



SACHSEN-ANHALT

Amt für Landwirtschaft
Flurneuordnung und
Forsten Altmark

Beregnungsbedarf aus landwirtschaftlicher Sicht

23.06.2022



Grundlagen zur Zusatzwasserbedarfsermittlung

1. Bodenart und –typ

- Nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKwe)
- Grundwasserflurabstand und kapillarer Aufstieg

2. Regionale klimatische Verhältnisse

3. Kulturart und –sorte

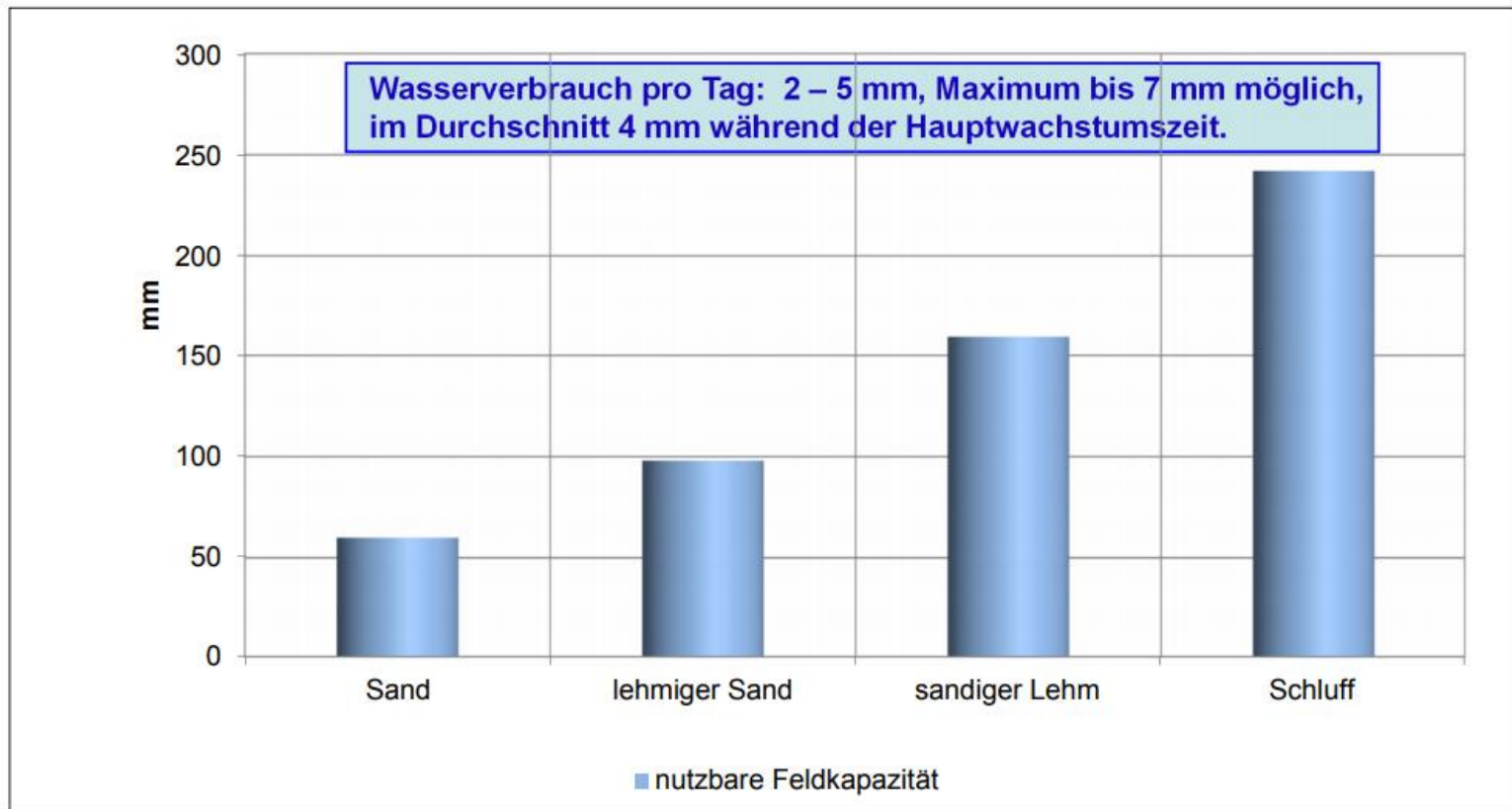
- Trockenheitstoleranz
- Durchwurzelungstiefe

4. Wirtschaftlichkeit



Einfluss der Bodenart auf die Wasserspeicherfähigkeit

Wieviel Wasser ist im Boden pflanzenverfügbar?



Einfluss der Bodenart auf die nutzbare Wasserversorgung

Wieviel Wasser ist im Boden pflanzenverfügbar ?

Wie lange reicht das Wasser für eine gute Versorgung aus ?

Bodenart	S	SI	sL	tL	T	IU
Tiefe effektiver Wurzelraum (cm)	60	70	100	100	100	110
nFK Vol% (= mm/dm Boden)	10	14	16	14	13	22
100 % nFK eff. Wurzelraum (mm)	60	100	160	140	130	242
50 % nFK eff. Wurzelraum (mm)	30	50	80	70	65	121
Tage bis Grenze Trockenstress erreicht bei 4 mm Verdunstung / Tag	8	13	20	18	16	30



Einfluss der Bodenart auf die nutzbare Wasserversorgung

Wieviel Wasser ist im Boden pflanzenverfügbar ?

Wie lange reicht das Wasser für eine gute Versorgung aus ?

Bodenart	S	SI	sL	tL	T	IU
Tiefe effektiver Wurzelraum (cm)	60	70	100	100	100	110
nFK Vol% (= mm/dm Boden)	10	14	16	14	13	22
100 % nFK eff. Wurzelraum (mm)	60	100	160	140	130	242
50 % nFK eff. Wurzelraum (mm)	30	50	80	70	65	121
Tage bis Grenze Trockenstress erreicht bei 4 mm Verdunstung / Tag	8	13	20	18	16	30



Standortspezifische Bodeneigenschaften

nFKwe Klasse	nFKwe* Spanne (mm)	Bodenzahl der Bodenschätzung	Bodeart
1	< 50	< 20	flachg. Sand
2	50 - < 90	20 - < 30	Sand
3	90 - < 140	30 - < 50	lehmiger Sand
4	140 < 200	50 - < 70	sandiger Lehm
5	> 200	70 - < 90	Schluff

Ableitung der nFKwe aus Bodendaten der Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierung (MMK)

Quelle:

Merkblatt DWA-M-590:

