

Bewässerungsbedarf in bayerischen Schwerpunktgebieten



www.alb-bayern.de/bef18

Bewässerungsforum Bayern, Verfasser:

Dr. Martin Müller
ALB Bayern e.V.

Foren der ALB Bayern e. V.

Die ALB Bayern e. V. ist ein offiziell anerkannter, gemeinnützig tätiger, eingetragener Verein mit Mitgliedern aus Landwirtschaft, Wissenschaft, Beratung und den landwirtschaftlichen Organisationen. Weiterhin sind die staatliche Verwaltung, Firmen sowie Dienstleistungsunternehmen aus Industrie, Handel, Gewerbe sowie dem Umweltbereich vertreten.

Die ALB unterstützt die Landwirtschaft mit Wissensvermittlung in den Themenbereichen Bauen in der Landwirtschaft, Bewässerung, Biogas und Landtechnik. Hierzu handelt sie als neutraler Mittler und Bindeglied zwischen landwirtschaftlicher Praxis, Forschung, Umwelt, staatlicher Verwaltung, Gewerbe und Industrie.

Für umfassende Informationen zur umweltschonenden und effizienten Anwendung in der Praxis

werden zu den einzelnen Tätigkeitsbereichen Foren mit folgenden Aufgaben organisiert:

- ▶ Zusammenführen des aktuellen Wissensstandes,
- ▶ Reflektieren mit allen an der Thematik Beteiligten,
- ▶ Erarbeiten/Bekanntmachen konsensfähiger Lösungen.

Foren der ALB Bayern e. V.:

- ▶ BauForum Bayern (BaF),
Leitung: Jochen Simon, LfL-ILT
- ▶ Bewässerungsforum Bayern (BeF)
Leitung: Dr. Martin Müller, ALB
- ▶ Biogas Forum Bayern (BiF),
Leitung: Dr. Martin Müller, ALB
- ▶ Landtechnik Forum (LaF),
Leitung: Dr. Markus Demmel, LfL

Partner



Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus



Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

Impressum

Herausgeber Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB), Vöttinger Straße 36, 85354 Freising

Telefon 08161 / 887-0078

Telefax 08161 / 887-3957

E-Mail info@alb-bayern.de

Internet www.alb-bayern.de

1. Auflage 03/2024

© ALB Alle Rechte vorbehalten

Titelfoto ALB

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	4
2. Bewässerungsbedarf in bayerischen Schwerpunktgebieten	4
3. Fazit	9
4. Literatur	10

1. Einleitung

Der Klimawandel hat weitreichende Konsequenzen für die Bewässerung in der bayerischen Landwirtschaft. Einerseits steigt die Bewässerungsbedürftigkeit der Kulturen, andererseits

sind die für Bewässerungszwecke zur Verfügung stehenden Grundwassermengen rückläufig. Entwicklungen und Unterschiede zwischen den bayerischen Regionen werden beschrieben.

2. Bewässerungsbedarf in bayerischen Schwerpunktgebieten

Pflanzenproduktion erfordert ausreichend Wasser. Die Pflanzen brauchen das Wasser zum Wachsen. Sie nehmen das Wasser über ihre Wurzeln aus dem Boden auf und sie verbrauchen Wasser, indem sie es verdunsten, also über die Spaltöffnungen an den Blattunterseiten an ihre Umgebung abgeben. Je heißer es ist, desto größer ist die für die Verdunstung maßgebliche treibende Kraft und je weniger es regnet, desto größer ist bei empfindlichen Kulturen der Bewässerungsbedarf. Eine unzureichende Wasserversorgung verlangsamt das Wachstum und führt zu Ertrags- und Qualitätsverlusten.

