) mit sehr grossen Herausforderungen verbunden. Letztlich ist die Gewichtung und Bewertung verschiedener agrar- und umweltpolitischer Ziele eine politische Entscheidung.

---

<sup>1</sup> Für Landwirtschaftliche Strukturverbesserungen sind in den kommenden Jahren rund 80 Mio. Franken jährlich im Budget des BLW eingeplant (Eidgenössische Finanzverwaltung 2017).

## 2.2 Einzelbetriebliche Perspektive des Landwirts

Ein ökonomisch denkender Landwirt im Besitz einer FAF trifft seine Produktionsentscheidung (anzubauende Kultur, Produktionsintensität und -verfahren) kurzfristig aufgrund des erwarteten Deckungsbeitrags (die einem Betriebszweig direkt zurechenbare Leistungen abzüglich der direkt zurechenbaren Kosten, Dabbert und Braun 2012). Bei der langfristigen Planung, wie sie beim Aufbau eines neuen Betriebszweigs mit spezifischen Investitionen oder der Wiederherstellung einer Drainage erfolgen sollte, werden die gesamten (betrieblichen) Leistungen und Kosten betrachtet, d.h. eine Vollkostenrechnung wird zugrunde gelegt. In einer betriebswirtschaftlichen Betrachtung sind auch die Direktzahlungen des Betriebszweigs enthalten, welche mit dem Direktzahlungssystem der Agrarpolitik 2014–2017 (AP14–17) die spezifischen öffentlichen Leistungen der Landwirtschaft zu den Zielen der Agrarpolitik entgelten sollen (Bundesrat 2012; Lehmann und Lanz 2012).

In Tabelle 2 sind die Kosten und Leistungen einer Ackerfläche anhand einzelner Positionen strukturiert und nach der erwarteten Wirkung einer Drainage differenziert. So wird bei einer drainierten Fläche unter sonst gleichen Ausgangsbedingungen ein höherer Mengenertrag und eine höhere Qualität erwartet als im Falle einer undrainierten oder vernässten Fläche. Deren Minderleistung könnte durch öffentliche Leistungen, wie Biodiversitäts- oder Landschaftsqualitätsbeiträge, oder Entschädigungen, wie im Falle der Grenchner Witi, teilweise oder vollständig ausgeglichen werden. Die Bewirtschaftung einer undrainierten bzw. feuchten Ackerfläche kann ausserdem mit erhöhten Direkt- und Arbeitserledigungskosten einhergehen (Wichtmann und Wichmann 2011; Krimly und Angenendt 2014); so kann es vorkommen, dass die Saat infolge von Nässe nicht aufgeht und eine Nachsaat erforderlich wird (Kosten Saatgut, Arbeitserledigungskosten<sup>2</sup>). Die Befahrbarkeit feuchter Ackerflächen kann deutlich eingeschränkt sein, so dass erhöhte Arbeits- und Maschinenkosten resultieren können. Allerdings kann der Unterhalt und die Instandsetzung bzw. der Erhalt eines Drainagesystems auch erhebliche Kosten verursachen. So beziffern Béguin und Smola (2010) den durchschnittlichen Wiederbeschaffungswert, das ist der Investitionsbedarf, um ein Drainagesystem neu zu bauen, auf Fr. 24 800.– je Hektare.

**Tabelle 2: Positionen der Leistungs- und Kostenrechnung und mögliche Unterschiede zwischen der ackerbaulichen Nutzung drainierter trockener und undrainierter feuchter Ackerflächen.**

Position		Unterschied
<b>Leistungen</b>	Ertrag	Drainage ermöglicht häufig erst den Anbau typischer Schweizer Ackerkulturen (z.B. Weizen oder Raps) physischer Ertrag typischer Ackerkulturen ist auf drainierten trockenen Standorten i.d.R. höher als auf feuchten Standorten wirtschaftlicher Ertrag hängt ab von der angebauten Kultur und deren Vermarktung (Wertschöpfung, Mehrwert)
	Qualität (Preis)	typische Ackerkulturen erzielen auf drainierten trockenen Standort i.d.R. höhere Qualität als auf feuchten Standortbedingungen von FAF erlauben Erzeugung spezifischer und ggf. differenzierter Produkte mit entsprechender Wertschöpfung
	Direktzahlungen	Nutzung von FAF kann mit spezifischen Direktzahlungen verknüpft sein (national: Biodiversitätsbeiträge, ggf. zusätzliche kantonale Beiträge)
<b>Direktkosten</b>	Saatgut, Pflanzenschutzmittel	undrainierte FAF können u.U. höhere Direktkosten verursachen (z.B. erforderliche Nachsaat) trockene Standorte erfordern u.U. intensivere Bewässerung als feuchte
	Variable Maschinenkosten	eingeschränkte Befahrbarkeit von feuchten Standorten kann Maschinenkosten erhöhen höhere variable Maschinenkosten infolge der Bewässerung trockener Standorte

<sup>2</sup> Unter dem Begriff „Arbeitserledigungskosten“ werden die Maschinenkosten (fest und variabel, inkl. Maschinenmiete) und die Arbeitskosten (eigene, fremde Arbeitskräfte sowie Lohnarbeit) zusammengefasst.

<b>Flächenkosten (Land)</b>	Abschreibung und Unterhalt Drainagesystem	Drainagesysteme verursachen fixe (z.B. Abschreibung) als auch variable Kosten (z.B. Betriebsmittel, Pflege)
<b>Gemeinkosten</b>	Arbeitskosten	Anbau typischer Ackerkulturen auf FAF kann mit erschwerten Produktionsbedingungen und Arbeits-Mehrkosten einhergehen Arbeitskosten der Bewässerung trockener Standorte
	Maschinenkosten	Anbau typischer Ackerkulturen auf FAF kann mit erschwerten Produktionsbedingungen und Maschinen-Mehrkosten einhergehen fixe Maschinenkosten der Bewässerung trockener Standorte

Quelle: Eigene Darstellung, (Wichtmann und Wichmann 2011; Krimly und Angenendt 2014).

### 3 Daten

Die Zentrale Auswertung von Buchhaltungsdaten (ZA-BH) dient der „Ermittlung der wirtschaftlichen Situation der Schweizer Landwirtschaft“ (Dux *et al.* 2016). Die sog. „Stichprobe Betriebsführung“, ehemals als Referenzbetriebe bezeichnet, basiert auf Teilkostenrechnungen und erfasst Informationen zu Flächen, Tierbeständen sowie Produktionssystemen. Unter Verwendung dieser Daten sind detaillierte Analysen auf Ebene einzelner Betriebszweige möglich zu den Erträgen, deren Streuungen über die Betriebe, über Schwankungen im Zeitablauf sowie Kosten-Leistungs-Rechnungen.

In der ZA-BH liegen Ertragsdaten (z.B. Weizenernte in Dezitonnen (dt) je Hektare) auf Betriebszweigebene vor. Ein Betriebszweig kann dabei mehrerer Schläge mit unterschiedlicher Bodenqualität umfassen. I.d.R. werden in der ZA-BH auf Betriebszweigebene Mittelwerte verschiedener Schläge eines Betriebes berichtet. Diese vorrangige Mittelwertbildung berücksichtigt alle zugrunde liegenden Merkmalswerte. Die Bildung von Mittelwerten auf Betriebszweigebene kann im Falle von extremen Werten bzw. Ausreißern (z.B. einem Ertragsausfall auf einer Fläche) oder einer schiefen Verteilung kritisch sein (Bourier 2012).

Die betriebswirtschaftliche Analyse fusst auf einer Kosten-Leistungsrechnung. Dazu werden die Ergebnisse von Betriebszweig-Rechnungen (Hoop *et al.* 2017) für Referenzbetriebe aus den Jahren 2008-2015 herangezogen. In den Buchhaltungsdaten liegen für die Betriebszweige detaillierte Daten zu den Leistungen (Haupt- und Nebenleistung) sowie den Direktkosten vor. Informationen zu den Gemeinkostenpositionen Maschinen, Gebäude und sonstige Gemeinkosten sind gesamtbetrieblich dokumentiert. Die kalkulatorischen Arbeitskosten werden anhand der auf dem gesamten Betrieb eingesetzten Arbeitstage und unter Verwendung eines Opportunitätskostenansatzes<sup>3</sup> berechnet. Dazu wird der nach den Regionen Tal bzw. Hügel differenzierte Vergleichslohn angesetzt, vgl. Dux *et al.* (2016), der im Talgebiet bei rund Fr. 28.– je Stunde liegt (Gazzarin 2016). Die gesamtbetrieblich berichteten Gemeinkostenpositionen Arbeit, Maschinen, Gebäude sowie sonstige Gemeinkosten müssen den verschiedenen Betriebszweigen zugeteilt werden. Dann erst kann der Gewinn je Hektare als Saldo von Leistungen und Kosten sowie die Arbeitsverwertung (Franken je Stunde) berechnet werden (vgl. Kapitel 4.2 zur Definition und Kalkulation).

In den Daten der ZA-BH werden Drainagen unter der Kategorie Meliorationen als immobile Sachanlage auf Betriebsebene erfasst (gemeinsam mit Wegen oder auch Stützmauern). Die Kosten von Meliorationen sind Teil der sonstigen Gemeinkosten. Die Meliorationen werden im Rahmen der Maximum-Entropie-Zuteilung in der Kategorie sonstige Gemeinkosten auf die Flächen des Betriebs umgelegt und den jeweiligen Kulturen zugewiesen. Die Gemeinkosten von drainierten Flächen – wie eventuell höhere Arbeits- oder Maschinenkosten oder sonstige Gemeinkosten – können infolge der nicht vorhandenen Information, ob eine Kultur drainiert

<sup>3</sup> Für die Berechnung der Vollkosten wird angenommen, dass die familieneigene Arbeitskraft alternativ ausserhalb der Landwirtschaft eingesetzt werden könnte. Für die alternativ mögliche ausserlandwirtschaftliche Entlohnung wird der Vergleichslohn angenommen. Dabei handelt es sich um den Bruttovergleichslohn von Angestellten im Sekundär- und Tertiärsektor, welcher anhand der Lohnstrukturerhebung durch das Bundesamt für Statistik jährlich für die Tal-, Hügel- und Bergregion ermittelt wird (Hoop 2016).

ist oder nicht sowie fehlender Informationen zum einzelnen Schlag auf Basis von ZA-BH-Daten nicht schlag-spezifisch untersucht werden. Auch Wasser (z.B. zur Bewässerung trockener Standorte) wird nur betriebsweit erfasst und über die Position Gemeinkosten den einzelnen Betriebszweigen pauschal zugeteilt.

Untersucht werden Daten aus dem Zeitraum 2008-2015. Die Analyse beschränkt sich auf ÖLN-Betriebe im Talgebiet, welches die Tal- sowie die Hügelzone umfasst. Im Zeitraum 2008-2015 liegen im Talgebiet insgesamt 12 241 Beobachtungen von ÖLN-Betrieben vor, wobei ein Betrieb in mehreren Jahren vorkommen kann (vgl. Tabelle 3). Beim Datensatz handelt es sich somit um ein unbalanciertes Panel.

**Tabelle 3: Anzahl ÖLN-Betriebe im Talgebiet getrennt nach der Tal- und der Hügelzone und Jahren.**

	Jahr							
Zone	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Talzone	1323	1342	1250	1168	1122	1011	923	714
Hügelzone	492	498	480	469	444	395	343	267

Quelle: Daten der ZA-BH.