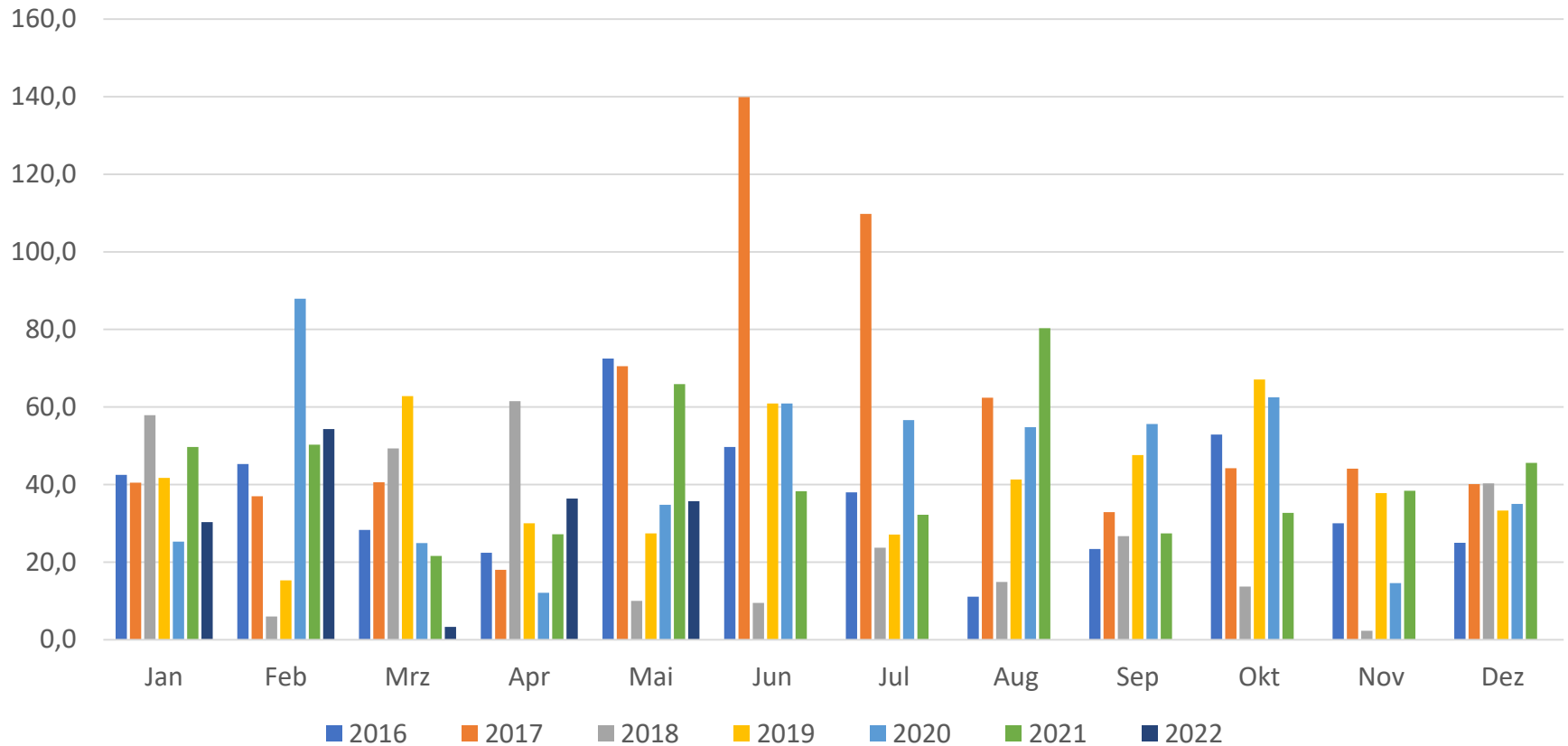
Grundsätze und Richtwerte zur Beurteilung von Anträgen zur Entnahme von Wasser für die Beregnung,

Juni 2019

* nFKwe= nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum



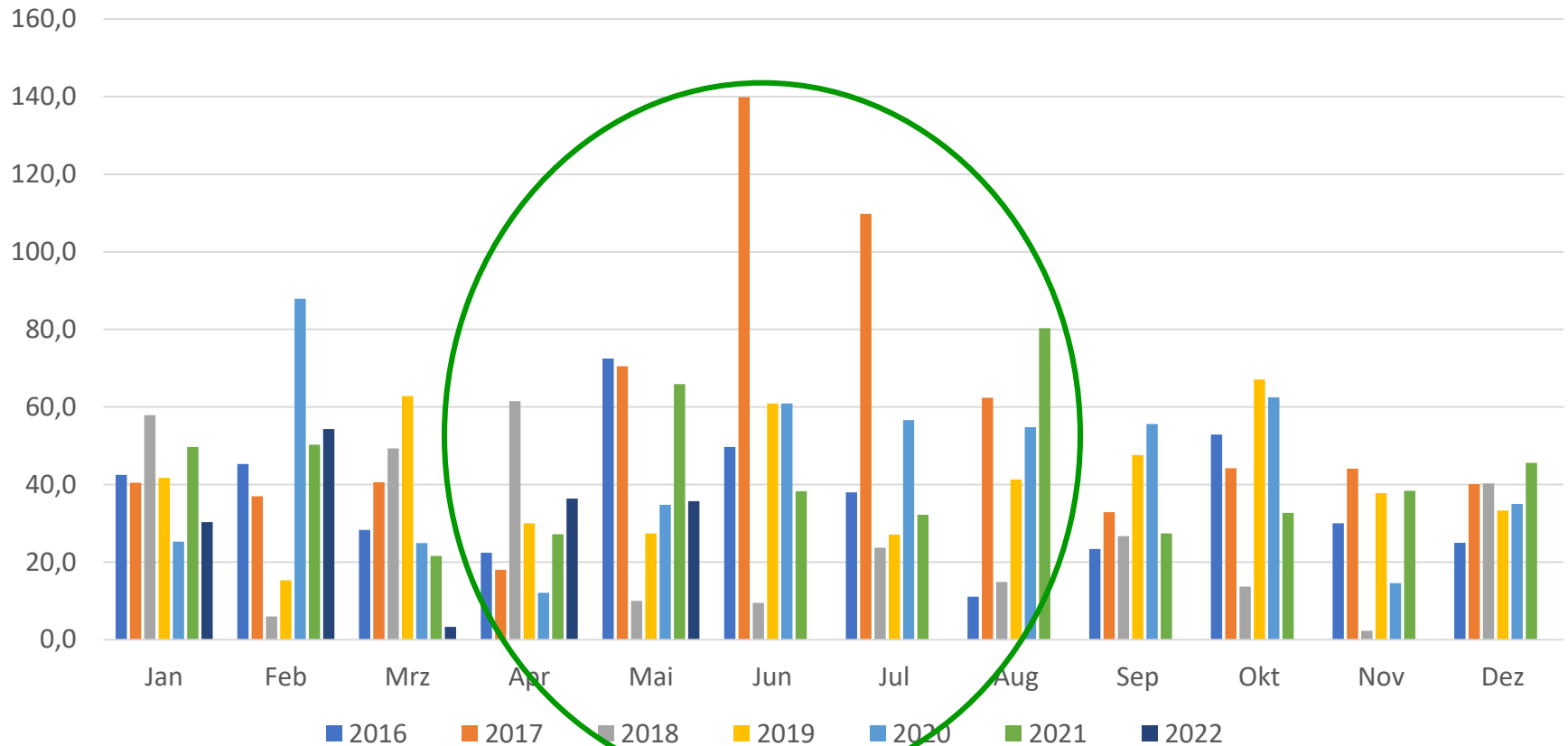
Niederschlag Station Gardelegen mm/Monat