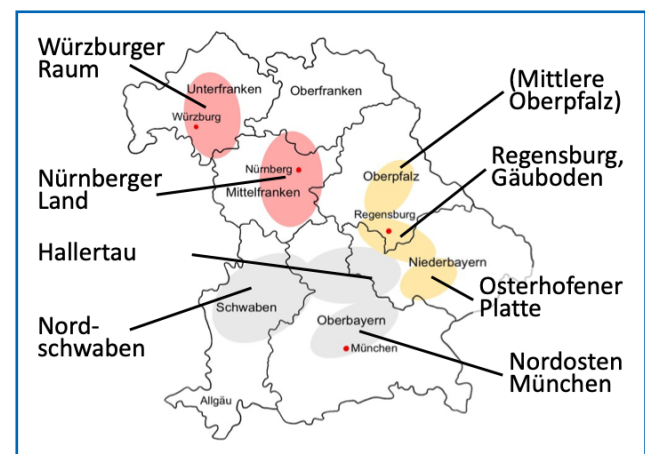


Abb. 1: Bayerische Schwerpunktgebiete Bewässerung

Tab. 1: Jahresdurchschnittstemperaturen und Jahresniederschläge in bayerischen Schwerpunktgebieten, Betrachtungszeitraum 20 Jahre: 2003 bis 2022, Jahreswerte

Schwerpunktgebiet	LfL-Wetterstation	Durchschnittstemperatur	Niederschlagssumme
Würzburger Raum	Gerbrunn (WÜ)	9,9 °C	560 mm
Nürnberger Land	Buch (N)	10,3 °C	610 mm
Regensburg, Gäuboden	Köfering (R)	9,5 °C	630 mm
(Mittlere Oberpfalz)	Irrenlohe (SAD)	8,6 °C	640 mm
Osterhofener Platte	Neusling (DEG)	9,4 °C	700 mm
Nordschwaben	Ainertshofen (AIC)	9,7 °C	720 mm
Hallertau	Hüll (PAF)	9,1°C	810 mm
Nordosten München	Eichenried (ED)	9,1°C	810 mm
Mittelwert		9,5°C	690 mm

In den Jahren von 2003 bis 2022 war es im Norden Bayerns deutlich wärmer als im Süden, außerdem fielen dort deutlich weniger Niederschläge (Tab. 1). Die Auswertung historischer Daten gibt gute Anhaltspunkte für die zu erwartenden Gegebenheiten in den kommenden Jahren. Die relativen Gebietsunterschiede treten im überwiegenden Teil der Jahre stabil auf (Abb. 2),

wobei mit Blick auf die zurückliegenden 30 Jahre (1993 bis 2022) die Jahrestemperaturen in allen Gebieten seit 1996 unter großen Schwankungen kontinuierlich ansteigen, während die Jahresniederschläge seit 2011 tendenziell abnehmen. Um in diesem Zusammenhang von Klimaänderung sprechen zu können, ist der Betrachtungszeitraum allerdings deutlich zu gering.