Das Amt für Raumplanung des Kantons Solothurn hat für die Kantonale Landwirtschafts- und Schutzzone Witi in Grenchen Daten zu den Ertragsausfällen in den Jahren 2015 und 2016 zur Verfügung gestellt. In dieser Schutzzone soll die offene Ackerlandschaft erhalten bleiben, naturnah bewirtschaftet werden und einen Lebensraum für Tiere und Pflanzen bilden (Kanton Solothurn 2005). Die Daten der Grenchner Witi enthalten Informationen zur betroffenen Hauptkultur, der mit dieser bestellten Fläche sowie zum prozentualen Ertragsausfall. Falls der Anbau einer Ersatzkultur erfolgte, sind auch für diese die entsprechenden Informationen (Kultur, Fläche, Ertragsausfall) vorhanden (Amt für Raumplanung des Kantons Solothurn 2017). Im Schadensfall wird der Ertragsausfall und eventuelle Mehrkosten (z.B. eine notwendige Nachsaat) durch einen Experten geschätzt und dokumentiert. Dies ist die Grundlage für die vom Kanton ausgerichtete Entschädigung für Ertragsausfälle.

## 4 Methoden

### 4.1 Ertragsdaten

Zur Bestimmung der in der Schweiz verbreiteten Ackerkulturen<sup>4</sup> werden die Anbauhäufigkeiten von Kulturen aus der ZA-BH herangezogen. Im Rahmen dieses Projektes ist die Erhebung der auf FAF erzielten Erträge (quantitativ und qualitativ) nicht möglich. Behelfsweise werden daher Lage- und Streuungsparameter der Verteilungen der physischen Mengenerträge betrachtet. Die Lageparameter geben Auskunft über den mittleren erwarteten Ertrag sowie den Wertebereich und die Streuung der Ertragsdaten. Die Streuungsparameter können bei der Ausgestaltung der Szenarien berücksichtigt werden.

Als Lageparameter werden das arithmetische Mittel, der Median sowie ausgewählte Quantile angegeben. Die verwendeten Streuungsparameter umfassen zwei Perzentilabstände, die Standardabweichung sowie als relatives Mass den Variationskoeffizient.

<sup>4</sup> Die Berücksichtigung von Gemüsekulturen ist aufgrund der geringen Anzahl an Betrieben in der Zentralen Auswertung nicht möglich. Für Gemüsekulturen könnten analog Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen auf der Basis der Plan-Vollkostenrechnungen von ProfiCost Gemüse (Schweizerische Zentralstelle für Gemüsebau und Spezialkulturen (SZG) 2013) erfolgen. -> eben, da fragt man sich, ob das denn nun gemacht wird oder nicht ....

## 4.2 Beurteilung der Wirtschaftlichkeit

Eine Vollkostenanalyse erfordert die Zuteilung der Gemeinkostenpositionen Arbeit, Maschinen, Gebäude und andere Gemeinkosten. Da diese Kosten in den Daten der ZA-BH nur auf Betriebsebene vorliegen, wurde ein Maximum-Entropie-Ansatz verwendet (Zorn *et al.* 2015; Hoop *et al.* 2017; Lips 2017), um die Gemeinkosten auf die Betriebszweige umzulegen.

Für die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital (inkl. Land) werden Opportunitätskosten verwendet. Bei der Arbeit wird nicht zwischen familieneigenen und fremden Arbeitskräften unterschieden. Als kalkulatorischer Lohnansatz wird der Vergleichslohn eingesetzt. Für die Entlohnung des eingesetzten Kapitals (z.B. in Maschinen und Gebäuden) wird der Zinssatz zehnjähriger Bundesobligationen angesetzt. Für den Flächenansatz wird der Median der in der jeweiligen Region dokumentierten Pachtpreise gemäss ZA-BH verwendet. Der Gewinn ergibt sich als Saldo von Kosten (pagatorische und kalkulatorische Kosten) und Leistungen. Bei einem Gewinn sind die gesamten Produktionskosten (inkl. eigener Arbeit und Eigenkapital) gedeckt. Die Erfolgsgrösse Gewinn wird im Ackerbau je Hektare landwirtschaftliche Nutzfläche, hier je Hektare Ackerfläche ausgewiesen.

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit wird häufig die Verwertung der eingesetzten Arbeitskraft herangezogen (Lips und Gazzarin 2016). Die Arbeitsverwertung wird berechnet, indem zum Gewinn der kalkulatorische Lohnansatz addiert, und diese Summe durch die eingesetzte Arbeitszeit dividiert wird. So erhält man quasi den realisierten Stundenlohn. In Tabelle 4 ist die im Ackerbau übliche Struktur einer Kosten-Leistungs-Rechnung dargestellt.

**Tabelle 4: Kosten- und Leistungspositionen sowie die Kalkulation von Arbeitsverdienst bzw. Arbeitsverwertung**

Kategorie	Position	Einheit
Leistungen	Hauptleistung	Fr./ha
	Nebenleistungen	Fr./ha
	Direktzahlungen	Fr./ha
<b>LEISTUNGEN</b>		<b>Fr./ha</b>
Direktkosten	Saatgut	Fr./ha
	Dünger	Fr./ha
	Pflanzenschutz	Fr./ha
	andere Direktkosten	Fr./ha
Land	Pachtansatz	Fr./ha
Gemeinkosten	Arbeit (eigen, fremd)	Fr./ha
	Maschinen	Fr./ha
	Gebäude	Fr./ha
	andere Gemeinkosten	Fr./ha
<b>- VOLLKOSTEN</b>		<b>Fr./ha</b>
<b>= GEWINN</b>		<b>Fr./ha</b>
+ kalkulatorischen Lohnansatz		Fr./ha
<b>= Arbeitsverdienst</b>		<b>Fr./ha</b>
/ Arbeitseinsatz		h/ha
<b>= Arbeitsverwertung</b>		<b>Fr./h</b>

### 4.3 Szenarien

Der Anbau von Kulturen auf einem FAF-Standort kann im Vergleich zu einem trockenen Standort folgende Kosten- und Leistungspositionen beeinflussen:

- Die **Haupt-** und die **Nebenleistung** können infolge feuchter Bodenverhältnisse sinken aufgrund von Ertrags- (quantitativ) und Qualitätseinbussen (qualitativ).
- Möglich sind auch zusätzliche/spezifische **Direktzahlungen** bzw. Abgeltungen von Naturschutzleistungen – z.B. durch den Kanton (Kanton Solothurn 2016)
- Die **ertragsabhängigen Direktkosten**, wie zum Beispiel Versicherungskosten, die Kosten für Trocknung sowie Annahme/Reinigung oder Beiträge, verringern sich linear zum Ertragsrückgang.
- Eine vernässte Fläche kann zu höheren **Arbeits- und Maschinenkosten** aufgrund eingeschränkter Befahrbarkeit, zusätzlicher Überfahrten oder erhöhte Rüst- und Wegezeiten führen. Ausschliesslich bei Kartoffeln, welche einen sehr hohen Arbeitseinsatz bei der Ernte (rund 100 Stunden je ha) aufweisen, verringert sich entsprechend dem Ertragsrückgang auch die für die Ernte notwendige Arbeitszeit (1 Prozentpunkt Ertragsrückgang verringert den Arbeitsbedarf um 1 h).

In **Szenarien**, welche sich hinsichtlich der Flächenanteile eines Schrages oder dem Umfang der betroffenen Betriebsfläche sowie der Häufigkeit der Vernässung variieren, können die Mehrkosten der Bewirtschaftung von FAF abgeschätzt werden.

### 4.4 Fallstudie Grenchner Witi

Die Auswertung der Daten zur Grenchner Witi sind als Fallstudie zu verstehen. Aufgrund des kurzen Betrachtungszeitraums von zwei Jahren und der spezifischen lokalen Verhältnisse sind die Ergebnisse nicht auf andere Gebiete oder die Schweiz übertragbar. Die deskriptive Auswertung von Schadensdaten einer grossräumigen Feucht-Acker-Fläche können jedoch eine Orientierung hinsichtlich grundsätzlicher Schadensmuster geben, die dann in vertieften Studien und auf Basis einer grösseren Datenbasis geprüft werden können.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Auswahl häufiger Ackerkulturen

Die Häufigkeit der Beobachtungen von Betriebszweigen von ÖLN-Betrieben im Talgebiet im Zeitraum 2008-2015 ist in Tabelle 5 dargestellt. Die sechs häufigsten Betriebszweige des Ackerbaus sind Silomais, Futtergetreide, Weizen, Raps, Zuckerrüben sowie Kartoffeln. Zum Silomais existieren in der ZA-BH keine Ertragsdaten, so dass stattdessen Körnermais als siebthäufigste Ackerkultur betrachtet wird.

**Tabelle 5: Häufigkeit von Betriebszweigen bei ÖLN-Betrieben im Talgebiet (Zeitraum 2008-2015); fett hervorgehoben sind Ackerkulturen.**

<b>Betriebszweig</b>	<b>Anzahl</b>
Wiesen mittelintensiv	11 524
Wiesen intensiv	11 511
Wald	9577
<b>Silomais</b>	8195
Hochstamm	7448
<b>Futtergetreide</b>	7007
<b>Weizen</b>	6754
Weiden	5011
Hecken	3446
<b>Raps</b>	2899
<b>Zuckerrüben</b>	2632
<b>Kartoffeln</b>	2511
Intensivkulturen	2406
Wiesen (Zwischenfutter)	2257
<b>Körnermais</b>	1688
<b>Brotgetreide, sonstige</b>	1150
<b>Extensivkulturen</b>	1071
Brachen	988
<b>Eiweisspflanzen</b>	947
<b>Futterrüben</b>	841
Gemüse, diverse – Freiland	662
<b>Sonnenblumen</b>	503
Erdbeeren	236
Gemüse („Maschinengemüse“)	217

Quelle: Daten der ZA-BH.

## 5.2 Ertragsdaten

Zum Betriebszweig Futtergetreide liegen insgesamt 7007 Beobachtungen vor, wobei Ertragsdaten zu 5619 Beobachtungen existieren (Anteil von 80,2 % aller Beobachtungen dieses Betriebszweigs). Im Mittel ist bei Futtergetreide im Zeitraum 2008-2015 ein Ertrag von 6503 kg bzw. 65,03 dt je ha dokumentiert. Die Standardabweichung beträgt 1655 kg je ha, so dass sich ein Variationskoeffizient von 0,255 ergibt (relatives Streuungsmass: Erwartungswert geteilt durch die Standardabweichung). Weitere Informationen zur Streuung liefert die Angabe von Quantilen. So teilt das 1 %-Perzentil die Gesamtheit der Beobachtungen in zwei Bereiche auf, 1 % mit kleineren Werten und 99 % der Beobachtungen mit grösseren Werte als das 1 %-Perzentil. Der Median oder Zentralwert (50 %-Perzentil) teilt die nach der Grösse sortieren Beobachtungen in zwei Hälften. Der zentrale Quartilsabstand (auch: Interquartilsabstand) bei Futtergetreide beträgt 2145 kg je ha und gibt die Wertdifferenz zwischen oberem (75 %-Perzentil) und unterem Quartil (25 %-Perzentil) an. Analog gibt der 80 %-Perzentilsabstand die Ertragsdifferenz zwischen dem 10 %- und dem 90 %-Perzentil an; dieser Wert liegt für Futtergetreide bei 4144 kg je ha. Die Lage- und Streuungsparameter der sechs betrachteten Ackerkulturen sind in Tabelle 6 dargestellt. Bei der Beurteilung des physischen absoluten Ertragsrückgangs auf FAF könnte sowohl der arithmetische Mittelwert als auch der Median als Ausgangspunkt herangezogen werden.