- Quelle: Stationsdaten DWD



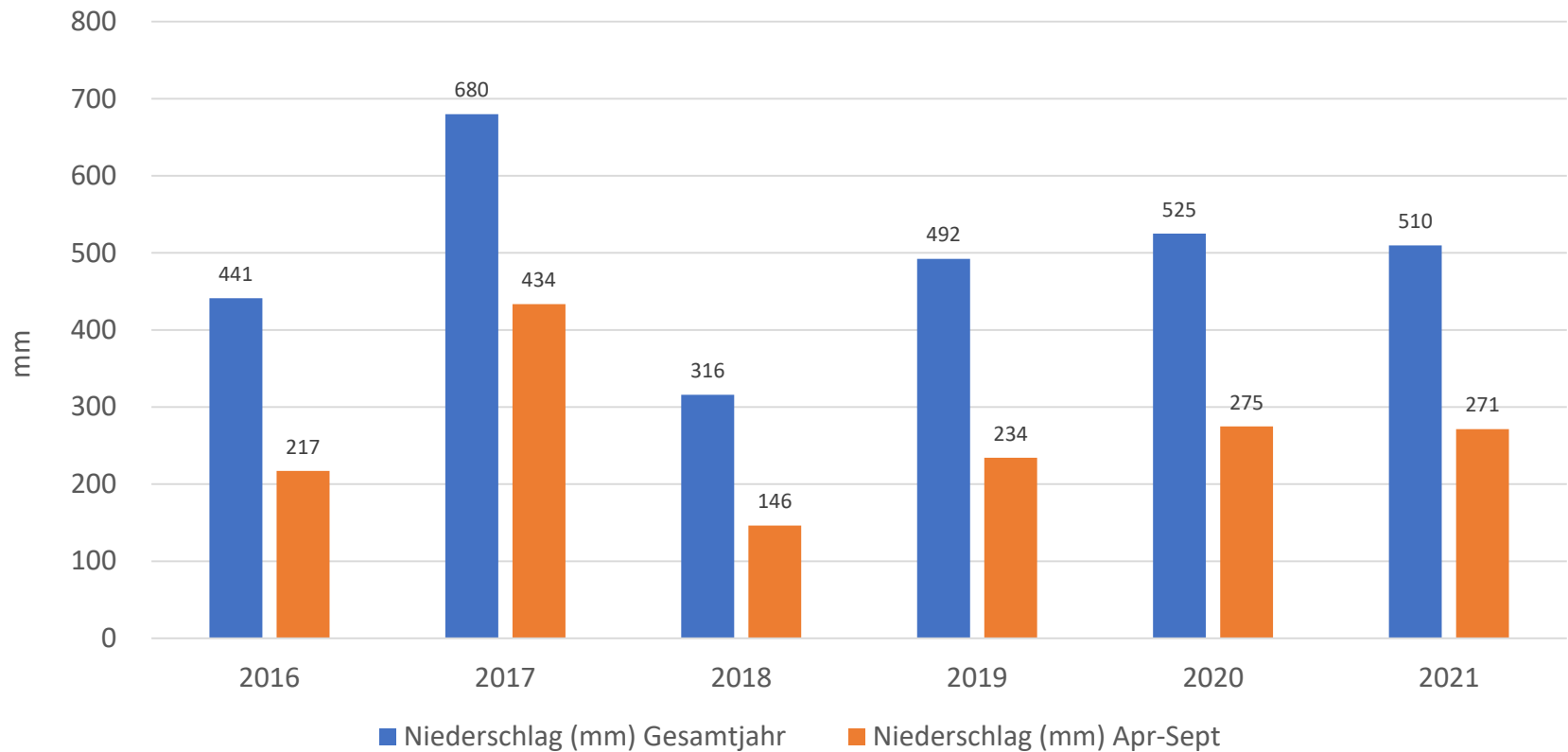
Niederschlag Station Gardelegen mm/Monat



- Quelle: Stationsdaten DWD



Niederschläge Station Gardelegen



- -Quelle: DWD



Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode

- Klimatische Wasserbilanz:
Differenz aus Niederschlag und Potentieller Verdunstung (VPW)
über Gras (abhängig von Temperatur, Wind, etc.)

Klimaraum	KWBv
A	> 50 mm/v
B	0 mm/v bis 50 mm/v
C	-50 mm/v bis 0 mm/v
D	-100 mm/v bis -50 mm/v
E	-150 mm/v bis -100 mm/v
F	< -150 mm/v

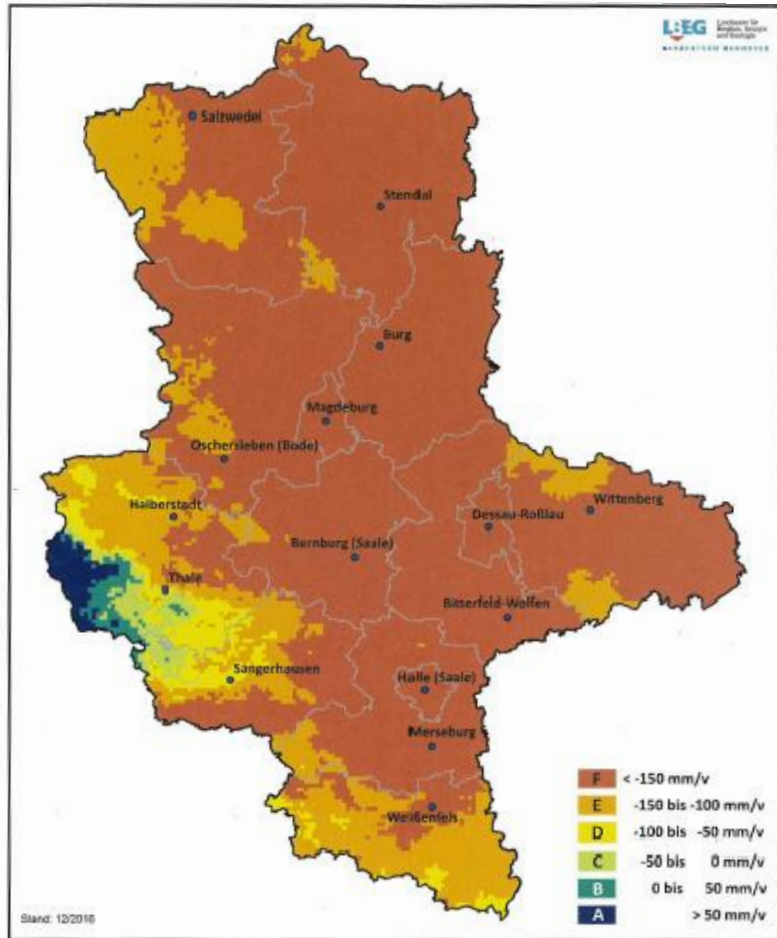
Einteilung der Klimaräume
nach klimatischer
Wasserbilanz während der
Vegetationsperiode (April –
September)