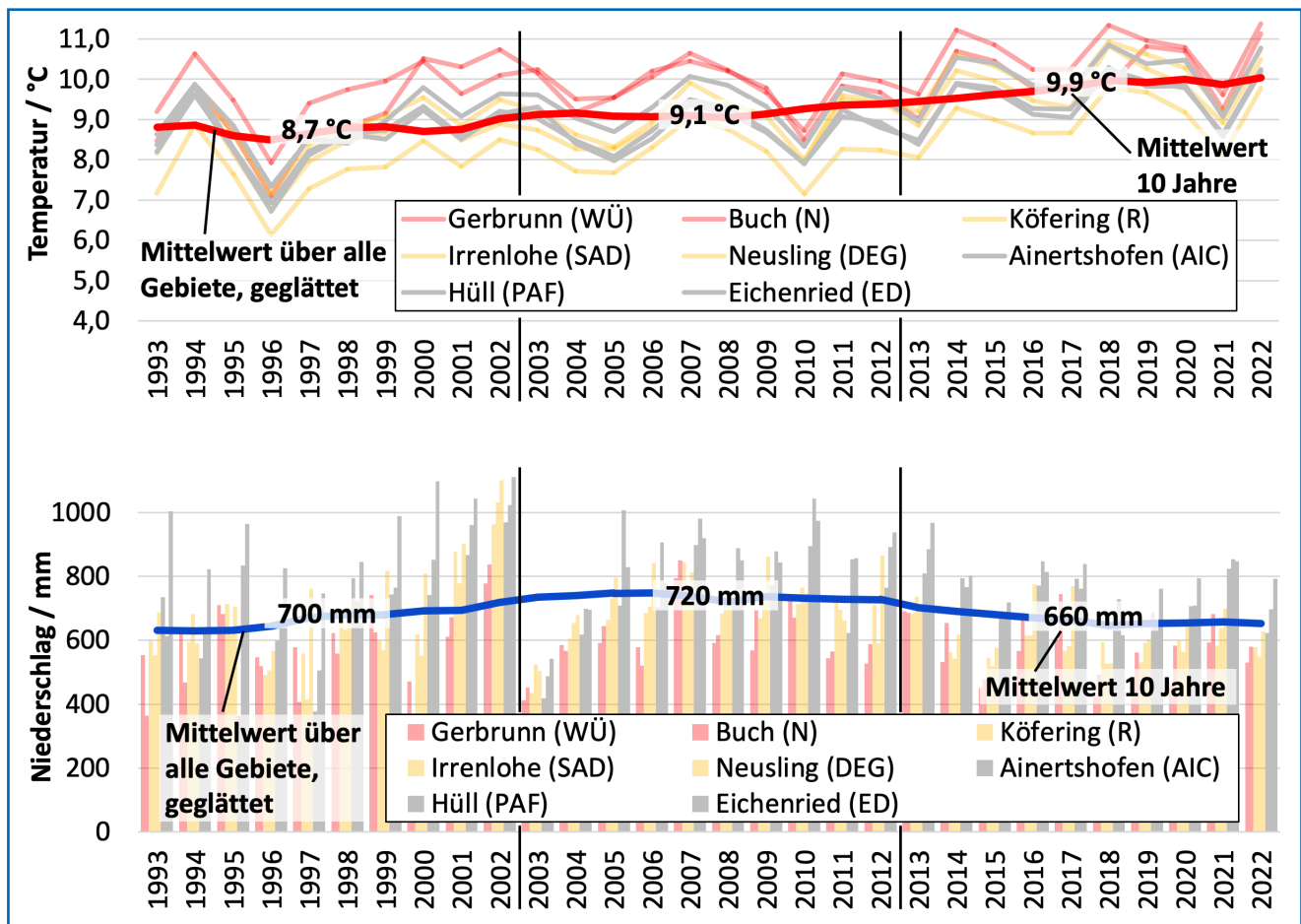


Abb. 2: Jahresdurchschnittstemperaturen (oben) und Jahresniederschläge (unten) in bayerischen Schwerpunktgebieten Bewässerung, Entwicklung von 1993 bis 2022 (30 Jahre)

Der Bewässerungsbedarf für die jeweiligen Gebiete wurde mittels Modellberechnung (Bewässerungs-App) [1] für die zurückliegenden 30 Jahre kalkuliert (Tab. 2, Seite 6). Betrachtet wurde hierzu ein Kartoffelbestand unter standardisierten Anbaubedingungen. Dies entspricht zum Beispiel einem stark lehmigen Sand (IIS) mit einer nutzbaren Feldkapazität von 15 Vol.-%, das bedeutet, dass der Boden je 10 cm Mächtigkeit 15 Liter Wasser je Quadratmeter (= 15 mm) pflanzenverfügbar speichern kann.

Als Ergebnis (Tab. 2) wurde zum einen die jeweils erforderliche Bewässerungskapazität errechnet, die erforderlich ist, um den Kartoffelbestand in 16 der 20 Jahre von 2003 bis 2022 nach Bedarf bewässern zu können. Das entspricht rückblickend einer Versorgungssicherheit (VS) von $16/20 = 80\%$. Zum anderen wurde der

Bewässerungsbedarf der jeweiligen Gebiete für jedes einzelne Jahr berechnet, der Bedarf jeweils über die 20 Jahre gemittelt und zusätzlich der jeweils geringste und höchste Bedarfswert ausgewiesen. Das bedeutet, im Raum Würzburg war der Bewässerungsbedarf in 16 von 20 Jahren 210 mm oder weniger. In den 4 trockensten Jahren der 20 Jahre reichte die Bewässerungskapazität von 210 mm für eine bedarfsgerechte Bewässerung nicht aus und die Pflanzen mussten in diesen Jahren mit einer gewissen Unterversorgung zurechtkommen. Der tatsächliche Bedarf lag bei diesem Versorgungsniveau im Raum Würzburg im Mittel der Jahre bei 135 mm Bewässerung.