Tabelle 6: Lage- und Streuungsparameter des Ertrags der Ackerkulturen (dt/ha). Daten von ÖLN-Betrieben im Talgebiet, Zeitraum 2008-2015.

Betriebszweig	Ertragsbeobachtungen	Mittelwert Ertrag (dt/ha)	Standardabweichung	Variationskoeffizient	Perzentile							Zentraler Quartilsabstand (p75-p25)	80 %-Perzentilsabstand (p90-p10)
					1%	10%	25%	50%	75%	90%	99%		
Futtergetreide	5619	65,0	16,6	0,26	26,7	45,0	54,4	63,4	75,9	86,4	103,7	21,5	41,4
Weizen	5373	60,1	13,2	0,22	27,5	44,4	52,0	60,0	68,0	76,9	93,6	16,0	32,5
Raps	2398	33,6	8,8	0,26	9,4	21,7	28,9	35,0	39,5	43,9	52,3	10,6	22,2
Zuckerrüben	1965	810,2	163,6	0,20	342,8	628,3	708,7	813,5	922,8	1006,2	1166,7	214,2	377,9
Kartoffeln	2024	360,0	119,2	0,33	100,0	206,0	262,7	364,9	450,0	504,7	617,6	187,3	298,7
Körnermais	961	99,1	23,8	0,24	27,5	72,0	85,8	98,6	114,3	124,6	153,1	28,5	52,5

Quelle: Daten der ZA-BH.

### 5.3 Wirtschaftlichkeit von Ackerkulturen

Die Wirtschaftlichkeit der betrachteten Ackerkulturen wird bestimmt durch die Kosten der Produktion und die erzielten Leistungen. Die erzielte Arbeitsverwertung (kalkulatorische Entlohnung der eingesetzten Arbeit) ist in der Schweizer Landwirtschaft die wesentliche Erfolgsgrösse für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Produktionsverfahren<sup>5</sup>. Die Berechnung der Arbeitsverwertung erfordert eine Vollkostenrechnung bzw. eine Betriebszweigauswertung.

In der folgenden Tabelle 7 sind die Kosten-Leistungsrechnungen der sechs Ackerkulturen Futtergetreide, Weizen, Raps, Zuckerrüben, Kartoffeln sowie Körnermais dargestellt. Diese Ergebnisse stellen die mittlere Wirtschaftlichkeit auf ÖLN-Betrieben im Talgebiet im Zeitraum 2008-2015 dar. Diese mehrjährigen Mittelwerte decken somit sowohl natürliche als auch marktliche Veränderungen von Faktoren ab, welche die Wirtschaftlichkeit beeinflussen. Für folgende Analysen und die Ableitung von Szenarien bilden die Kosten-Leistungsrechnungen die Ausgangsbasis.

**Tabelle 7: Kosten- und Leistungspositionen in Franken je ha, ÖLN-Betriebe im Talgebiet, arithmetische Mittelwerte des Zeitraums 2008-2015.**

Position	Futtergetreide	Weizen	Raps	Zuckerrüben	Kartoffeln	Körnermais
Hauptleistung <sup>a</sup>	2297	2842	2926	6660	10 875	3872
Nebenleistungen <sup>a</sup>	286	387	100	50	2503	108
Direktzahlungen <sup>b</sup>	1918	1947	2801	3349	1858	1666
<b>LEISTUNGEN</b>	<b>4501</b>	<b>5176</b>	<b>5827</b>	<b>10 059</b>	<b>15 237</b>	<b>5645</b>
Saatgut <sup>a</sup>	193	257	157	378	2469	278
Dünger <sup>a</sup>	248	291	449	462	693	313
Pflanzenschutz <sup>a</sup>	233	221	407	634	886	221
andere Direktkosten <sup>a</sup>	237	283	338	145	537	872
Land <sup>c</sup>	633	640	647	661	638	658
Arbeit <sup>d</sup>	1120	1133	1089	1497	5362	1126
Maschinen <sup>e</sup>	1458	1451	1207	2431	3125	1439
Gebäude- und and. Gemeinkosten <sup>e</sup>	393	419	289	529	799	317
<b>VOLLKOSTEN</b>	<b>4514</b>	<b>4695</b>	<b>4583</b>	<b>6737</b>	<b>14 509</b>	<b>5226</b>
<b>GEWINN</b>	<b>-13</b>	<b>481</b>	<b>1245</b>	<b>3322</b>	<b>727</b>	<b>419</b>
Arbeitseinsatz (h) <sup>f</sup>	43,5	43,7	41,9	56,9	207,2	42,9
<b>Arbeitsverwertung (Fr./h)</b>	<b>25.45</b>	<b>36.89</b>	<b>55.75</b>	<b>84.62</b>	<b>29.39</b>	<b>36.02</b>

Quelle: Daten der Jahre 2008-2015 aus der ZA-BH. Anzahl Betriebsbeobachtungen: Futtergetreide: 7007, Weizen: 6754, Raps: 2899, Zuckerrüben: 2632, Kartoffeln: 2511, Körnermais: 1688.

Erläuterungen: <sup>a</sup> Buchhaltungsdaten der ZA-BH; <sup>b</sup> betriebszweigspezifische Direktzahlungen aus ZA-BH, betriebsweite Direktzahlungen zugeteilt; <sup>c</sup> für Land wird der Median des Pachtpreises in der jeweiligen Region als Ansatz verwendet; <sup>d</sup> für die Arbeitskosten wird als Lohnansatz der jeweilige Vergleichslohn (Jahr, Region) verwendet und durch 280 Jahresarbeits-tage geteilt und mit der dem Betriebszweig zugeordneten Arbeitszeit multipliziert; <sup>e</sup> Betriebsdaten aus ZA-BH wurden den Betriebszweigen zugeteilt; <sup>f</sup> Daten der ZA-BH.

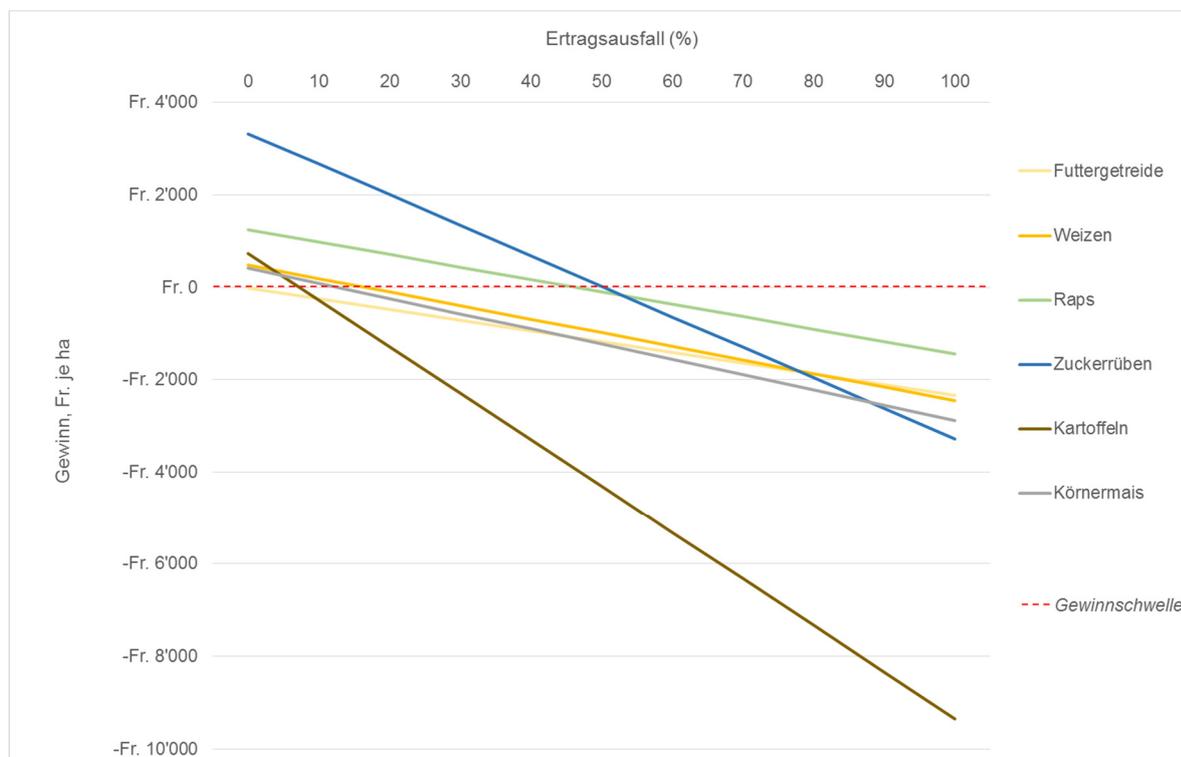
<sup>5</sup> Vergleicht man die kalkulatorische Entlohnung der eingesetzten Arbeit (Lohnanspruch) mit jener des eingesetzten Kapitals (Zinsansatz), so zeigt sich, dass der Lohnanspruch den Zinsansatz um ein Vielfaches übersteigt (Lips und Gazzarin 2016).

Zwischen den Kulturen gibt es eine grosse Varianz hinsichtlich dem Gewinn und der daraus abgeleiteten Arbeitsverwertung. Die Wirtschaftlichkeit von Ackerkulturen kann durch die isolierte Betrachtung einzelner Kulturen, d.h. der Nichtberücksichtigung von Zwischenkulturen oder Gründüngung (z.B. die Bodenbedeckung im Winter vor Zuckerrüben oder Körnermais) verzerrt sein. Die Betrachtung der gesamten Fruchtfolge inkl. der Berücksichtigung von Zwischenkulturen/Gründüngung böte daher eine verlässlichere Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Betriebszweigs Ackerbau. Dazu wären jedoch zusätzliche Annahmen und umfangreiche Vorarbeiten (z.B. Erweiterung der Maximum Entropie-Methode um zusätzliche Verfahrens-Standardkosten, Fruchtfolgeeffekte, regionale Differenzierung, Annahme von vergleichbaren Fruchtfolgen) notwendig.

In Abbildung 1 ist für die sechs betrachteten Ackerkulturen jeweils der Gewinn in Abhängigkeit vom prozentualen Ertragsausfall dargestellt. Der stärkste Gewinnrückgang ist bei Kartoffeln zu beobachten (Gewinnrückgang von Fr. 101.– je Prozentpunkt Ertragsrückgang). Zuckerrüben weisen auch einen relativ hohen Wert auf (Fr. 66.– Gewinnminderung je Prozentpunkt Ertragsrückgang) während Körnermais, Weizen, Raps und Futtergetreide in einem relativ engen Bereich liegen (zwischen Fr. 33.– und Fr. 23.– Gewinnrückgang je Prozentpunkt Ertragsrückgang).

Die Gewinnschwelle ist der Punkt, an dem Erlös und Kosten einer Kultur sich gerade ausgleichen. In Abbildung 1 ist die Gewinnschwelle markiert durch die rot gestrichelte Linie. Futtergetreide erreicht selbst in der Ausgangssituation keinen Gewinn. Bei Kartoffeln ist ein Ertragsrückgang bis 7 % möglich und es wären noch alle Kosten gedeckt. Die Gewinnschwelle von Körnermais (13 % Ertragsrückgang) liegt nah bei jener von Weizen (16 % Ertragsrückgang). Bei Raps ist ein Ertragsrückgang bis 46 % möglich und bei Zuckerrüben sogar ein Rückgang des Ertrags um 50 % bis zum Überschreiten der Gewinnschwelle.