(Niedersächsisches Landesamt für
Bergbau, Energie und Geologie (LBEG),
basierend auf Daten des Deutschen
Wetterdienstes)

- Quelle: DWA M 590



Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode

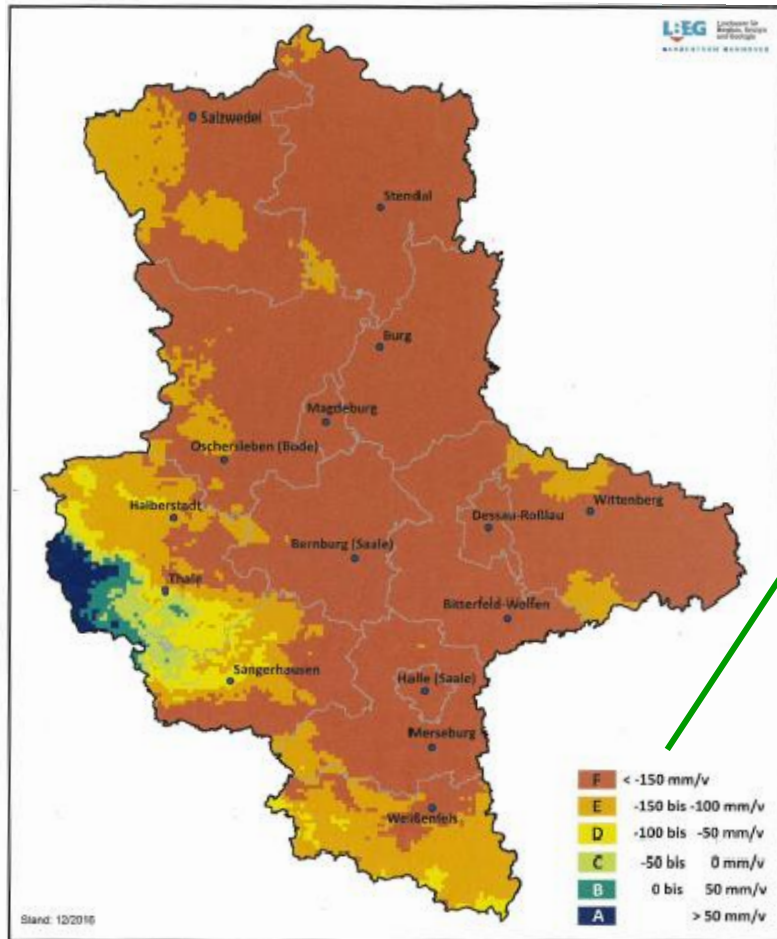


Klimatische Wasserbilanz der Vegetationsperiode (April – September) für Sachsen-Anhalt im Zeitraum von 1981 – 2010 laut DWA M 590

(Grafik: Niedersächsisches Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), basierend auf Daten des Deutschen Wetterdienstes)



Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode

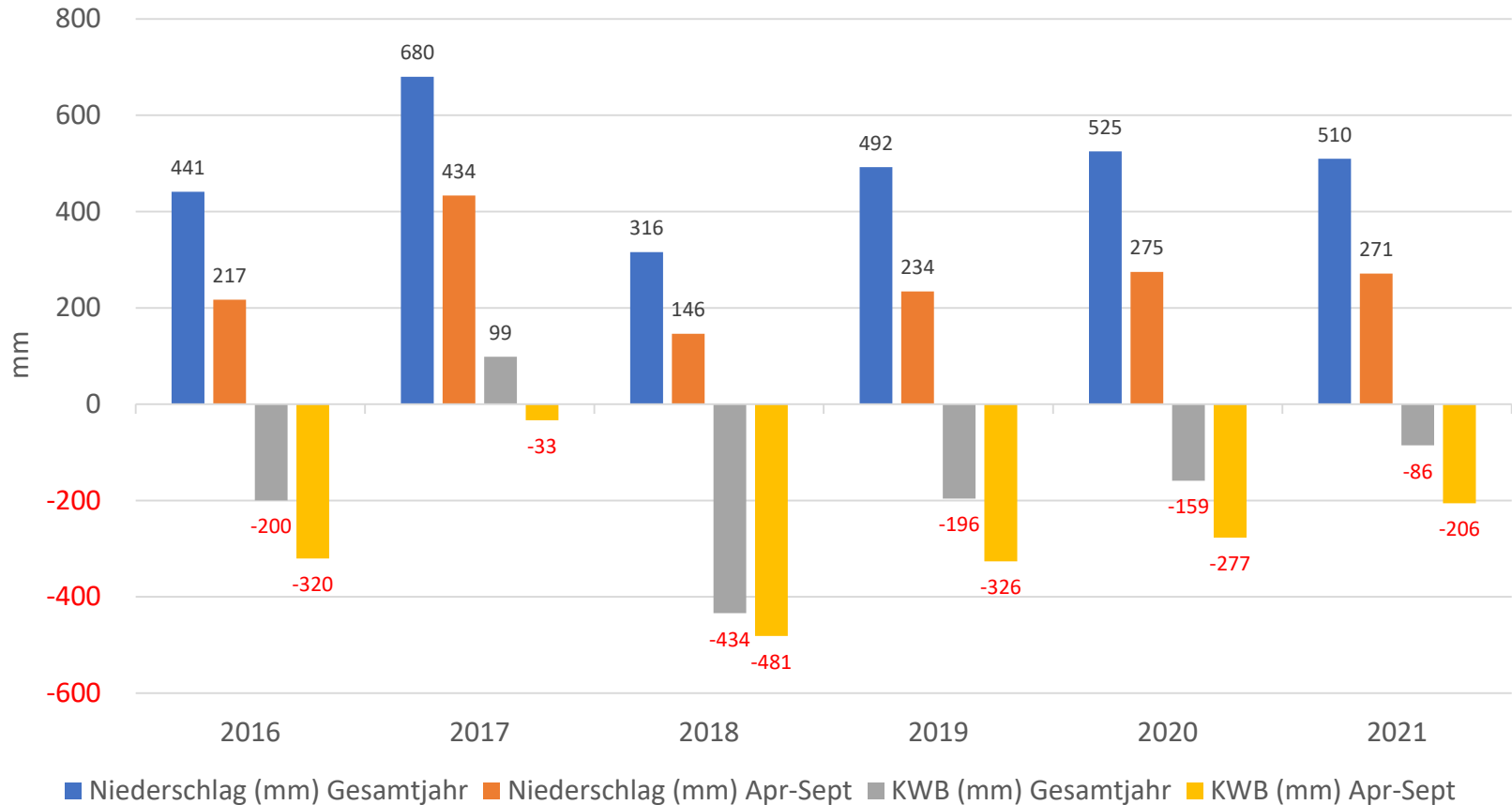


Klimatische Wasserbilanz der Vegetationsperiode (April – September) für Sachsen-Anhalt im Zeitraum von 1981 – 2010 laut DWA M 590

