



# Wasserproduktivität durch Datenmix

## Ergebnisse aus dem Projekt AgroHyd

**Wasser spielt eine zentrale Rolle in der Nahrungs- und Futtermittelproduktion. In der Vegetationsperiode transpirieren Pflanzen große Wassermengen aus Niederschlag und Bewässerung; Wasser verdunstet aus dem Boden und von den Pflanzenoberflächen. Tränkwasser für die Tiere und anderes technisches Wasser im Stall aus Leitungen ist in der Fleisch- und Milchherzeugung notwendig. Um veränderten Niederschlagsverhältnissen und einer wachsenden Weltbevölkerung gerecht zu werden, muss die Wasserproduktivität unserer Landwirtschaftssysteme weiter erhöht werden (more crop per drop). Dazu müssen wir wissen, wie viel Wasser landwirtschaftliche Betriebe für die Nahrungs-**

**mittelproduktion benötigen. Überraschenderweise fehlen konsistente und zugängliche Daten zur betrieblichen Wassernutzung und deren Beeinflussung durch veränderte Anbaumethoden oder Fütterungsstrategien.**

Das abgeschlossene Projekt Welternährung und Wasserressourcen: eine agrarhydrologische Perspektive (AgroHyd) adressierte diese Lücke durch die Entwicklung des Webservice „AgroHyd Farmmodel“. Wasserrelevante Indikatoren für landwirtschaftliche Produktionssysteme können damit berechnet werden. Ein Beispiel ist die Wasserproduktivität, die das Verhältnis der landwirtschaftlichen Produktmenge zum Wasserbedarf beschreibt. Die im Projekt AgroHyd erarbeiteten Grundlagen werden in

der gleichnamigen Arbeitsgruppe am Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V. (ATB) weiter verwendet. Wir analysieren Indikatoren für agrarische Betriebe, um standortbezogen zu bewerten und Maßnahmen zu empfehlen, die eine wassereffiziente Bewirtschaftung ermöglichen.

### Der Forschungsansatz

In unserem Forschungsansatz werden die Wasserzuflüsse und -abflüsse innerhalb eines Betriebes und für verschiedene landwirtschaftliche Betriebssysteme berechnet (Abb. 1). Die Berechnung der Wasserflüsse erfolgt zum einen über die Bestimmung der Zuflüsse durch Niederschlag und technisches Wasser, zum anderen über die Modellierung des Wasserbedarfs in Pflanzenproduktion und Tierhaltung. Ebenso werden die Abflüsse durch Transpiration, Evaporation (Verdunstung), Interzeption (Abfangen von Niederschlagswasser auf der Oberfläche von Pflanzen) und Tiefenversickerung ermittelt und das tatsächlich im Produkt vorhandene Wasser modelliert. In Betrieben unterschiedlicher Art und Größe – mit verschiedenen Tierarten und Kulturen sowie unterschiedlicher Anzahl der bewirtschafteten Felder – wird so der Gesamtwasserbedarf einer Produktionskette ermittelt.

### Welche Daten werden benötigt?

Für die Berechnung des Wasserbedarfs in der Landwirtschaft wird eine Datenbasis erstellt, die alle notwendigen Angaben bezüglich der Wasserflüsse und Produktionsverfahren enthält. Es können große Mengen an Klima- oder Bodendaten sowie pflanzenspezifische Parameter und Betriebsdaten in beliebiger Auflösung in das System aufgenommen werden. Wir nutzen nationale und internationale Bodenkarten und Klimadaten. Aktuelle Karten der Schläge, Gemeinden, Landkreise und Bundesländer stammen von den Betrieben selbst, vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie sowie von verschiedenen Landesämtern. Auch Historische Karten werden für die Auswertung herangezogen.