**Abbildung 1: Gewinn in Franken je Hektare in Abhängigkeit vom Ertragsausfall. Rot markiert (gestrichelte Linie) ist die Gewinnschwelle.**

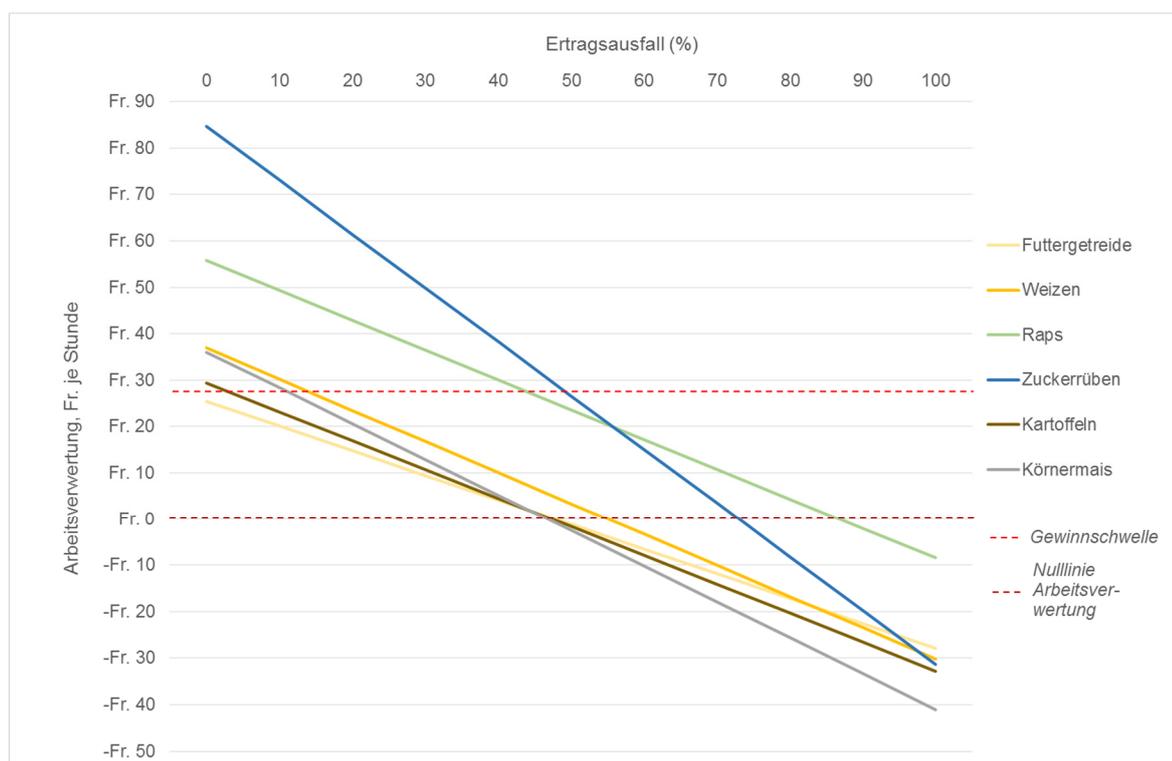


Der Effekt von Wasseransammlungen auf die Wirtschaftlichkeit des Ackerbaus ist sehr stark vom spezifischen Standort abhängig. Einerseits bestimmt der Standort die Anbaueignung von Kulturen und damit die Struktur der Fruchtfolge. Der jeweilige Standort bestimmt auch den Umfang, die Ertragswirkung und die Häufigkeit von Wasseransammlungen. Die bisherigen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen berücksichtigen den

Effekt auf die Arbeits- und Maschinenkosten (abgesehen von Kartoffeln mit stark ertragsabhängigen Erntearbeiten) noch nicht. Da infolge von Wasseransammlungen erhöhte Arbeits- und Maschinenkosten plausibel sind, stellen die Angaben zum Gewinnrückgang eine untere Grenze dar.

Da sich neben dem Gewinn auch der Arbeitseinsatz zwischen den Kulturen deutlich unterscheidet, ergibt sich bei Betrachtung der Arbeitsverwertung, dem Quotienten aus (Gewinn + kalkulatorischer Lohnansatz [Fr.]) / Arbeitseinsatz [h], ein anderes Bild. In Abbildung 2 ist die Arbeitsverwertung in Abhängigkeit vom Ertragsausfall dargestellt. Hervorgehoben sind in dieser Grafik sowohl die Gewinnschwelle als auch die Nulllinie, bis zu welcher ein positiver Arbeitsverdienst erzielt wird und alle übrigen Kosten (Direkt-, Gemeinkosten) gedeckt sind. Bei der Nulllinie wird die eingesetzte Arbeit (familieneigene sowie Fremdarbeit) nicht entschädigt. Futtergetreide, Kartoffeln und Körnermais erzielen eine positive Arbeitsverwertung bis zu einem Ertragsausfall von rund 47 %. Bei Weizen liegt diese Schwelle bei 55 %. Bei Zuckerrüben ist ein Arbeitsverdienst grösser null bis zu einem Ertragsausfall von 73 %; bei Raps sogar bis 87 % erreichbar. Der Arbeitsverdienst sinkt mit zunehmendem Ertragsausfall ausgehend von einem relativ hohen Niveau am stärksten bei Zuckerrüben (Rückgang der Arbeitsverwertung um Fr. 1.16 je Prozentpunkt Ertragsausfall). Der Verlauf bei den Kulturen Körnermais, Weizen, Raps und Kartoffeln weist eine ähnliche Steigung auf (77 Rappen weniger Arbeitsverdienst), während Futtergetreide die flachste Gerade aufzeigt (53 Rappen weniger Arbeitsverdienst je Prozentpunkt Ertragsausfall).

**Abbildung 2: Arbeitsverwertung in Franken je ha in Abhängigkeit vom Ertragsausfall. Rot markiert (gestrichelte Linie) ist die Gewinnschwelle, dunkelrot ist die Nulllinie hervorgehoben.**



## 5.4 Abschätzung der betrieblichen Kosten von Drainagesystemen

Die Nutzung von drainierten Flächen, der Erhalt und Unterhalt der Drainagesysteme (welche je nach Situation Leitungen, einfache und größere Kanäle und auch Pumpwerke umfassen können) ist mit spezifischen Kosten verbunden. Diese Kosten können gegliedert werden in die Abschreibung, einen Zinsansatz für das gebundene Kapital sowie Reparatur- und Unterhaltskosten.

Die Studie von Béguin und Smola (2010) führt für Drainageanlagen Fr. 24'800 als Wiederbeschaffungswert je ha drainierte Fläche an. Hochgerechnet auf die Schweiz mit einer drainierten Fläche von 192 231 ha ergibt sich ein Gesamtwert von Fr. 4,8 Mrd. Den Wiederbeschaffungswert der Pumpwerke und Wasserhebeanlagen haben Béguin und Smola (2010) auf Fr. 36,9 Mio. für die gesamte Schweiz geschätzt. Unter Nutzung der von Béguin und Smola (2010) verwendeten Lebensdauer von 100 Jahren für Drainagesysteme und 25 Jahren für Pumpwerke/Hebeanlagen ergibt sich eine mittlere Abschreibung von rund Fr. 260.– je ha und Jahr (vgl. Tabelle 8).

**Tabelle 8: Kalkulation der Abschreibung von Drainagesystemen.**

Einrichtung	Wiederbeschaffungswert, Fr. je ha	Wiederbeschaffungswert, Mio. Fr. schweizweit	Lebensdauer	Abschreibung, Fr. je ha und Jahr
Drainagesystem	24 800.–	4767,3	100 Jahre	248.00
Pumpwerke und Wasserhebeanlagen	nicht angegeben	36,9	25 Jahre	7.68
SUMME	24 992.–	4804,2		255.68
Drainierte Fläche der Schweiz: 192 231 ha				

Quelle: Béguin und Smola (2010)

Für den Zinsansatz wird ein im Drainagesystem gebundenes Kapital von Fr. 25 000 je ha zugrunde gelegt: Über die Nutzungsdauer wird ein Anteil von 60 % (Gazzarin und Lips 2013) des gebundenen Kapitals, d.h. Fr. 15 000 verzinst. Bei einem langfristigen Zinssatz von 3 %<sup>6</sup> ergeben sich Opportunitätskosten für das gebundene Kapital in Höhe von Fr. 450.– je ha und Jahr.

Der Unterhalt einer drainierten Fläche und die damit einhergehenden Kosten hängen stark von dem Drainagesystem ab. So verlangt ein Pumpwerk eine regelmäßige Prüfung und Wartung. Ein Drainagegraben muss regelmässig gemäht und auch gereinigt werden (Entfernen von Bewuchs, Ausbaggern). Diesen Arbeiten werden zum „laufenden Unterhalt“ gezahlt. Dafür gibt es keine Finanzhilfen vom Bund. Ausserdem sollten Drainageröhren regelmässig gespült werden: auf Moosboden im Abstand von fünf bis acht Jahren, in Braunerden alle 15 bis 20 Jahre (Schmid 2016), um Ablagerungen und Verstopfungen zu verhindern.

Für den laufenden Unterhalt (Freilegen von Einlaufschächten; Reinigung von Kontroll- und Einlaufschächten inkl. kleine Reparaturen; örtliche Reparaturen von Leitungen; Entfernen lokaler Wurzeleinwüchse; Mähen von Böschungen bei Entwässerungsgräben; kleine Instandstellungen an Böschungs- und Sohlensicherungen; Räumen von Geschiebesammlern und Einlaufrechen) kann laut Angaben der Melioration Rheinebene ein Betrag von Fr. 60.– je ha angesetzt werden (Kreis 2017)<sup>7</sup>. In diesem Betrag sind auch die Betriebsmittel und deren Kosten, wie z.B. Strom zum Antrieb einer Pumpe, enthalten.

In der Summe ergeben sich aus der groben Kostenschätzung jährliche Gesamtkosten von Fr. 770.– je ha drainierte Fläche (Tabelle 9). Die geschätzten Kosten können in Abhängigkeit vom Drainagesystem variieren. Schliesslich sind die betrieblichen Kosten einer unter Umständen abnehmenden Bodenfruchtbarkeit infolge von Torfsackungen und eventuell notwendige Massnahmen zur Bodenverbesserung nicht enthalten.

<sup>6</sup> Der angenommenen Zinssatz von 3 % basiert auf dem mittleren Zinssatz 10-jähriger Bundesobligationen der letzten 30 Jahre (monatliche Werte der Jahre 1988-2017) in Höhe von 3,01 % (Schweizerische Nationalbank 2017); der Median beträgt 2,96 %.

<sup>7</sup> Dieser Betrag ergibt sich aus dem mittleren jährlichen Aufwand der Jahre 2014-2016 der Melioration der Rheinebene für Drainagen (Fr. 642 700 bei einer drainierten Flächen von 3700 ha, Melioration der Rheinebene 2017) und der Annahme, dass jeweils ein Drittel des Aufwands (Kreis 2017) auf den laufenden Unterhalt (z.B. die Reinigung von Schächten, das Mähen von Entwässerungsgräben), die periodische Wiederinstandstellung (abgekürzt PWI, z.B. das Spülen von Leitungen) und die Wiederherstellung bzw. den Ersatz (z.B. Drainagen oder Pumpen) (Béguin und Smola 2010): Fr. 642'700 / 3 / 3700 ha = Fr. 57.90 je ha.