(Grafik: Niedersächsisches Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), basierend auf Daten des Deutschen Wetterdienstes)



Klimatische Wasserbilanz Station Gardelegen



- -Quelle: DWD



Zusatzwasserbedarfsermittlungsprinzip

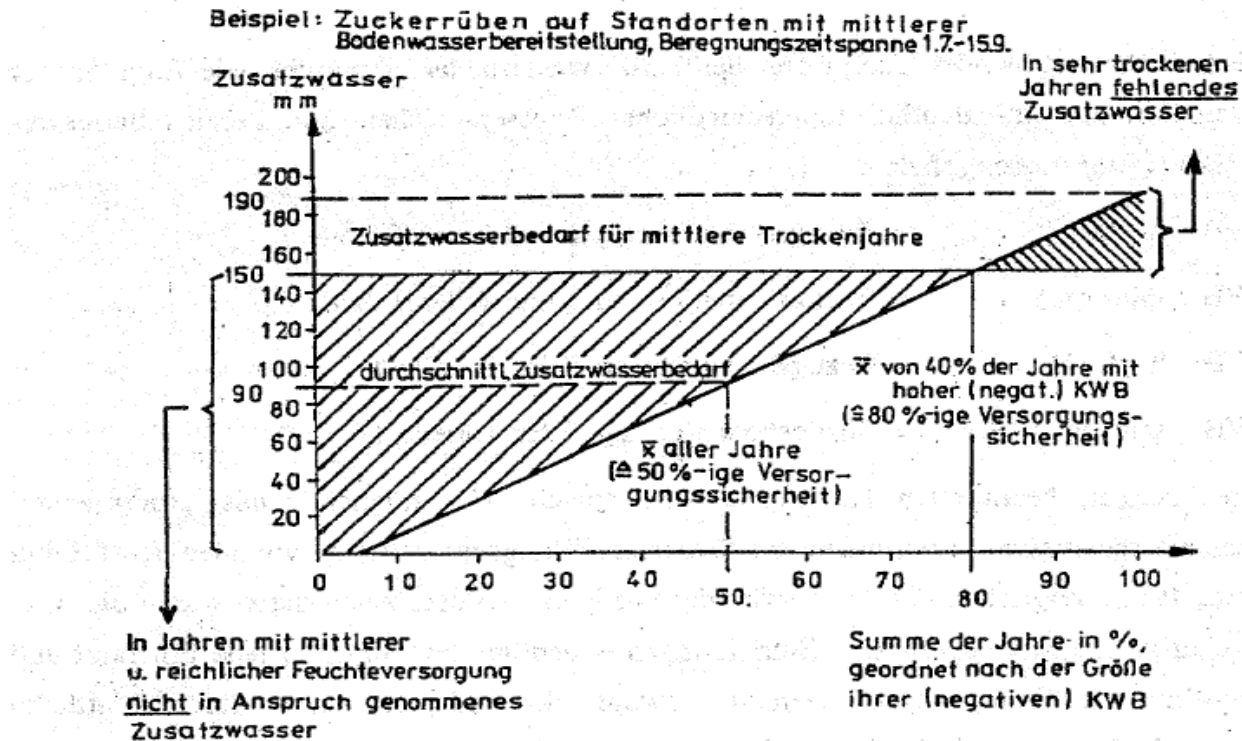


Abbildung 2: Zusatzwasserbedarf in mittleren Trockenjahren sowie durchschnittlicher Zusatzwasserbedarf bezogen auf die 30jährige Klimabeobachtungsreihe 1951 bis 1980

- Richtwerte für den Zusatzwasserbedarf in der Feldberegnung, Prof. Dr. Roth, LUFA Thüringen 1990



Zusatzwasserbedarfsermittlungsprinzip

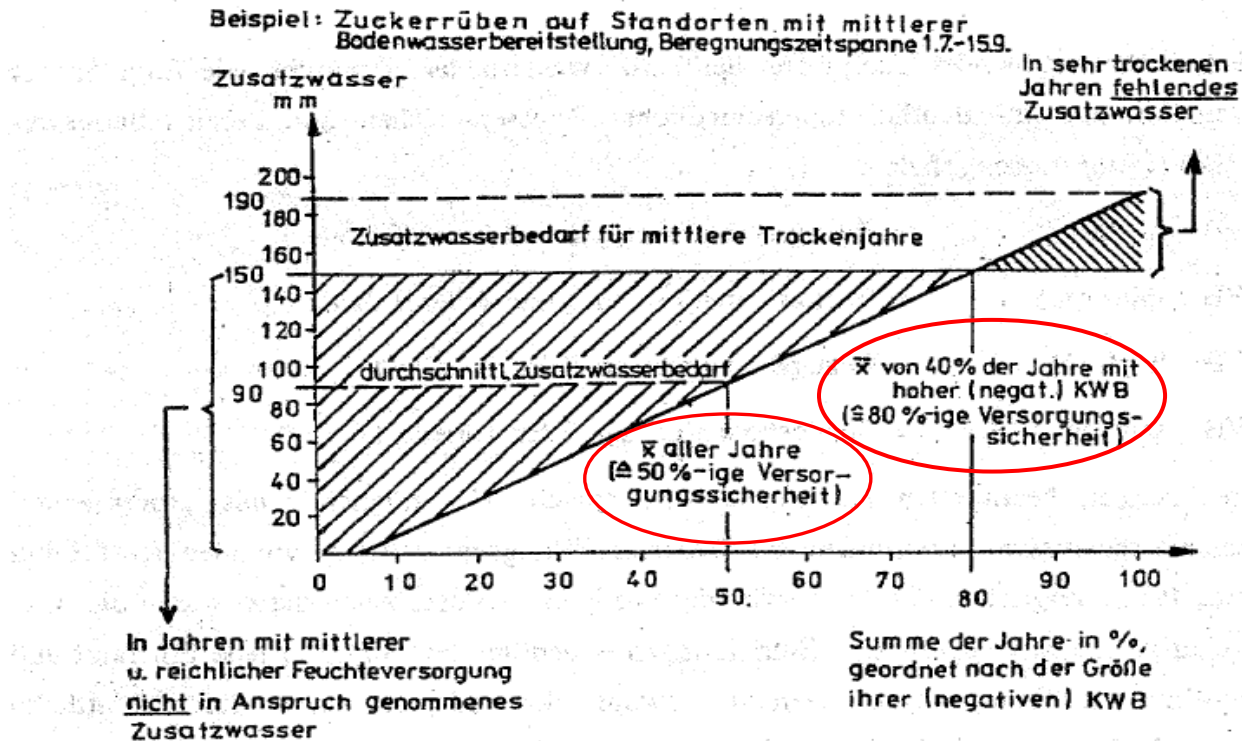


Abbildung 2: Zusatzwasserbedarf in mittleren Trockenjahren sowie durchschnittlicher Zusatzwasserbedarf bezogen auf die 30jährige Klimabeobachtungsreihe 1951 bis 1980