Tab. 2: Bewässerungsbedarf zu Kartoffeln in bayerischen Schwerpunktgebieten auf Böden mit einer nutzbaren Feldkapazität (nFK) von 15 Vol.-%, Bewässerungsschwelle 50 % nFK, Versorgungssicherheit VS 80 %; Betrachtungszeitraum 20 Jahre: 2003 bis 2022, Modellberechnung - Bewässerungs-App

Kalkulierter tatsächlicher mittlerer Wasserbedarf zur Versorgung gemäß Pflanzenbedarf in 80 % der Jahre (Unterversorgung in 20 % der Jahre)

Erforderliche Bewässerungskapazität

Schwerpunktgebiet	LfL-Wetterstation	Bedarf, 80 % Versorgungssicherheit	Bedarf, 80 % Versorgungssicherheit, Mittelwert 20 Jahre (Streubreite)
Würzburger Raum	Gerbrunn (WÜ)	210 mm	135 mm (0 - 210 mm)
Nürnberger Land	Buch (N)	180 mm	115 mm (30 - 180 mm)
Regensburg, Gäuboden (Mittlere Oberpfalz)	Köfering (R) Irrenlohe (SAD)	150 mm 180 mm	90 mm (0 - 150 mm) 110 mm (0 - 180 mm)
Osterhofener Platte	Neusling (DEG)	150 mm	100 mm (0 - 150 mm)
Nordschwaben	Ainertshofen (AIC)	150 mm	85 mm (0 - 150 mm)
Hallertau	Hüll (PAF)	150 mm	65 mm (0 - 120 mm)
Nordosten München	Eichenried (ED)	120 mm	65 mm (0 - 120 mm)
Mittelwert		160 mm	95 mm (0 - 270 mm)

Gemäß den witterungsbedingten Standortunterschieden (Tab. 1, Abb. 2) war der Bewässerungsbedarf in Nordbayern deutlich größer als in den anderen Gebieten. Es gab aber auch in fast allen Gebieten Jahre, in denen auf die Bewässerung

von Kartoffeln auf Böden mittlerer Bonität vollständig hätte verzichtet werden können.