**Tabelle 9: Betriebliche Kostenschätzung von Drainagesystemen.**

Kostenposition	Franken je ha und Jahr
Abschreibung	260.–
Kalkulatorischer Zinsansatz	450.–
Laufender Unterhalt	60.–
Jährliche Gesamtkosten	770.–

Eigene Kalkulation unter Verwendung der o.g. Datenquellen.

## 5.5 Fallstudie Grenchner Witi

In der Grenchner Witi traten in den Jahren 2015 und 2016 insgesamt 87 Nässeschäden auf. Davon waren im Jahr 2015 insgesamt 47,7 Hektaren und im Jahr 2016 insgesamt 46,8 Hektaren Nutzfläche betroffen.

Die von einem Nässeschaden in der Grenchner Witi betroffenen Kulturen sind in Tabelle 10 dargestellt. Die am häufigsten von Nässeschäden betroffene Kultur ist der Winterweizen, gefolgt von der Zuckerrübe, Mais und Raps. Stellt man dem Kulturanteil an den Nässeschäden den Anteil der jeweiligen Kultur an der offenen Ackerfläche (OAF) in der Schweiz gegenüber, so zeigt sich eine relativ grosse Schadenshäufigkeit bei Zuckerrüben: deren Anteil an der Schweizer OAF betrug 7,2 %, (Mittelwert der Jahre 2015 und 2016, Schweizer Bauernverband 2016). Allerdings kann nicht unterschieden werden, ob diese Beobachtung auf eine grosse Empfindlichkeit der Kultur oder den im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt überproportionalen Anbau von Zuckerrüben (z.B. infolge guter Anbaubedingungen und der Nähe zur Zuckerfabrik Aarberg) in der Grenchner Witi zurückzuführen ist.

Der mit der jeweils betroffenen Fläche gewichtete mittlere Ertragsausfall im Jahr 2015 betrug 63,9 % und im Jahr 2016 65,2 %. In Tabelle 11 ist für fünf Ertragsausfallklassen deren jeweiliger Anteil an den Nässeschäden dargestellt. Bei nahezu der Hälfte der Schadensfälle liegt der Ertragsausfall oberhalb 80 %; in 39 % der Fälle kam es zu einem kompletten Ertragsausfall.

**Tabelle 10: Kulturen und deren Anzahl an Nässeschäden in den Jahren 2015 und 2016 sowie deren Anteil (Häufigkeit und Fläche) an Nässeschäden.**

Hauptkultur	Anzahl Nässeschäden im Jahr		Total	Anteil an Häufigkeit Nässeschäden	Anteil an Schadenfläche Nässeschäden	Anteil Kultur an Schweizer OAF
	2015	2016				
Winterweizen	17	11	28	32.2%	36.9%	27.1%
Zuckerrüben	6	14	20	23.0%	22.1%	7.2%
Mais	4	9	13	14.9%	12.4%	22.4%
Raps	5	4	9	10.3%	8.5%	8.6%
Wintergerste	4	2	6	6.9%	8.4%	9.8%
Eiweisserbsen	2	2	4	4.6%	4.6%	1.6%
Triticale	0	3	3	3.4%	2.9%	3.0%
Kunstwiese	1	1	2	2.3%	1.7%	o.A.
Sommerweizen	1	0	1	1.1%	1.3%	0.7%
Ökowiese	1	0	1	1.1%	1.1%	o.A.

Quelle: Eigene Berechnungen mit Daten des Amts für Raumplanung des Kantons Solothurn zur Grenchner Witi (Jahre 2015-2016) und des BFS (Bundesamt für Statistik, gemäss Schweizer Bauernverband 2016);

OAF – offene Ackerfläche, o.A. – ohne Angabe.

**Tabelle 11: Schadensklassen anhand dem prozentualen Ertragsausfall: Häufigkeit und Anteil an allen Nässeschäden.**

Prozentualer Ertragsausfall	Anzahl Nässeschäden	Anteil an Nässeschäden
0–20 %	17	20 %
21–40 %	7	8 %
41–60 %	13	15 %
61–80 %	9	10 %
81–100 %	41	47 %

Quelle: Eigene Berechnung mit Daten des Amts für Raumplanung des Kantons Solothurn zur Grenchner Witi (Jahre 2015-2016).

Der mit der betroffenen Fläche gewichtete mittlere Ertragsausfall unterscheidet sich zwischen den Kulturen. So ist bei der am häufigsten von Nässeschäden betroffenen Kultur Winterweizen der Ertragsausfall mit im Mittel 48 % (28 Schadensfälle) vergleichsweise gering. Bei Zuckerrüben liegt der gewichtete mittlere Ertragsausfall bei 69 % (20 Schadensfälle) und bei Mais ist im Mittel ein sehr hoher Ausfall in Höhe von 97 % zu beobachten (13 Schadensfälle).

Bei einem in der Vegetationsperiode frühen Auftreten eines Schadensfalls ist unter Umständen eine Nachsaat oder der Anbau einer Ersatzkultur möglich. Dies kann zur Schadensminderung beitragen. In den betrachteten Jahren kam es zu insgesamt 87 Schadensfällen, wobei in 20 Fällen eine neue Saat erfolgte. Dabei handelte es sich in 11 Fällen um eine Nachsaat (gleiche Kultur) und in den übrigen Fällen um eine Ersatzkultur. In den meisten Fällen wurde Mais angebaut (11 Fälle bzw. 55 %). Allerdings kann es auch bei der Ersatzkultur zu einem Nässeschaden kommen. Ausserdem kann aus einer unter Umständen nicht termingerechten Saat ein geringerer Ertrag resultieren. So kam es beim Anbau der Ersatzkultur in fünf Fällen wiederum zu einem Totalausfall, nur sieben Folgekulturen konnten einen Ertragsanteil von über 50 % der Ertrags-erwartung erzielen. Im Mittel erreichten die Ersatzkulturen einen Ertrag von 40 % der Ertragserwartung.

## 6 Synthese

Die Analyse der Wirtschaftlichkeit des Ackerbaus auf Feucht-(Acker-)Flächen (FAF) ist durch eine unzureichende Datenbasis zum Umfang und der Lage der FAF in der Schweiz sowie zu den Ertragseinbussen infolge von Nässeschäden erschwert. Daher wurden in diesem Bericht für sechs wichtige Ackerkulturen Szenarien zu den möglichen Ertragsausfällen gerechnet. Diese Szenarien unterscheiden sich hinsichtlich der Häufigkeit von Feuchtschäden, dem betroffenen Flächenanteil sowie dem resultierenden Ertragsrückgang.

Zur Beurteilung der wirtschaftlichen Auswirkungen von Feuchteschäden wurde der Einfluss von Ertragsausfällen auf den Gewinn sowie die Arbeitsverwertung betrachtet. Bei Weizen, Körnermais und Kartoffeln wird die Gewinnschwelle bereits bei geringen Ertragsrückgängen von unter 20 % erreicht. Bei Raps und Zuckerrüben ist ein Gewinn bis zu einem Ertragsausfall von rund 50 % erzielbar. Es ist davon auszugehen, dass sich die FAF in der Schweiz nicht gleich über alle Betriebe verteilen. Vielmehr wird ein Teil der Betriebe, z.B. im Talgebiet nahe grosser Flüsse, über beträchtliche FAF verfügen. Die Auswirkungen von Ertragsrückgängen auf die gesamtbetriebliche wirtschaftliche Situation dieser Betriebe können daher bedeutend sein.

Aus gesellschaftlicher Perspektive offenbaren sich bei FAF Zielkonflikte. So trägt die ackerbauliche Bewirtschaftung von FAF einerseits zur Ernährungssicherung bei; andererseits kann die intensive Bewirtschaftung und die Drainierung von FAF Umweltzielen, wie dem Klima-, dem Bodenschutz oder einer erhöhten Biodiversität entgegenstehen. Die Quantifizierung und Monetarisierung des Beitrags von FAF zu den verschiedenen im Kapitel 2.1 aufgeführten gesellschaftlichen Zielen stellt eine große Herausforderung dar und war im Rahmen dieser kurzen Studie nicht durchführbar.

Für eine tiefergehende Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Nutzung von FAF sollten einerseits die verschiedenen Formen von FAF differenziert werden. Die dieser Arbeit zugrundeliegende, sehr weite Definition von FAF umfasst viele verschiedene Standorte mit vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten. Der Einfluss von Wasser auf die Entwicklung einer Kultur ist stark von deren Entwicklungszustand zum Zeitpunkt des Auftretens der Nässe abhängig. Diese Vielfalt der Erscheinungsformen von FAF, deren entsprechende landwirtschaftliche Nutzung und das damit verbundene spezifische Potential hinsichtlich des Auftretens von Nässe sollte anhand von Primärdaten grundlegend untersucht werden.

Dieser Bericht ist Teil eines grösseren Projektes zu Feucht-(Acker-)Flächen. Weitere Aspekte werden in zusätzlichen Berichten behandelt: Alternative landwirtschaftliche Kulturen (Jacot *et al.* 2018), Stoffflüsse (Gramlich *et al.* 2018), Klimagase und Klimawandel (Leifeld *et al.* 2018), Potenzial für Biodiversität und Vernetzung (Churko *et al.* 2018), Potenzialflächen (Szerencsits *et al.* 2018). Für die Jahre 2019–21 sind Arbeiten zur Abwägung bei Interessenkonflikten, die Erstellung von Merkblättern und eine Gesamtsynthese vorgesehen.