- Richtwerte für den Zusatzwasserbedarf in der Feldberegnung, Prof. Dr. Roth, LUFA Thüringen 1990



Berechnungsbedarfsklassen nach Fruchtarten in normalen Jahren

Fruchtart	nFKwe-Klasse											
	1-2			3			4			5		
	< 90 mm			90 mm – 140 mm			140 mm – 200 mm			> 200 mm		
Kartoffel	130	–	105	105	–	65	65	–	35	35	–	0
Zuckerrübe	130	–	105	105	–	60	60	–	25	25	–	0
Silomais	90	–	65	65	–	25	25	–	0		–	
Winterweizen	130	–	105	105	–	65	65	–	30	30	–	0
Sommerbraugerste	105	–	85	85	–	50	50	–	20	20	–	0
Sonstiges Getreide	95	–	75	75	–	35	35	–	15	15	–	0
Winterraps	70	–	50	50	–	30	30	–	0		–	

Berechnungsspannen im mm/a für durchschnittliche Jahre im Klimaraum F (LBEG)

- Quelle: DWA M 590



Berechnungsbedarfsklassen nach Fruchtarten in normalen Jahren

Fruchtart	nFKwe-Klasse											
	1-2 < 90 mm			3 90 mm - 140 mm			4 140 mm - 200 mm			5 > 200 mm		
Kartoffel	130	-	105	105	-	65	65	-	35	35	-	0
Zuckerrübe	130	-	105	105	-	60	60	-	25	25	-	0
Silomais	90	-	65	65	-	25	25	-	0		-	
Winterweizen	130	-	105	105	-	65	65	-	30	30	-	0
Sommerbraugerste	105	-	85	85	-	50	50	-	20	20	-	0
Sonstiges Getreide	95	-	75	75	-	35	35	-	15	15	-	0
Winterraps	70	-	50	50	-	30	30	-	0		-	

Berechnungsspannen im mm/a für durchschnittliche Jahre im Klimaraum F (LBEG)

- Quelle: DWA M 590



Berechnungsbedarfsklassen nach Fruchtarten in normalen Jahren

Fruchtart	nFKwe-Klasse			
	1-2 < 90 mm	3 90 mm - 140 mm	4 140 mm - 200 mm	5 > 200 mm
Kartoffel	130 - 105	105 - 65	65 - 35	35 - 0
Zuckerrübe	130 - 105	105 - 60	60 - 25	25 - 0
Silomais	90 - 65	65 - 25	25 - 0	-
Winterweizen	130 - 105	105 - 65	65 - 30	30 - 0
Sommerbraugerste	105 - 85	85 - 50	50 - 20	20 - 0
Sonstiges Getreide	95 - 75	75 - 35	35 - 15	15 - 0
Winterraps	70 - 50	50 - 30	30 - 0	-

Berechnungsspannen im mm/a für durchschnittliche Jahre im Klimaraum F (LBEG)

- Quelle: DWA M 590



Berechnungsbedarfsklassen nach Fruchtarten in mittleren Trockenjahren

Fruchtart	nFKwe-Klasse							
	1 - 2		3		4		5	
	< 90 mm		90 mm – 140 mm		140 mm – 200 mm		> 200 mm	
Kartoffel	150	– 130	130	– 90	90	– 60	60	– 0
Zuckerrübe	155	– 130	130	– 80	80	– 45	45	– 0
Silomais	110	– 85	85	– 45	45	– 10	–	–
Winterweizen	155	– 130	130	– 85	85	– 50	50	– 0
Sommerbraugerste	130	– 110	110	– 70	70	– 40	40	– 0
Sonstiges Getreide	110	– 90	90	– 55	55	– 30	30	– 0
Winterraps	85	– 65	65	– 35	35	– 15	15	– 0

Berechnungsspannen im mm/a für mittlere Trockenjahre im Klimaraum F (LBEG)

- Quelle: DWA M 590



Zwischenfazit I

Klimafaktoren

- Niederschlagsmengen schwanken stark bis hin zu Dürrejahren (2018, 2019)
- Verschiebung der Niederschläge auf Zeit außerhalb der Vegetation
- Defizit in der klimatischen Wasserbilanz während der Vegetationsperiode steigt

Boden

- Leichte – mittlere Böden in der Altmark haben nur begrenzte Speicherkapazität um Trockenstress abzpuffern (< drei Wochen, Sandböden < 2 Wochen)

Pflanzen

- Kulturarten haben unterschiedliche Wasseransprüche. Intensive Früchte oft höhere Ansprüche. Die Wirtschaftlichkeit (der Markt) bestimmt das Anbauspektrum.



Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Betriebswirtschaftliche Faktoren

Tierproduktion:

- Steigende Investitionskosten zur Erfüllung neuer Umwelt- und Tierschutzaufgaben (Technikausrüstung, Silobau, Festmistlagerstätten , usw.) kombiniert mit einer gestiegenen Unsicherheit in Bezug auf zukünftige Anforderungen und erheblichen Schwierigkeiten zuverlässiges Personal zu finden
 - Folge: Stagnation und vermehrt Ausstieg aus der Tierhaltung



Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Betriebswirtschaftliche Faktoren