Die Berechnung der Transpiration beruht auf einer weiterentwickelten Methode der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen

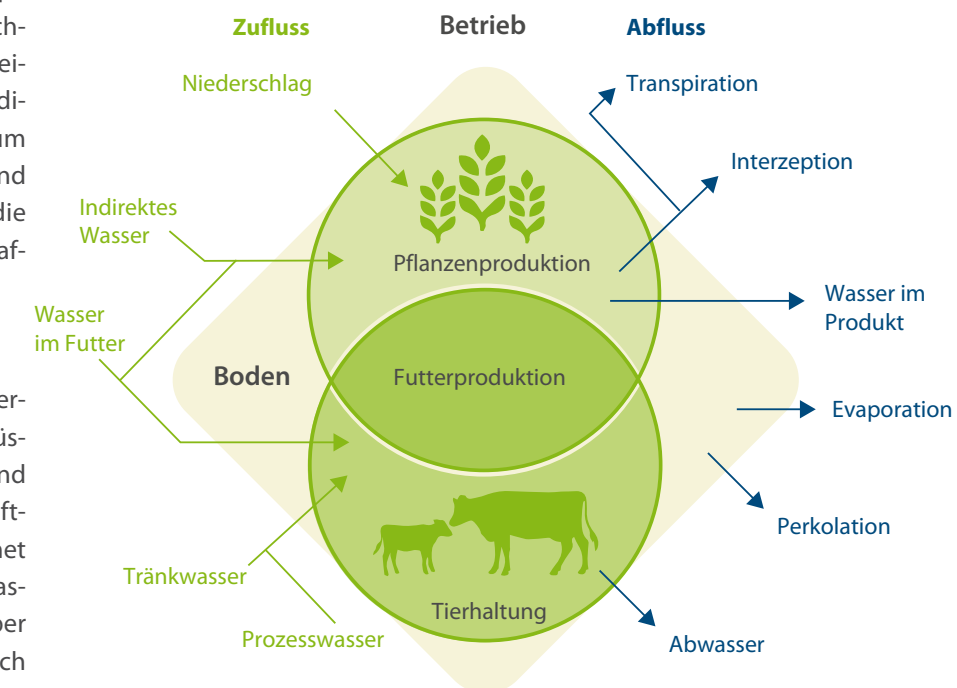


Abbildung 1: Wasserflüsse und Grenzen des landwirtschaftlichen Betriebssystems

(FAO). In mehreren Modellierungsschritten und unter Verwendung regionaler Klima- und Bodendaten, pflanzenspezifischer Parameter sowie Daten des landwirtschaftlichen Betriebs zum Saat- und Erntezeitpunkt wird die Ermittlung des Wasserbedarfs im Pflanzenbau vorgenommen (Abb. 2). Die einzelnen Wasserflüsse können auf Ebene des Betriebs, der Region oder auch überregional berechnet werden.

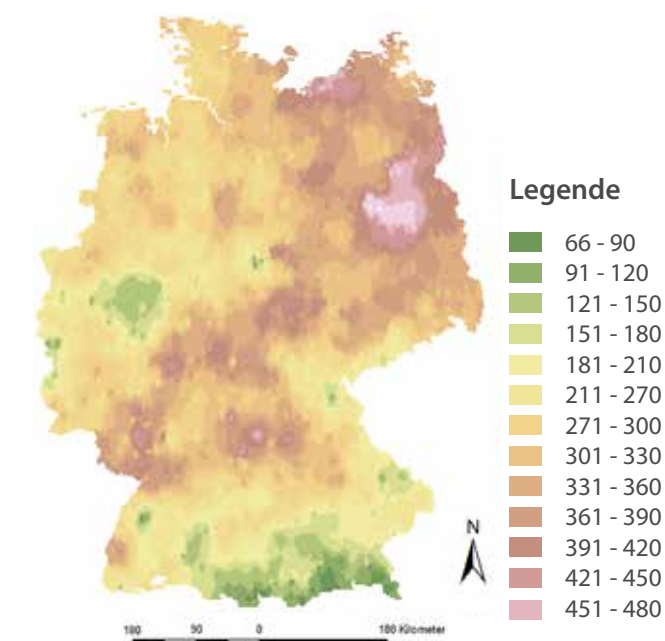


Abbildung 2: Modellierter Bewässerungsbedarf in Millimetern für Kartoffeln im trockenen Jahr 2008.