## 7 Literatur

- Amt für Raumplanung des Kantons Solothurn, 2017: Nässeschäden Witi der Jahre 2015 und 2016. Amt für Raumplanung, Solothurn
- Béguin J. & Smola S., 2010. Stand der Drainagen in der Schweiz – Bilanz der Umfrage 2008. BLW, Bern.
- Bourier G., 2012. Beschreibende Statistik: Praxisorientierte Einführung Mit Aufgaben und Lösungen. 10., aktualisierte Auflage, Gabler Verlag, Wiesbaden.
- Bundesrat, 2012: Botschaft zur Weiterentwicklung der Agrarpolitik in den Jahren 2014–2017. Schweizerischer Bundesrat, Bern.
- Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, 1999. Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999 (Stand 12.02.2017). *SR 101*, Bern.
- Churko G., Szerencsits E., Gramlich A., Prasuhn V. & Walter T., 2018. Arten der Feucht-(Acker-) Flächen der Schweiz und Korridore zwischen Schutzobjekten. *Agroscope Science Nr. 76*, Agroscope, Zürich, 40 S.
- Cooper T., Hart K. & Baldock D., 2009. Provision of public goods through agriculture in the European Union. Institute for European Environmental Policy, London.
- Dabbert S. & Braun J., 2012. Landwirtschaftliche Betriebslehre – Grundwissen Bachelor. Ulmer, Stuttgart, 288 S.
- Dux D., Schmid D., Jan P., Hoop D. & Renner S., 2016. Die wirtschaftliche Entwicklung der schweizerischen Landwirtschaft 2015: Hauptbericht Nr. 39 der Zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten Stichprobe Einkommenssituation. *Agroscope Transfer 143*, Agroscope, Ettenhausen.
- Eidgenössische Finanzverwaltung, 2017. Voranschlag 2018 – mit integriertem Aufgaben- und Finanzplan der Verwaltungseinheiten EFD, WBF, UVEK. Band 2B, Eidgenössische Finanzverwaltung, Bern.
- Gazzarin C. & Lips M., 2013. Berechnung und Grunddaten der Maschinenkosten. *Maschinenkostenbericht*, Agroscope, Ettenhausen.
- Gazzarin C., 2016. Maschinenkosten 2016. *Agroscope Transfer 142*, Agroscope, Ettenhausen, 1-52.
- Gramlich A., Stoll S., Aldrich A., Stamm C., Walter T. & Prasuhn V., 2018. Einflüsse landwirtschaftlicher Drainage auf den Wasserhaushalt, auf Nährstoffflüsse und Schadstoffaustrag – Eine Literaturstudie. *Agroscope Science Nr. 73*, Agroscope, Zürich, 54 S.
- Hoop D. & Schmid D., 2015. Grundlagenbericht 2014. Zentrale Auswertung von Buchhaltungsdaten. Agroscope, Ettenhausen, 1-286.
- Hoop D., 2016. Harmonisierte Berechnung des landwirtschaftlichen Einkommens und des Arbeitsverdienstes in der Zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten. Agroscope, Ettenhausen, 8.
- Hoop D., Spörri M., Zorn A., Gazzarin C. & Lips M., 2017. Wirtschaftlichkeitsrechnungen auf Betriebszweigebe. In: *Wirtschaftliche Heterogenität auf Stufe Betrieb und Betriebszweig*. Agroscope Science 53 (Hrsg. Lips M.), Agroscope, Ettenhausen, 51-77.
- Jacot K., Burri M., Churko G. & Walter T., 2018. Reisanbau auf temporär gefluteter Fläche im Mittelland möglich – ein ökonomisch und ökologisch interessantes Nischenprodukt. *Agroscope Transfer Nr. 238*, Agroscope, Zürich, 8.

- Kanton Solothurn, 2005: Kantonale Landwirtschafts- und Schutzzone Witi Grenchen – Solothurn: Zonenvorschriften. Bau-Departement [Hrsg.]. Solothurn.
- Kanton Solothurn, 2016. Riedförderung Grenchner Witi 2011-2015 – Schlussbericht 2015. Kanton Solothurn, Solothurn.
- Kreis M., 2017. Unterhalt von Drainagen. Persönliche Kommunikation, Zorn A., 05.10.2017.
- Krimly T. & Angenendt E., 2014. Ökonomisch-ökologische Bewertung der Klimawirksamkeit von Mooren in Baden-Württemberg (Moore-BW), Teil 2. Universität Hohenheim, Stuttgart-Hohenheim, 111.
- Lehmann B. & Lanz S., 2012. Grundzüge der Agrarpolitik 2014–2017. *Die Volkswirtschaft* (4), 4-8.
- Leifeld J., Vogel D. & Bretscher D., 2018. Treibhausgasemissionen entwässerter Böden. *Agroscope Science Nr. 74*, Agroscope, Zürich, 28 S.
- Lips M. & Gazzarin C., 2016. Die finanziellen Auswirkungen von Investitionen im Vorfeld abschätzen. *Agrarforschung Schweiz* 7 (3), 150-155.
- Lips M., 2017. Disproportionate Allocation of Indirect Costs at Individual-Farm Level Using Maximum Entropy. *Entropy* 19 (9), 453.
- Melioration der Rheinebene, 2017. Jahresbericht 2016. Melioration der Rheinebene, Altstätten.
- OECD, 2015. Public Goods and Externalities – Agri-environmental Policy Measures in Selected OECD Countries. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Paris.
- Osterburg B., Rüter S., Freibauer A., Witte T. d., Elsasser P., Kätsch S., Leischner B., Paulsen H. M., Rock J., Röder N., Sanders J., Schweinle J., Steuk J., Stichnothe H., Stümer W., Welling J. & Wolff A., 2013. Handlungsoptionen für den Klimaschutz in der deutschen Agrar- und Forstwirtschaft. *Thünen Report* 11, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig.
- Schmid B., 2016. Jetzt rächt sich fehlender Unterhalt. *die grüne* (16), 12-14.
- Schweizer Bauernverband, 2016. Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung 2015. SBV, Brugg.
- Schweizerische Nationalbank, 2017. Zinssätze und Devisenkurse: Renditen von Obligationen. SNB, Zugang: [https://data.snb.ch/de/topics/ziredev#!/cube/rendoblim?fromDate=1988-09&toDate=2017-10&dimSel=D0\(10J,30J\)](https://data.snb.ch/de/topics/ziredev#!/cube/rendoblim?fromDate=1988-09&toDate=2017-10&dimSel=D0(10J,30J)) [09.10.2015].
- Schweizerischer Bundesrat, 1998: Verordnung über die Strukturverbesserungen in der Landwirtschaft (SVV), SR 913.1. Schweizerische Bundesrat [Hrsg.]. AS 1998 3092, Bern.
- Seitz N. J., 2013. Drainagen in der Schweiz – Zeitlicher Verlauf, aktuelle Datenlage und Einfluss auf die Landschaftsentwicklung. Masterarbeit, ETH Zürich, Zürich, 131 S.
- Szerencsits E., Prasuhn V., Churko G., Herzog F., Utiger C., Zihlmann U., Walter T. & A. G., 2018. Karte potenzieller Feucht-(Acker-)Flächen der Schweiz. *Agroscope Science Nr. 72*, Agroscope, Zürich, 68 S.
- Walter T., 2015: Projektbeschreibung: Biodiversitätsförderung auf feuchten und nassen Ackerflächen (FAF Feucht-(Acker-)Flächen). Agroscope – Agrarlandschaft und Biodiversität, Zürich.
- Wichtmann W. & Wichmann S., 2011. Paludikultur: Standortgerechte Bewirtschaftung wiedervernässter Moore. *Telma* Beiheft 4, 215-234.
- Zorn A., Hoop D., Gazzarin C. & Lips M., 2015. Produktionskosten der Betriebszweige des kombinierten Betriebstyps Verkehrsmilch/Ackerbau. *Agroscope Science* 25, Agroscope, Ettenhausen, 46.

## 8 Anhang

### 8.1 Abkürzungsverzeichnis

CO <sub>2</sub> .....	Kohlstoffdioxid
dt .....	Dezitonne
et al. ....	et alia (und andere)
FAF .....	Feucht-Acker-Fläche
Fr. ....	Franken
H .....	Stunde
ha .....	Hektare
i.d.R. ....	in der Regel
OAF .....	offene Ackerfläche
ÖLN .....	ökologischer Leistungsnachweis
sog. ....	sogenannte
u.U. ....	unter Umständen
ZA-BH .....	Zentrale Auswertung von Buchhaltungsdaten

### 8.2 Szenarien zum Einfluss von Wasseransammlungen auf die Wirtschaftlichkeit von Ackerkulturen

Zur Wirtschaftlichkeit des Ackerbaus auf FAF in der Schweiz und insbesondere zu Ertragseffekten sind keine Studien bekannt. Im Rahmen dieses Projektes sind Erhebungen zur Wirtschaftlichkeit leider nicht möglich. Als Behelf werden daher Szenarien genutzt, welche sich hinsichtlich der Flächenanteile eines Schrages oder dem Umfang der betroffenen Betriebsfläche sowie der Häufigkeit der Vernässung unterscheiden, um die Mehrkosten der Bewirtschaftung von FAF abzuschätzen.

Ausgangspunkt der Szenarien sind jeweils die mittleren in den Jahren 2008-2015 erzielten Erträge der Kulturen (vgl. Tabelle 6). Dieser mehrjährige Mittelwert wird als zu erwartender Ertrag auf einer Fläche mittlerer Qualität ohne Wasseransammlung während der Vegetationsperiode angenommen. Um die Komplexität der Szenarien gering zu halten, wird der Einfluss von periodischen Wasseransammlungen auf quantitative Ertragseffekte beschränkt, d.h. verringerte Erträge. Qualitative Aspekte (z.B. Preisabschläge) sowie veränderte Arbeits- und Maschinenkosten (Ausnahme: Kartoffeln mit hohen, ertragsabhängigen Arbeitskosten) werden in den Szenarien nicht berücksichtigt. Die in Abhängigkeit vom Umfang und von der Häufigkeit der Wasseransammlung veränderlichen Positionen in der Kosten-Leistungsrechnung sind daher die Haupt- und Nebenleistungen sowie die ertragsabhängigen Direktkosten<sup>8</sup> (Versicherung, Trocknung, Annahme/Reinigung & Beiträge). Alle übrigen Kostenpositionen (Direktzahlungen, ertragsunabhängige Direktkosten, Gemeinkosten) werden als konstant angenommen. Im Extremszenario Ernteausschlag entfallen die Erntekosten. Der Verzicht auf die Ernte ist ökonomisch dann sinnvoll, wenn die Erntekosten den monetären Ernteertrag übersteigen. Diese Schwelle unterscheidet sich zwischen den Kulturen in Abhängigkeit von deren spezifischen Erntekosten und Erlösen.

<sup>8</sup> Der Anteil der ertragsabhängigen Direktkosten wurde anhand von betriebszweigspezifischen Daten des Grundlagenberichts 2015 (Hoop und Schmid 2015) bestimmt. Dieser Anteil liegt zwischen 7 % bei Zuckerrüben und 40 % bei Körnermais.

Der wirtschaftliche Schaden kann grundsätzlich zwischen 0 % und 100 % betragen. Die kalkulierten Szenarien stellen innerhalb dieses Kontinuums Punkte dar, welche sich hinsichtlich folgender Parameter unterscheiden:

- der von der Wasseransammlung betroffene **Flächenanteil**: differenziert werden folgende Anteile: 10 %, 30 %, 50 % sowie 100 % der Fläche;
- **Ertragsminderung** infolge der Wasseransammlung: differenziert werden Ertragsminderungen von 33,3 %, 66,6 % und 100 %;
- **Häufigkeit des Auftretens** von Wasseransammlungen: differenziert werden jährliche, zweijährliche sowie fünfjährige Wasseransammlungen.

Für jede Kultur werden vier Flächenanteile, drei Ertragsminderungen sowie drei Häufigkeiten unterschieden. So ergeben sich neben der Referenzsituation (ohne Wasseransammlung) daraus je Kultur 36 Szenarien und insgesamt – über alle sechs Kulturen – 216 unterschiedliche Szenarien ( $6 \times 4 \times 3 \times 3 = 216$ ). In folgender Tabelle A.1 ist die Variation der Häufigkeit der Wasseransammlung unter sonst gleichen Bedingungen für Weizen dargestellt. Der Ertragsausfall je Hektare von 6,7 % ergibt sich aus der Multiplikation vom FAF-Anteil (hier fix: 10 %) mit dem prozentualen Ertragsausfall auf der FAF (hier: 66,6 %). Tritt dieser Ertragsausfall jährlich auf, so verringern sich im Vergleich mit der Ausgangssituation die Leistungen um Fr. 215.– je Hektare und die (Direkt-)Kosten verringern sich um Fr. 24.– je Hektare. Als Saldo ergibt sich eine Gewinndifferenz von Fr. 195.– je Hektare bzw. eine um Fr. 4.47 geringere Arbeitsverwertung je Stunde. Ein Ausfall des Ertrags im Umfang von 66,6 % alle zwei Jahre resultiert in einem Gewinnrückgang von Fr. 98.– je Hektare bzw. einer um Fr. 2.23 geringeren Arbeitsverwertung je Stunde. Im rechten Teil der Tabelle 8 sind die Veränderungen der Ergebnisse für Weizen gegenüber der Ausgangssituation dargestellt. Das Verhältnis von Leistungsrückgang und Kosteneinsparungen beträgt etwa 10 : 1.