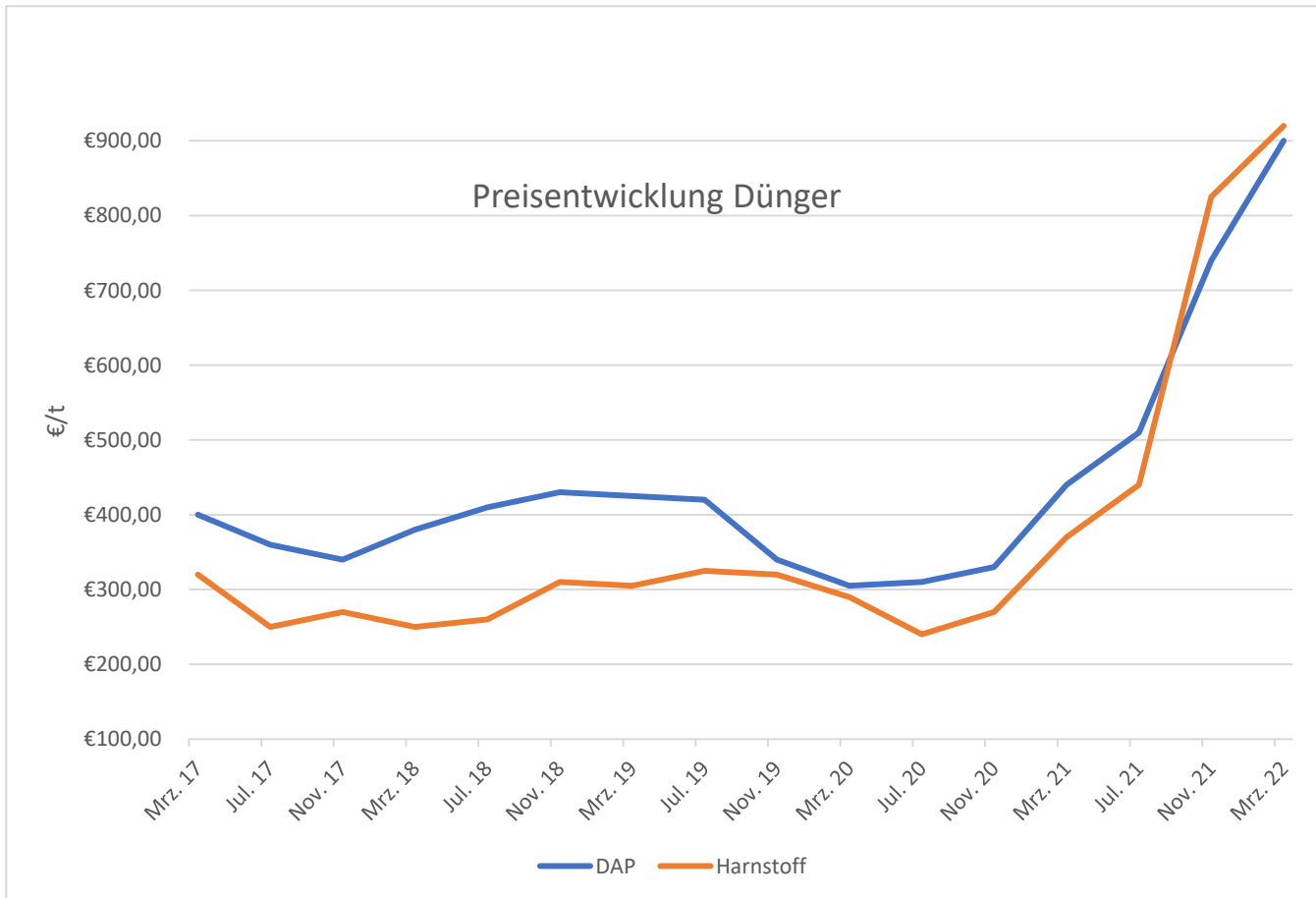
Tierproduktion:

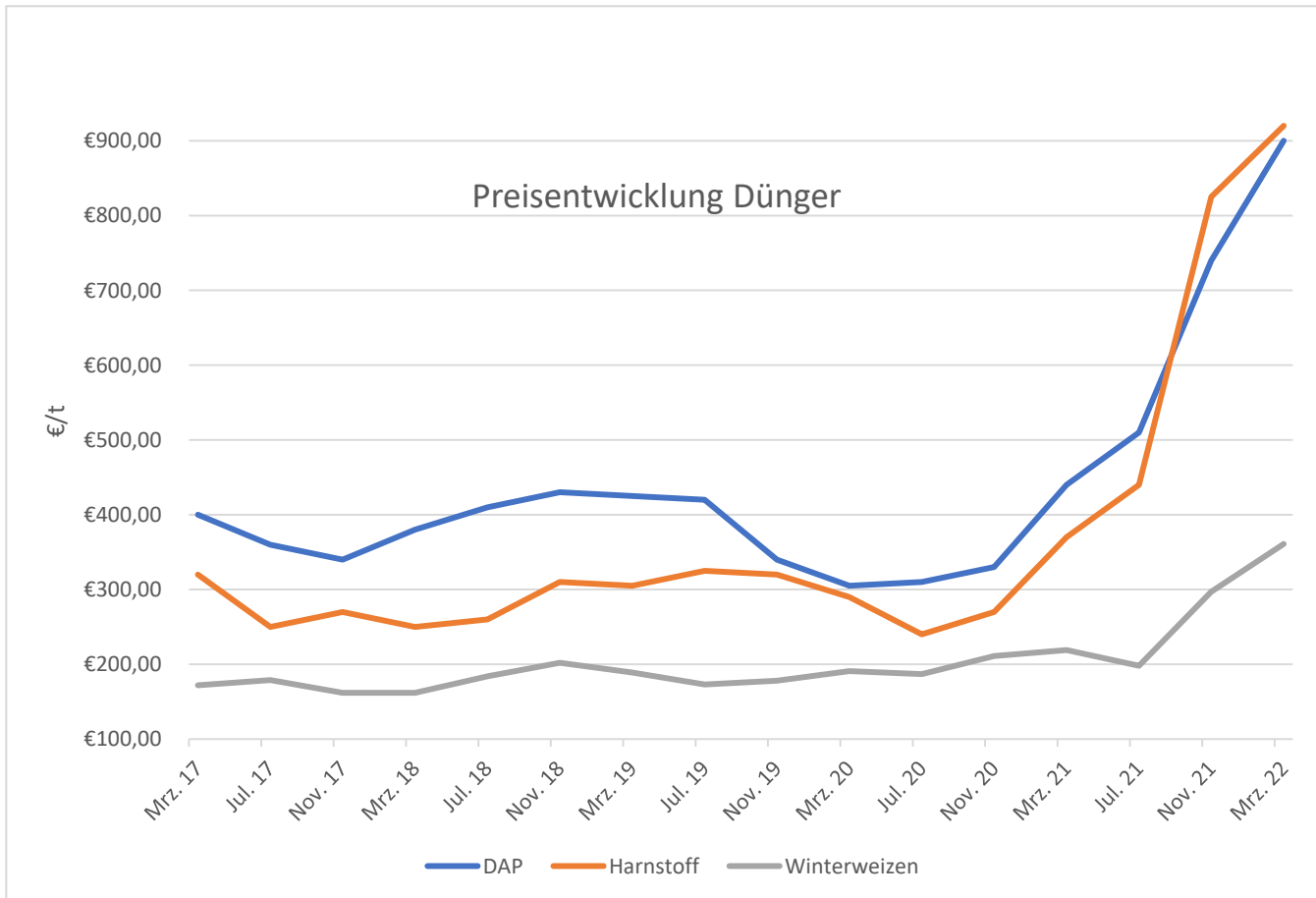
- Steigende Investitionskosten zur Erfüllung neuer Umwelt- und Tierschutzauflagen (Technikausrüstung, Silobau, Festmistlagerstätten , usw.) kombiniert mit einer gestiegenen Unsicherheit in Bezug auf zukünftige Anforderungen und erheblichen Schwierigkeiten zuverlässiges Personal zu finden
 - Folge: Stagnation und vermehrt Ausstieg aus der Tierhaltung