Abbildung 3 und 4: 1,5 Prozent der in Deutschland landwirtschaftlich genutzten Fläche dient dem Kartoffelanbau

Die Berechnung des Tränkwasserbedarfs im Stall erfolgt über Algorithmen des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. Wichtigste Einflussgrößen sind die Umgebungstemperatur, das Leistungsniveau, die Futterzusammensetzung sowie die Natriumaufnahme.

Als Umgebung für das „AgroHyd Farmmodell“ dient eine Modellierungsplattform. Dies ist ein modellgesteuerter Server für multidimensionale Daten, mit dem Geodaten verarbeitet werden können. Diese Plattform erfüllt zwei Hauptaufgaben: Einerseits ermöglicht das Forschungsdatenmanagement das Importieren, Umwandeln, Korrigieren und Aggregieren von Datensätzen. Andererseits werden im Rahmen der Modellausführung Modellläufe gestartet, Ergebnisse gespeichert sowie Karten und Tabellen erzeugt. Das Modellierungssystem „AgroHyd Farmmodell“ wird kontinuierlich erweitert.

Der Webservice dieses Farmmodells bildet die natürlichen und technischen Wasserflüsse und Abläufe auf einer Farm nach und verknüpft sie mit landwirtschaftlichen Betriebsdaten. Die agrarwissenschaftliche und hydrologische Expertise der Gruppenmitglieder wurde hierfür kombiniert. Die verknüpften Prozesse werden innerhalb definierter Grenzen z. B. „von der Wiege zum Tor“ betrachtet. Module und Datenbanken zur Quantifizierung von Maßnahmen zur Steigerung der Wasserproduktivität in Pflanzenbau und Tierhaltung wurden eingesetzt, variiert und optimiert. Im Folgenden wird

eine Auswahl verschiedener Anwendungen des „AgroHyd Farmmodells“ in der Pflanzenproduktion, der Broilermast und der Milchviehhaltung vorgestellt.

#### Wassereffizienz im Pflanzenbau

Im Tätigkeitsfeld „Wassereffizienz im Pflanzenbau“ wurden exemplarische Bereiche der heimischen Pflanzenproduktion untersucht: Ackergras, Erbsen, Grünland, Körnermais, Silomais, Sonnenblume, Speisekartoffel, Triticale, Gerste, Raps, Roggen, Weizen und Zuckerrüben (Tab. 1). Die Wasserproduktivität wurde als Kilogramm

Frishmasse pro Kubikmeter Wasser auf Betriebsebene in einem sächsischen Betrieb für die Jahre 2010 und 2011. Für die Verbesserung der Wasserproduktivität bieten die großen Spannweiten Ansatzpunkte.

	Mittelwert	Spannweite
Silomais	9,61	16,95 – 3,26
Klee gras	4,94	5,69 – 4,20
Ackergras	4,42	8,99 – 0,69
Grünland	3,22	4,43 – 0,38
Winterroggen / Ganzpflanzensilage	1,46	6,65 – 0,54
Luzerne	1,45	-
Triticale	0,85	1,34 – 0,61
Hafer	0,37	0,37 – 0,37
Winterraps	0,35	0,41 – 0,30

Quelle: Prochnow et al. (2013)

Frishmasse pro Kubikmeter eingesetztem Wasser berechnet. Ferner wurde die Sojaproduktion in Argentinien und Brasilien betrachtet.