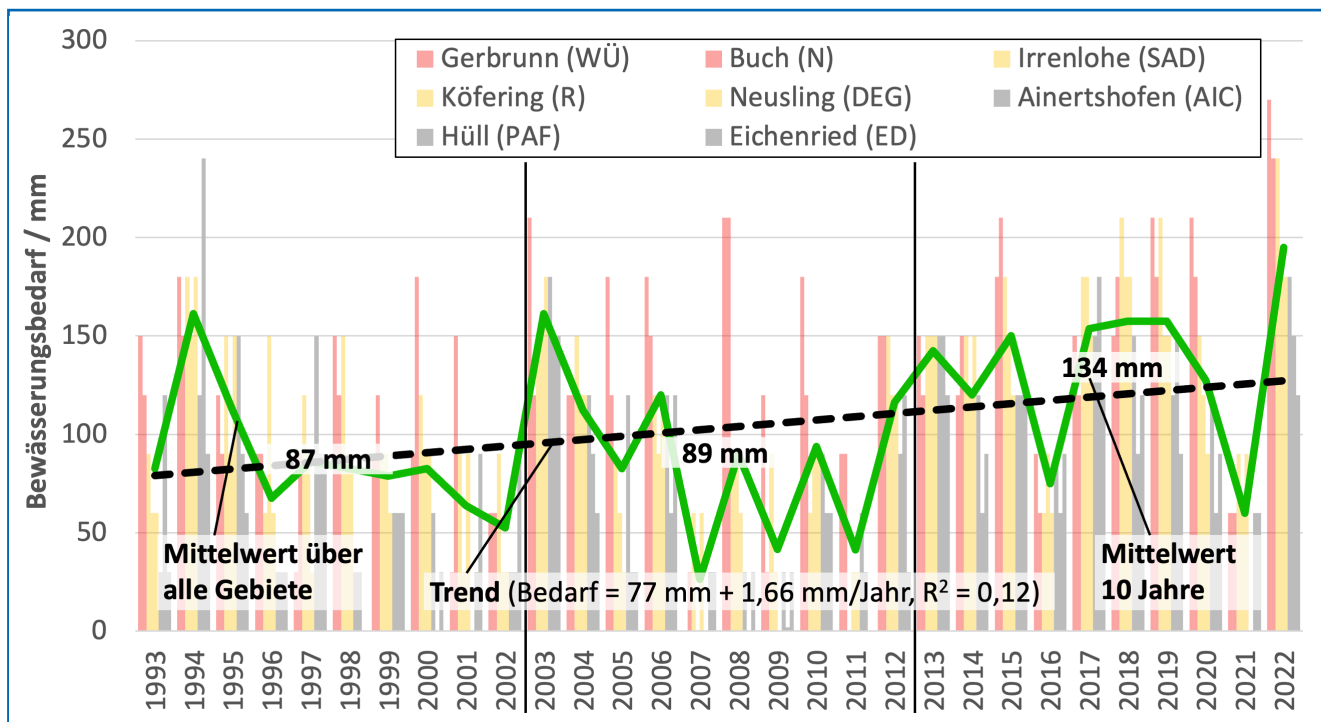


Abb. 3: Bewässerungsbedarf zu Kartoffeln in bayerischen Schwerpunktgebieten in Abhängigkeit witterungsbedingter Standortfaktoren für Böden mit einer nutzbaren Feldkapazität von 15 Vol.-%, Entwicklung von 1993 bis 2022 (30 Jahre), Modellberechnung - Bewässerungs-App

Die Schwankungen zwischen den Jahren waren groß (Abb. 3). Der Bewässerungsbedarf war bereits in früheren Jahrzehnten in einzelnen Jahren groß, z.B. 1994 oder 2003, aber seit 2012 haben die Jahre in Folge, in denen der Bewässerungsbedarf groß ist, stark zugenommen. Das hat sich geändert im Vergleich zu der Zeit davor. Gemittelt über alle bayerischen Schwerpunktgebiete nahm der kalkulierte Bewässerungsbedarf in den letzten 30 Jahren unter starken Schwankungen, bezogen auf den 30-jährigen Durchschnitt, um 1,6 % pro Jahr zu (Abb. 3), und es muss davon ausgegangen werden, dass sich dieser Trend in den nächsten Jahren weiter fortsetzen wird.

telt über alle bayerischen Schwerpunktgebiete nahm der kalkulierte Bewässerungsbedarf in den letzten 30 Jahren unter starken Schwankungen, bezogen auf den 30-jährigen Durchschnitt, um 1,6 % pro Jahr zu (Abb. 3), und es muss davon ausgegangen werden, dass sich dieser Trend in den nächsten Jahren weiter fortsetzen wird.

Tab. 3: Bewässerungsbedarf verschiedener Kulturen am Standort Deggendorf, LfL-Wetterstation Neusling, auf Böden mit einer nutzbaren Feldkapazität (nFK) von 15 Vol.-%, Versorgungssicherheit VS 80 %; Betrachtungszeitraum 20 Jahre: 2003 bis 2022, Modellberechnung - Bewässerungs-App

Kultur	Bedarf, 80 % Versorgungssicherheit	Bedarf, 80 % Versorgungssicherheit, Mittelwert 20 Jahre (Streubreite)
Salat, 3 Sätze	210 mm	175 mm (126 - 210 mm)
Gurken	240 mm	155 mm (55 - 240 mm)
Zwiebeln, gesät	160 mm	117 mm (60 - 160 mm)
Kartoffeln	150 mm	100 mm (0 - 150 mm)
Kopfkohl	155 mm	95 mm (0 - 150 mm)
Mais	75 mm	35 mm (0 - 75 mm)
Zuckerrüben	75 mm	25 mm (0 - 75 mm)
Winterweizen	25 mm	15 mm (0 - 25 mm)
Sportplatz, Rasen	285 mm	210 mm (90 - 285 mm)

Die verschiedenen Kulturen haben einen sehr unterschiedlichen Bewässerungsbedarf (Tab. 3). Salat mit 3 Anbausätzen in Folge während einer Saison und Gurken benötigen eine vergleichsweise gute Wasserversorgung. Der Anbauzeitraum und die Bewässerungsperiode sind vergleichsweise lange und die Wurzeln reichen nur wenig tief in den Boden. Daraus resultiert ein hoher Bewässerungsbedarf.