**Tabelle A.1: Wirtschaftlichkeit (Fr. je Hektare) in der Ausgangssituation und drei Szenarien zur Häufigkeit der ertragsmindernden Wasseransammlung bei Weizen (FAF-Anteil von 10 % und Ertragsausfall von 66,6 %).**

Weizen		Ergebnisse			Veränderung ggü. Ausgangssituation		
		10%	10%	10%	10%	10%	10%
FAF-Anteil am Schlag	0%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Ertragsausfall auf FAF	0%	66.6%	66.6%	66.6%	66.6%	66.6%	66.6%
Ertragsausfall je ha	0%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%
Häufigkeit (alle ... Jahre)	alle	1	2	5	1	2	5
ertragsabhängiger Teil Direktkosten	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%
Arbeits-/Maschinenkosten	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hauptleistung (Fr./ha)	2842	2653	2747	2804	-189	-95	-38
Nebenleistungen	387	361	374	382	-26	-13	-5
<i>Direktzahlungen gesamt</i>	1947	1947	1947	1947	0	0	0
<b>LEISTUNGEN</b>	<b>5176</b>	<b>4961</b>	<b>5069</b>	<b>5133</b>	<b>-215</b>	<b>-108</b>	<b>-43</b>
Direktkosten	1052	1032	1042	1048	-20	-10	-4
<i>Land</i>	640	640	640	640	0	0	0
<i>Arbeit</i>	1133	1133	1133	1133	0	0	0
<i>Maschinen</i>	1451	1451	1451	1451	0	0	0
<i>Gebäude- und andere Gemeinkosten</i>	419	419	419	419	0	0	0
<b>VOLLKOSTEN</b>	<b>4695</b>	<b>4676</b>	<b>4686</b>	<b>4691</b>	<b>-20</b>	<b>-10</b>	<b>-4</b>
<b>GEWINN (Fr./ha)</b>	<b>481</b>	<b>286</b>	<b>383</b>	<b>442</b>	<b>-195</b>	<b>-98</b>	<b>-39</b>
<b>Arbeitsverwertung (Fr./h)</b>	<b>36.89</b>	<b>32.42</b>	<b>34.66</b>	<b>36.00</b>	<b>-4.47</b>	<b>-2.23</b>	<b>-0.89</b>
<b>Arbeitseinsatz (h/ha), inkl. Betriebsführung</b>	43.7						
<b>Gewinddifferenz (Fr./ha)</b>		<b>-195</b>	<b>-98</b>	<b>-39</b>			<b>1</b>

Für die betrachteten Ackerkulturen sind in Tabellen A2 bis A7 eine Auswahl von Szenarien mit einer Variation der Einflussfaktoren FAF-Anteil, prozentualer Ertragsausfall auf der FAF und der Häufigkeit von Wasseransammlungen dargestellt. Mit zunehmendem Flächenanteil, zunehmendem Ertragsausfall und häufigerem Auftreten nimmt unter sonst gleichen Bedingungen der Gewinnrückgang zu.

Tabelle A.2: Szenarien zur Wirtschaftlichkeit des Gerstenanbaus auf Feucht-(Acker-)Flächen.

<b>Futtergetreide (Gerste)</b>												
FAF-Anteil am Schlag	0%	10%	10%	10%	30%	30%	30%	50%	50%	50%	100%	100%
Ertragsausfall auf FAF	0%	33.3%	66.6%	100%	33.3%	66.6%	100%	33.3%	66.6%	100%	66.6%	100%
Ertragsausfall je ha	0%	3.3%	6.7%	10.0%	10.0%	20.0%	30.0%	16.7%	33.3%	50.0%	66.6%	100%
Häufigkeit (alle ... Jahre)	alle	1	2	5	1	2	5	1	2	5	2	5
ertragsabhängiger Teil Direktkosten	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
Arbeits-/Maschinenkosten	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hauptleistung (Fr./ha)	2297	2221	2221	2251	2068	2068	2159	1915	1915	2068	1532	1838
Nebenleistungen	286	277	277	281	258	258	269	239	239	258	191	229
<i>Direktzahlungen gesamt</i>	1918	1918	1918	1918	1918	1918	1918	1918	1918	1918	1918	1918
<b>LEISTUNGEN</b>	<b>4501</b>	<b>4415</b>	<b>4415</b>	<b>4450</b>	<b>4243</b>	<b>4243</b>	<b>4346</b>	<b>4071</b>	<b>4071</b>	<b>4243</b>	<b>3641</b>	<b>3985</b>
Direktkosten	910	902	902	905	884	884	894	866	866	884	822	858
<i>Land</i>	633	633	633	633	633	633	633	633	633	633	633	633
<i>Arbeit</i>	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120
<i>Maschinen</i>	1458	1458	1458	1458	1458	1458	1458	1458	1458	1458	1458	1458
<i>Gebäude- und andere Gemeinkosten</i>	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393
<b>VOLLKOSTEN</b>	<b>4514</b>	<b>4505</b>	<b>4505</b>	<b>4509</b>	<b>4488</b>	<b>4488</b>	<b>4498</b>	<b>4470</b>	<b>4470</b>	<b>4488</b>	<b>4426</b>	<b>4461</b>
<b>GEWINN (Fr./ha)</b>	<b>-13</b>	<b>-90</b>	<b>-90</b>	<b>-59</b>	<b>-245</b>	<b>-245</b>	<b>-152</b>	<b>-399</b>	<b>-399</b>	<b>-245</b>	<b>-785</b>	<b>-477</b>
<b>Arbeitsverwertung (Fr./h)</b>	<b>25.45</b>	<b>23.67</b>	<b>23.67</b>	<b>24.38</b>	<b>20.12</b>	<b>20.12</b>	<b>22.25</b>	<b>16.57</b>	<b>16.57</b>	<b>20.12</b>	<b>7.69</b>	<b>14.78</b>
<b>Arbeitseinsatz (h/ha), inkl. Betriebsführung</b>	43.5											
<b>Gewinndifferenz (Fr./ha)</b>		<b>-77</b>	<b>-77</b>	<b>-46</b>	<b>-232</b>	<b>-232</b>	<b>-139</b>	<b>-386</b>	<b>-386</b>	<b>-232</b>	<b>-772</b>	<b>-464</b>

Tabelle A.3: Szenarien zur Wirtschaftlichkeit des Weizenanbaus auf Feucht-(Acker-)Flächen.

<b>Weizen</b>													
FAF-Anteil am Schlag	0%	10%	10%	10%	30%	30%	30%	50%	50%	50%	100%	100%	
Ertragsausfall auf FAF	0%	33.3%	66.6%	100%	33.3%	66.6%	100%	33.3%	66.6%	100%	66.6%	100%	
Ertragsausfall je ha	0%	3.3%	6.7%	10.0%	10.0%	20.0%	30.0%	16.7%	33.3%	50.0%	66.6%	100%	
Häufigkeit (alle ... Jahre)	alle	1	2	5	1	2	5	1	2	5	2	5	
ertragsabhängiger Teil Direktkosten	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	
Arbeits-/Maschinenkosten	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Hauptleistung (Fr./ha)	2842	2747	2747	2785	2558	2558	2672	2369	2369	2558	1896	2274	
Nebenleistungen	387	374	374	380	349	349	364	323	323	349	258	310	
Direktzahlungen gesamt	1947	1947	1947	1947	1947	1947	1947	1947	1947	1947	1947	1947	
<b>LEISTUNGEN</b>	<b>5176</b>	<b>5069</b>	<b>5069</b>	<b>5112</b>	<b>4854</b>	<b>4854</b>	<b>4983</b>	<b>4639</b>	<b>4639</b>	<b>4853</b>	<b>4101</b>	<b>4531</b>	
Direktkosten	1052	1042	1042	1046	1023	1023	1034	1003	1003	1023	954	993	
Land	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	
Arbeit	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	
Maschinen	1451	1451	1451	1451	1451	1451	1451	1451	1451	1451	1451	1451	
Gebäude- und andere Gemeinkosten	419	419	419	419	419	419	419	419	419	419	419	419	
<b>VOLLKOSTEN</b>	<b>4695</b>	<b>4686</b>	<b>4686</b>	<b>4689</b>	<b>4666</b>	<b>4666</b>	<b>4678</b>	<b>4646</b>	<b>4646</b>	<b>4666</b>	<b>4597</b>	<b>4636</b>	
<b>GEWINN (Fr./ha)</b>	<b>481</b>	<b>383</b>	<b>383</b>	<b>422</b>	<b>188</b>	<b>188</b>	<b>305</b>	<b>-8</b>	<b>-8</b>	<b>188</b>	<b>-496</b>	<b>-106</b>	
Arbeitsverwertung (Fr./h)	<b>36.89</b>	<b>34.66</b>	<b>34.66</b>	<b>35.55</b>	<b>30.19</b>	<b>30.19</b>	<b>32.87</b>	<b>25.72</b>	<b>25.72</b>	<b>30.18</b>	<b>14.55</b>	<b>23.48</b>	
Arbeitseinsatz (h/ha), inkl. Betriebsführung	43.7												
Gewinndifferenz (Fr./ha)		<b>-98</b>	<b>-98</b>	<b>-59</b>	<b>-293</b>	<b>-293</b>	<b>-176</b>	<b>-489</b>	<b>-489</b>	<b>-293</b>	<b>-977</b>	<b>-587</b>	

Tabelle A.4: Szenarien zur Wirtschaftlichkeit des Rapsbaus auf Feucht-(Acker-)Flächen.

Raps													
FAF-Anteil am Schlag	0%	10%	10%	10%	30%	30%	30%	50%	50%	50%	100%	100%	
Ertragsausfall auf FAF	0%	33.3%	66.6%	100%	33.3%	66.6%	100%	33.3%	66.6%	100%	66.6%	100%	
Ertragsausfall je ha	0%	3.3%	6.7%	10.0%	10.0%	20.0%	30.0%	16.7%	33.3%	50.0%	66.6%	100%	
Häufigkeit (alle ... Jahre)	alle	1	2	5	1	2	5	1	2	5	2	5	
ertragsabhängiger Teil Direktkosten	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	
Arbeits-/Maschinenkosten	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Hauptleistung (Fr./ha)	2926	2829	2829	2868	2634	2634	2751	2439	2439	2634	1952	2341	
Nebenleistungen	100	97	97	98	90	90	94	84	84	90	67	80	
Direktzahlungen gesamt	2801	2801	2801	2801	2801	2801	2801	2801	2801	2801	2801	2801	
<b>LEISTUNGEN</b>	<b>5827</b>	<b>5727</b>	<b>5727</b>	<b>5767</b>	<b>5525</b>	<b>5525</b>	<b>5646</b>	<b>5323</b>	<b>5323</b>	<b>5525</b>	<b>4819</b>	<b>5222</b>	
Direktkosten	1351	1340	1340	1344	1317	1317	1331	1295	1295	1317	1238	1283	
Land	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	
Arbeit	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089	1089	
Maschinen	1207	1207	1207	1207	1207	1207	1207	1207	1207	1207	1207	1207	
Gebäude- und andere Gemeinkosten	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	
<b>VOLLKOSTEN</b>	<b>4583</b>	<b>4571</b>	<b>4571</b>	<b>4576</b>	<b>4549</b>	<b>4549</b>	<b>4562</b>	<b>4526</b>	<b>4526</b>	<b>4549</b>	<b>4470</b>	<b>4515</b>	
<b>GEWINN (Fr./ha)</b>	<b>1245</b>	<b>1155</b>	<b>1155</b>	<b>1191</b>	<b>976</b>	<b>976</b>	<b>1083</b>	<b>797</b>	<b>797</b>	<b>976</b>	<b>349</b>	<b>707</b>	
<b>Arbeitsverwertung (Fr./h)</b>	<b>55.75</b>	<b>53.61</b>	<b>53.61</b>	<b>54.46</b>	<b>49.33</b>	<b>49.33</b>	<b>51.89</b>	<b>45.05</b>	<b>45.05</b>	<b>49.32</b>	<b>34.36</b>	<b>42.90</b>	
Arbeitseinsatz (h/ha), inkl. Betriebsführung	41.9												
<b>Gewinndifferenz (Fr./ha)</b>		<b>-90</b>	<b>-90</b>	<b>-54</b>	<b>-269</b>	<b>-269</b>	<b>-161</b>	<b>-448</b>	<b>-448</b>	<b>-269</b>	<b>-895</b>	<b>-538</b>	

Tabelle A.5: Szenarien zur Wirtschaftlichkeit des Zuckerrübenanbaus auf Feucht-(Acker-)Flächen.