#### Wasserproduktivität in der Geflügelproduktion

Unsere Ergebnisse zeigten, dass die Wasserproduktivität in der Kurzmast und in der Langmast vergleichbar hoch war. Die Wasserproduktivität wurde hier beispielsweise als Kilogramm Schlachtgewicht pro Kubikmeter eingesetztem Wasser berechnet. Bei den in Deutschland üblichen Haltungs- und Fütterungsverfahren machte die Futtermittelproduktion mit 99 Prozent den größten Teil des Wasserbedarfs in der Hähnchenproduktion aus. Der Tränkwasserbedarf betrug ein bis zwei Prozent vom Gesamtwassereinsatz. Die Wasserproduktivität des Proteingehaltes und des Energiegehaltes waren in der Langmast etwas höher. Der höhere Wasserbedarf der Langmast wurde durch die höheren Outputs von Masse, Energie und Protein kompensiert.

#### Wasserproduktivität in der Milchviehhaltung

Die berechnete Wasserproduktivität als Kilogramm Milch pro Kubikmeter eingesetztem Wasser ermöglichte eine Bewertung verschiedener Fütterungsstrategien. Es wurden für verschiedene Milchleistungen (4.000 bis 12.000 Kilogramm pro Tier und Jahr) und Trächtigkeitsstadien 480 Futterzusammensetzungen (Rationen) entwickelt. Der Anteil an Kraftfutter, Gras- und Maissilage sowie Futter von der Weide wurde dabei unter Berücksichtigung des Bedarfs der Tiere und der verfügbaren Futtermittel variiert. Nach den bisherigen Berechnungen reicht die Wasserproduktivität von 1,1 bis 1,6 Kilogramm Milch pro Kubikmeter Wasser. Eine ganzjährige Stallhaltung mit verstärkter Grassilagefütterung führt bei allen Milchleistungen zur höchsten Wasserproduktivität und damit zum geringsten Wasserbedarf.

#### Indirekter Wasserbedarf von Stallanlagen in der Milchviehhaltung

Weltweit erstmalig wurde der Bedarf an indirektem Wasser – also in den vorgelagerten Prozessketten benötigtes, aber nicht dem Betrieb entnommenes Wasser – in der Milchviehhaltung errechnet. Wir untersuchten vier standardisierte Stalltypen für die Milchviehhaltung. Der indirekte Wasserbedarf für die Ställe beträgt zwischen 1,4 und 1,9 Kubikmeter pro Tierplatz und Jahr und ändert sich nur geringfügig zwischen den Varianten. Der indirekte Wasserbedarf beträgt für Kälber- und Jungrinderställe 0,3 bis 0,8 Kubikmeter pro Tierplatz und Jahr, für die technische Ausrüstung der



Abbildung 5: Die Futtermittelproduktion hat einen hohen Wasserbedarf

Ställe 0,2 bis 0,7 Kubikmeter. Der Bedarf für die Lagerungsgebäude beträgt maximal 0,5 Kubikmeter. Für die Produktion von einem Kilogramm Milch werden somit 0,3 Liter indirektes Wasser eingesetzt – eine vernachlässigbar geringe Menge.

#### Was muss noch getan werden?

Mit dem „AgroHyd Farmmodell“ haben wir ein Werkzeug entwickelt, um den Wassereinsatz in der Landwirtschaft zu bewerten und zu optimieren. Unterschiedlichen Regionen und Anbausystemen passt es sich flexibel an. Derzeit arbeiten wir an folgenden Fragestellungen:

Wie können bewährte agrartechnische Maßnahmen unter den Bedingungen anderer Regionen verwendet werden, um die Wasserproduktivität zu verbessern? Wie können wir Informationen verschiedener Ebenen und Interessengruppen zur Verbesserung des betrieblichen Managements verknüpfen?



Dr. Katrin Drastig, Prof. Dr. Annette Prochnow, Dr. Judy Libra, Dr. Simone Kraatz, Michael Krauß, Katharina Karbach, Kordula Döring, Daniela Müller  
Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V.

kdrastig@atb-potsdam.de