Die landwirtschaftlichen Flächenkulturen wie Mais, Zuckerrüben und Winterweizen kommen mit Trockenheit deutlich besser zurecht, die Wurzeln reichen tiefer, und die Wertschöpfung pro Flächeneinheit ist deutlich geringer als bei Gemüse. Deshalb ist der Bewässerungsbedarf dieser Kulturen vergleichsweise gering und es ist unwirtschaftlich, wegen diesen Kulturen in Bewässerungstechnik zu investieren. Nur wenn die Bewässerungsinfrastruktur wegen Kulturen mit höherer Wertschöpfung (Kartoffeln, Gemüse) am Betrieb bereits vorhanden ist, und

ausreichend freie Bewässerungskapazitäten zur Verfügung stehen, werden Getreide, Mais oder Zuckerrüben in Einzelfällen mit einer Beregnungsgabe bewässert.

Bei Sportrasen ist der Bewässerungsbedarf aufgrund der besonders langen Bewässerungsperiode von Mitte April bis Mitte September in trockenen Jahren und wenig tief reichenden Wurzeln mit Abstand am höchsten.

Der Bewässerungsbedarf sinkt mit zunehmender nutzbarer Feldkapazität der Böden und erhöht sich, wenn ungünstige Eigenschaften die Durchwurzelbarkeit begrenzen (Tab. 4, Seite 8). So ist beispielsweise in Ufernähe der Isar auf sandigen, flachgründigen Standorten die Bewässerungsbedürftigkeit von Kartoffeln im Mittel der Jahre etwa doppelt so hoch wie auf fruchtbaren tiefgründigen Böden im Gebiet der Osterhofener Platte, auf denen die Kartoffeln bis 60 cm Tiefe wurzeln können.

Tab. 4: Bewässerungsbedarf zu Kartoffeln in Abhängigkeit der nutzbaren Feldkapazität verschiedener Bodenarten und in Abhängigkeit der Durchwurzelbarkeit des Bodens, Bewässerungsschwelle 50 % nFK, Versorgungssicherheit VS 80 %; Betrachtungszeitraum 20 Jahre: 2003 bis 2022, Modellberechnung – Bewässerungs-App

Bodenart	Nutzbare Feldkapazität (nFK)	Bedarf, 80 % Versorgungssicherheit	Bedarf, 80 % Versorgungssicherheit, Mittelwert 20 Jahre (Streubreite)
Sand (S)	10 Vol.-%	175 mm	130 mm (60 - 175 mm)
Stark lehmiger Sand (IIS)	15 Vol.-%	150 mm	100 mm (0 - 150 mm)
Schluffiger Lehm (uL)	20 Vol.-%	120 mm	80 mm (0 - 120 mm)

Durchwurzelbarkeit des Bodens begrenzt auf 30 cm Tiefe:

Sand (S)	10 Vol.-%	205 mm	160 mm (85 - 205 mm)
Stark lehmiger Sand (IIS)	15 Vol.-%	195 mm	145 mm (75 - 195 mm)
Schluffiger Lehm (uL)	20 Vol.-%	180 mm	130 mm (60 - 180 mm)

In Bayern orientiert sich das für Bewässerung zur Verfügung stehende Dargebot aus dem Grundwasser häufig an der Grundwasserneubildung auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen (LN) eines einzelnen Betriebes und beträgt hiervon 30 % [2]. Dieses Vorgehen geschieht in Anlehnung an die Empfehlungen der Wasser-rahmenrichtlinie, die diese Empfehlung jeweils für ganze Grundwasserkörper gibt. So wird einer Übernutzung des Grundwassers vorgebeugt.

Liegen tiefer gehende Kenntnisse über die hydrogeologischen Verhältnisse vor, fließen diese in die Beurteilung des Dargebots mit ein und auch höhere Wasserentnahmemengen können möglich sein. Grundlage hierfür sind insbesondere die schon veröffentlichten bzw. noch in Erstellung befindlichen hydrogeologischen Modelle für die Schwerpunktgebiete:

<https://www.lfu.bayern.de/wasser/bewaesserung/index.htm>

Tab. 5: Bewässerungsbedarf zu Kartoffeln in bayerischen Schwerpunktgebieten (auf Böden mit einer nutzbaren Feldkapazität (nFK) von 15 Vol.-%, Bewässerungsschwelle 50 % nFK, Versorgungssicherheit VS 80 %, Betrachtungszeitraum 20 Jahre: 2003 bis 2022, Modellberechnung - Bewässerungs-App) in Relation zur regionalen mittleren Grundwasserneubildung der Jahre 2009 bis 2021 /Berechnung: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Schwerpunktgebiet	Bedarf, Kartoffeln, 80 % Versorgungssicherheit	Grundwasserneubildung / Jahr 2009 - 2021 (Quelle: LfU)	Erforderliche LN / ha bewässerter Kartoffelfläche
Würzburger Raum	210 mm	75 mm	9,3 ha
Nürnberger Land	180 mm	60 mm	10,3 ha
Regensburg, Gäuboden	150 mm	100 mm	4,6 ha
(Mittlere Oberpfalz)	180 mm	55 mm	11,1 ha
Osterhofener Platte	150 mm	105 mm	4,8 ha
Nordschwaben	150 mm	120 mm	4,2 ha
Hallertau	150 mm	105 mm	4,8 ha
Nordosten München	120 mm	180 mm	2,2 ha

Im Mittel der 13 Jahre von 2009 bis 2021 war die kalkulierte Grundwasserneubildung in Nordbayern (Würzburger Raum, Nürnberger Land, Mittlere Oberpfalz) besonders gering (Tab. 5). Da der Bewässerungsbedarf z.B. im Würzburger

Raum bei Kartoffeln außerdem sehr hoch war, benötigten die Betriebe in diesem Gebiet vergleichsweise viel LN (mehr als 9 ha), die nicht bewässert werden, um ausreichend Bewässerungswasser zur bedarfsgerechten Bewässerung

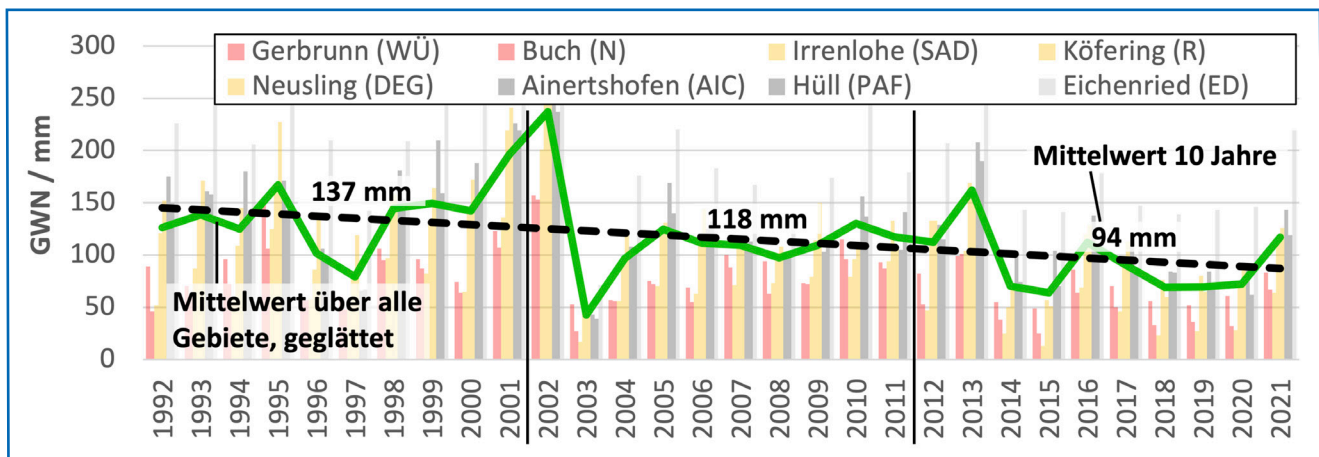


Abb. 4: Grundwasserneubildung in bayerischen Schwerpunktgebieten, Entwicklung von 1992 bis 2021 (30 Jahre), Datenquelle: Modellberechnung - Bayerisches Landesamt für Umwelt, Stand: 10/2023

von 1 ha Kartoffeln zu haben. Im Nürnberger Land und der Mittleren Oberpfalz ist die Situation ähnlich kritisch, in den anderen Regionen ist sie entspannter, vor allem im Münchner Nordosten. Durch Anwendung des Flächenkriteriums zur Ermittlung des nutzbaren Grundwasserdargebots, kann es zu Flächenkonkurrenz und zum Teil zu steigenden Pachtpreisen kommen, v.a. in Gebieten, in denen intensiv bewässert wird.

Mit der Erstellung weiterer hydrogeologischer Modelle und vertiefter Kenntnisse über das Wasserdargebot in den Schwerpunktgebieten ist jedoch mit einer gewissen Entspannung der Situation zu rechnen.