<b>Zuckerrüben</b>												
FAF-Anteil am Schlag	0%	10%	10%	10%	30%	30%	30%	50%	50%	50%	100%	100%
Ertragsausfall auf FAF	0%	33.3%	66.6%	100%	33.3%	66.6%	100%	33.3%	66.6%	100%	66.6%	100%
Ertragsausfall je ha	0%	3.3%	6.7%	10.0%	10.0%	20.0%	30.0%	16.7%	33.3%	50.0%	66.6%	100%
Häufigkeit (alle ... Jahre)	alle	1	2	5	1	2	5	1	2	5	2	5
ertragsabhängiger Teil Direktkosten	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%	6.5%
Arbeits-/Maschinenkosten	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hauptleistung (Fr./ha)	6660	6438	6438	6527	5995	5995	6261	5551	5551	5994	4442	5328
Nebenleistungen	50	48	48	49	45	45	47	42	42	45	33	40
Direktzahlungen gesamt	3349	3349	3349	3349	3349	3349	3349	3349	3349	3349	3349	3349
<b>LEISTUNGEN</b>	<b>10059</b>	<b>9835</b>	<b>9835</b>	<b>9925</b>	<b>9388</b>	<b>9388</b>	<b>9656</b>	<b>8942</b>	<b>8942</b>	<b>9388</b>	<b>7824</b>	<b>8717</b>
Direktkosten	1619	1616	1616	1617	1609	1609	1613	1602	1602	1609	1584	1598
Land	661	661	661	661	661	661	661	661	661	661	661	661
Arbeit	1497	1497	1497	1497	1497	1497	1497	1497	1497	1497	1497	1497
Maschinen	2431	2431	2431	2431	2431	2431	2431	2431	2431	2431	2431	2431
Gebäude- und andere Gemeinkosten	529	529	529	529	529	529	529	529	529	529	529	529
<b>VOLLKOSTEN</b>	<b>6737</b>	<b>6733</b>	<b>6733</b>	<b>6735</b>	<b>6726</b>	<b>6726</b>	<b>6730</b>	<b>6719</b>	<b>6719</b>	<b>6726</b>	<b>6702</b>	<b>6716</b>
<b>GEWINN (Fr./ha)</b>	<b>3322</b>	<b>3102</b>	<b>3102</b>	<b>3190</b>	<b>2662</b>	<b>2662</b>	<b>2926</b>	<b>2222</b>	<b>2222</b>	<b>2662</b>	<b>1123</b>	<b>2001</b>
<b>Arbeitsverwertung (Fr./h)</b>	<b>84.62</b>	<b>80.76</b>	<b>80.76</b>	<b>82.30</b>	<b>73.04</b>	<b>73.04</b>	<b>77.67</b>	<b>65.31</b>	<b>65.31</b>	<b>73.03</b>	<b>46.00</b>	<b>61.43</b>
Arbeitseinsatz (h/ha), inkl. Betriebsführung	56.9											
<b>Gewinndifferenz (Fr./ha)</b>		<b>-220</b>	<b>-220</b>	<b>-132</b>	<b>-660</b>	<b>-660</b>	<b>-396</b>	<b>-1100</b>	<b>-1100</b>	<b>-660</b>	<b>-2199</b>	<b>-1321</b>

Tabelle A.6: Szenarien zur Wirtschaftlichkeit des Kartoffelanbaus auf Feucht-(Acker-)Flächen.

<b>Kartoffeln</b>													
FAF-Anteil am Schlag	0%	10%	10%	10%	30%	30%	30%	50%	50%	50%	100%	100%	
Ertragsausfall auf FAF	0%	33.3%	66.6%	100%	33.3%	66.6%	100%	33.3%	66.6%	100%	66.6%	100%	
Ertragsausfall je ha	0%	3.3%	6.7%	10.0%	10.0%	20.0%	30.0%	16.7%	33.3%	50.0%	66.6%	100%	
Häufigkeit (alle ... Jahre)	alle	1	2	5	1	2	5	1	2	5	2	5	
ertragsabhängiger Teil Direktkosten	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	
Arbeits-/Maschinenkosten	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Hauptleistung (Fr./ha)	10875	10513	10513	10657	9788	9788	10222	9064	9064	9787	7254	8700	
Nebenleistungen	2503	2420	2420	2453	2253	2253	2353	2087	2087	2253	1670	2003	
<i>Direktzahlungen gesamt</i>	<i>1858</i>												
<b>LEISTUNGEN</b>	<b>15237</b>	<b>14791</b>	<b>14791</b>	<b>14969</b>	<b>13900</b>	<b>13900</b>	<b>14434</b>	<b>13009</b>	<b>13009</b>	<b>13899</b>	<b>10782</b>	<b>12561</b>	
Direktkosten	4585	4568	4568	4575	4535	4535	4555	4501	4501	4535	4417	4484	
<i>Land</i>	<i>638</i>												
<i>Arbeit</i>	<i>5362</i>	<i>5269</i>	<i>5269</i>	<i>5306</i>	<i>5082</i>	<i>5082</i>	<i>5194</i>	<i>4896</i>	<i>4896</i>	<i>5082</i>	<i>4429</i>	<i>4802</i>	
<i>Maschinen</i>	<i>3125</i>												
<i>Gebäude- und andere Gemeinkosten</i>	<i>799</i>												
<b>VOLLKOSTEN</b>	<b>14509</b>	<b>14399</b>	<b>14399</b>	<b>14443</b>	<b>14179</b>	<b>14179</b>	<b>14311</b>	<b>13959</b>	<b>13959</b>	<b>14179</b>	<b>13409</b>	<b>13848</b>	
<b>GEWINN (Fr./ha)</b>	<b>727</b>	<b>392</b>	<b>392</b>	<b>526</b>	<b>-279</b>	<b>-279</b>	<b>123</b>	<b>-950</b>	<b>-950</b>	<b>-280</b>	<b>-2627</b>	<b>-1287</b>	
<b>Arbeitsverwertung (Fr./h)</b>	<b>29.39</b>	<b>27.33</b>	<b>27.33</b>	<b>28.15</b>	<b>23.19</b>	<b>23.19</b>	<b>25.67</b>	<b>19.05</b>	<b>19.05</b>	<b>23.18</b>	<b>8.70</b>	<b>16.97</b>	
<b>Arbeitseinsatz (h/ha), inkl. Betriebsführung</b>	<b>207.2</b>												
<b>Gewinndifferenz (Fr./ha)</b>		<b>-335</b>	<b>-335</b>	<b>-201</b>	<b>-1006</b>	<b>-1006</b>	<b>-604</b>	<b>-1677</b>	<b>-1677</b>	<b>-1007</b>	<b>-3355</b>	<b>-2015</b>	

Tabelle A.7: Szenarien zur Wirtschaftlichkeit des Körnermaisbaus auf Feucht-(Acker-)Flächen.

<b>Körnermais</b>													
FAF-Anteil am Schlag	0%	10%	10%	10%	30%	30%	30%	50%	50%	50%	100%	100%	
Ertragsausfall auf FAF	0%	33.3%	66.6%	100%	33.3%	66.6%	100%	33.3%	66.6%	100%	66.6%	100%	
Ertragsausfall je ha	0%	3.3%	6.7%	10.0%	10.0%	20.0%	30.0%	16.7%	33.3%	50.0%	66.6%	100%	
Häufigkeit (alle ... Jahre)	alle	1	2	5	1	2	5	1	2	5	2	5	
ertragsabhängiger Teil Direktkosten	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
Arbeits-/Maschinenkosten	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Hauptleistung (Fr./ha)	3872	3743	3743	3794	3485	3485	3639	3227	3227	3485	2582	3097	
Nebenleistungen	108	104	104	106	97	97	101	90	90	97	72	86	
<i>Direktzahlungen gesamt</i>	1666	1666	1666	1666	1666	1666	1666	1666	1666	1666	1666	1666	
<b>LEISTUNGEN</b>	<b>5645</b>	<b>5513</b>	<b>5513</b>	<b>5565</b>	<b>5248</b>	<b>5248</b>	<b>5406</b>	<b>4982</b>	<b>4982</b>	<b>5247</b>	<b>4320</b>	<b>4849</b>	
Direktkosten	1685	1663	1663	1672	1618	1618	1645	1573	1573	1618	1461	1550	
<i>Land</i>	658	658	658	658	658	658	658	658	658	658	658	658	
<i>Arbeit</i>	1126	1126	1126	1126	1126	1126	1126	1126	1126	1126	1126	1126	
<i>Maschinen</i>	1439	1439	1439	1439	1439	1439	1439	1439	1439	1439	1439	1439	
<i>Gebäude- und andere Gemeinkosten</i>	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	
<b>VOLLKOSTEN</b>	<b>5226</b>	<b>5204</b>	<b>5204</b>	<b>5213</b>	<b>5159</b>	<b>5159</b>	<b>5186</b>	<b>5114</b>	<b>5114</b>	<b>5159</b>	<b>5002</b>	<b>5091</b>	
<b>GEWINN (Fr./ha)</b>	<b>419</b>	<b>309</b>	<b>309</b>	<b>353</b>	<b>89</b>	<b>89</b>	<b>221</b>	<b>-131</b>	<b>-131</b>	<b>88</b>	<b>-682</b>	<b>-242</b>	
<b>Arbeitsverwertung (Fr./h)</b>	<b>36.02</b>	<b>33.46</b>	<b>33.46</b>	<b>34.48</b>	<b>28.32</b>	<b>28.32</b>	<b>31.40</b>	<b>23.19</b>	<b>23.19</b>	<b>28.32</b>	<b>10.37</b>	<b>20.61</b>	
<b>Arbeitseinsatz (h/ha), inkl. Betriebsführung</b>	42.9												
<b>Gewinndifferenz (Fr./ha)</b>		<b>-110</b>	<b>-110</b>	<b>-66</b>	<b>-330</b>	<b>-330</b>	<b>-198</b>	<b>-550</b>	<b>-550</b>	<b>-331</b>	<b>-1101</b>	<b>-661</b>	