In ähnlicher Größenordnung, in der der Bewässerungsbedarf bei Kartoffeln in den vergangenen drei Jahrzehnten zugenommen hat (Abb. 3, Seite 6), ist die Grundwasserneubildung (Abb. 4) zurückgegangen. Die Schere geht weiter auseinander und betrifft alle Regionen in Bayern, allerdings auf unterschiedlichem Niveau. Bei empfindlicheren Kulturen mit höherem Bewässerungsbedarf (viele Gemüsearten) ist die Situation noch angespannter und auch der Klimawandel wird voraussichtlich zu einer weiteren Verschärfung der Situation beitragen. Dies führt bayernweit, insbesondere aber in Nordbayern, zu einer Flächenkonkurrenz landwirtschaftlicher Betriebe. Parallel gewinnen alternative Was-

serressourcen sowie effiziente Bewässerungsverfahren in allen Gebieten, vor allem aber in Nordbayern, zunehmend an Bedeutung.

Konkrete Probleme bereitet mitunter, dass sich von zentraler Stelle als umweltverträglich eingestufte Konzepte in der Fläche nicht oder nur zögerlich umsetzen lassen. Beispielsweise bekamen Erzeuger in Bayern, die sich - wie allgemein befürwortet - zu Wasser- oder Bodenverbänden zusammenschließen, bisher grundsätzlich keinen Zugang zu oberflächennahem Grundwasser. Auch Genehmigungen zur Entnahme und Beileitung von Oberflächenwasser oder das Sammeln von Regenwasser in den Wintermonaten zur Speicherung in Erdbecken für Bewässerungszwecke müsste erleichtert werden. Hilfreich wären entsprechende Leitfäden, an denen sich alle am Genehmigungsverfahren Beteiligten orientieren können. Im Einzelfall erschweren auch Auflagen mit einem Verbot der Wasserentnahme wegen phytosanitären Problemen wie z.B. an der Naab eine Entnahme aus Oberflächengewässern.

3. Fazit

Sowohl der einzelbetriebliche Wasserbedarf als auch die Möglichkeiten einer Wasserbedarfsdeckung schwanken stark in Abhängigkeit der jeweiligen Region, der angebauten Kulturen und weiteren individuellen Anbaufaktoren. Maßnahmen, die zu einer nachhaltigen Bewässerung beitragen, können bzw. müssen deshalb sehr variabel sein.

Durch den Klimawandel wird der Bewässerungsbedarf aller Voraussicht nach weiter zunehmen und nur mit ausreichend regionalen Bewässerungsmöglichkeiten wird eine zufriedenstellende regionale Versorgung mit Gemüse, Obst, Kartoffeln usw. auch weiterhin möglich sein.

4. Literatur

[1] Müller, M.; Demmel, M.; Sander, G. (2020): Bewässerungs-App - Ein webbasiertes Entscheidungssystem für bedarfsgerechtes Bewässern. In: Bewässerungsforum Bayern, Ausgabe 1 - 4/2020, Hrsg. ALB Bayern e.V., www.alb-bayern.de/bef1.

[2] Bayerisches Landesamt für Umwelt (2022): Handlungsempfehlung zum Vorgehen

bei der Begutachtung von Wasserentnahmen für die Bewässerung. Online-Veröffentlichung, DIN A 4 Broschüre, 13 Seiten, Stand: 10/2022

[3] Bayerisches Landesamt für Umwelt (2020): Mittlere Grundwasserneubildung in den Bezirken der bayerischen Wasserwirtschaftsämter. Online-Veröffentlichung, DIN A 4 Blatt, 2 Seiten, Stand: 04/2020.

Zitiervorlage: Müller, M. (2024): Bewässerungsbedarf in bayerischen Schwerpunktgebieten. In: Bewässerungsforum Bayern, Ausgabe 1 - 03/2024, Hrsg. ALB Bayern e.V., www.alb-bayern.de/bef18, Stand [Abrufdatum]



Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und
Landwirtschaftliches Bauwesen (ALB)
in Bayern e. V.
Vöttinger Straße 36, 85354 Freising

Telefon	08161 / 887-0078
Telefax	08161 / 887-3957
E-Mail	info@alb-bayern.de
Internet	www.alb-bayern.de