Pflanzenproduktion:

- Hohe Betriebsmittelpreise und Produktionskosten (Dünger, Diesel, PSM, Maschinen, Lohn)
 - Bislang aufgefangen durch Flächenwachstum und ständige Effektivitätssteigerungen







Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Betriebswirtschaftliche Faktoren

Tierproduktion:

- Steigende Investitionskosten zur Erfüllung neuer Umwelt- und Tierschutzaufgaben (Technikausrüstung, Silobau, Festmistlagerstätten, usw.) kombiniert mit einer gestiegenen Unsicherheit in Bezug auf zukünftige Anforderungen und erheblichen Schwierigkeiten zuverlässiges Personal zu finden
 - Folge: Stagnation und vermehrt Ausstieg aus der Tierhaltung

Pflanzenproduktion:

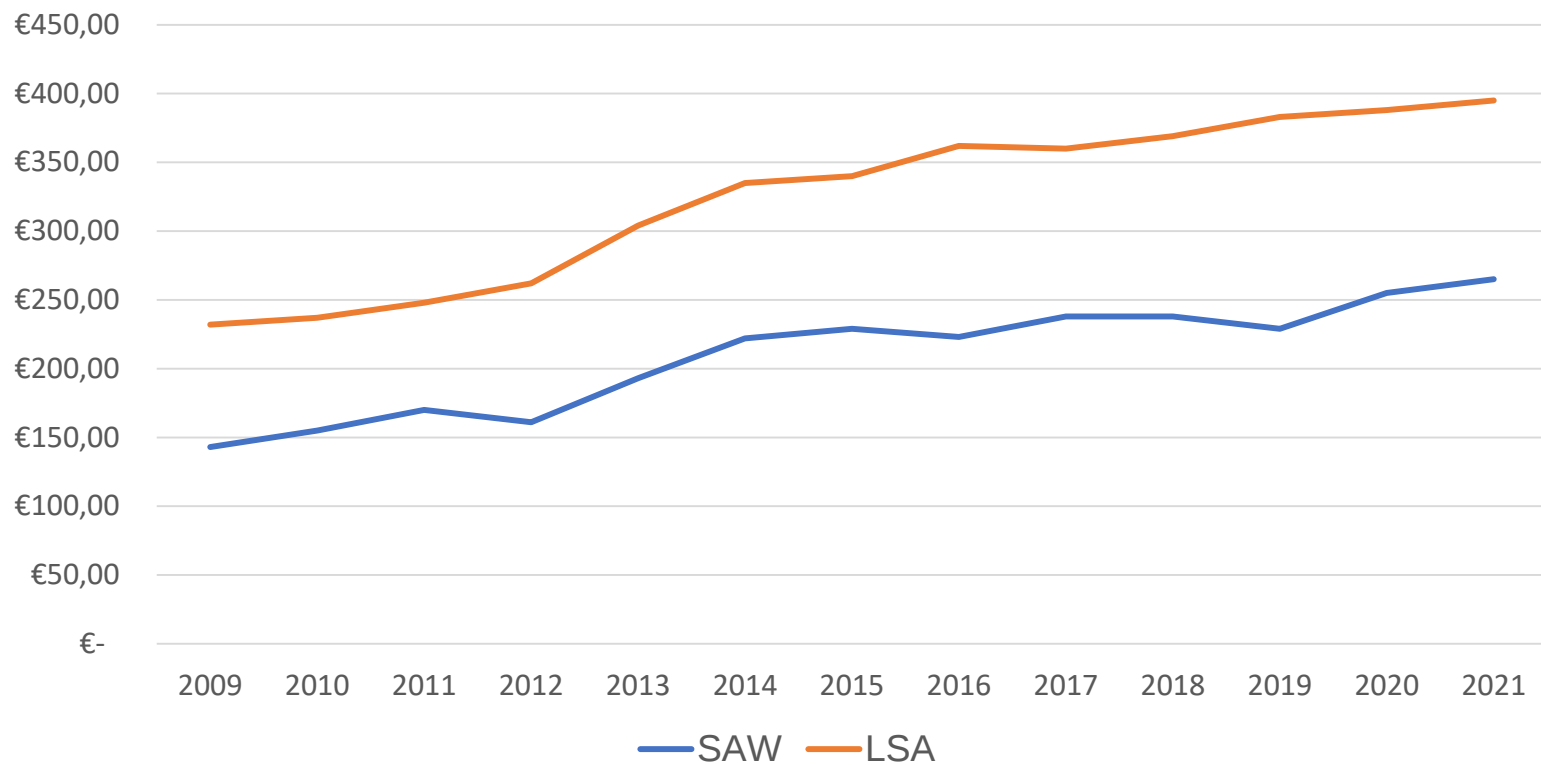
- Hohe Betriebsmittelpreise und Produktionskosten (Dünger, Diesel, PSM, Maschinen, Lohn)
 - Bislang aufgefangen durch Flächenwachstum und ständige Effektivitätssteigerungen
- Hoher Konkurrenzkampf um Flächen (außerlandwirtschaftliche Investoren treiben die Preise)
 - Erhöhung der Wertschöpfung über Intensivierung → Notwendigkeit der Ertragssicherung



Zunehmende Berechnungsnotwendigkeit



Pachtpreisentwicklung €/ha



Zwischenfazit II

- Wirtschaftliche Situation der Landwirtschaft zunehmend angespannt
- Wachstum über weitere Flächenausdehnung schwieriger und teurer
- Ausweg: Intensivierung, um Wertschöpfung aus der Fläche zu erhöhen → Dafür muss Aufwand erhöht werden (↑ Feldinventar)
- Voraussetzung: Ertragsabsicherung



Zwischenfazit II

- Wirtschaftliche Situation der Landwirtschaft zunehmend angespannt
- Wachstum über weitere Flächenausdehnung schwieriger und teurer
- Ausweg: Intensivierung, um Wertschöpfung aus der Fläche zu erhöhen → Dafür muss Aufwand erhöht werden (↑ Feldinventar)
- Voraussetzung: Ertragsabsicherung

Somit dient die Beregnung in erster Linie als Versicherung der produzierten Werte und damit zu Unternehmensstabilisierung

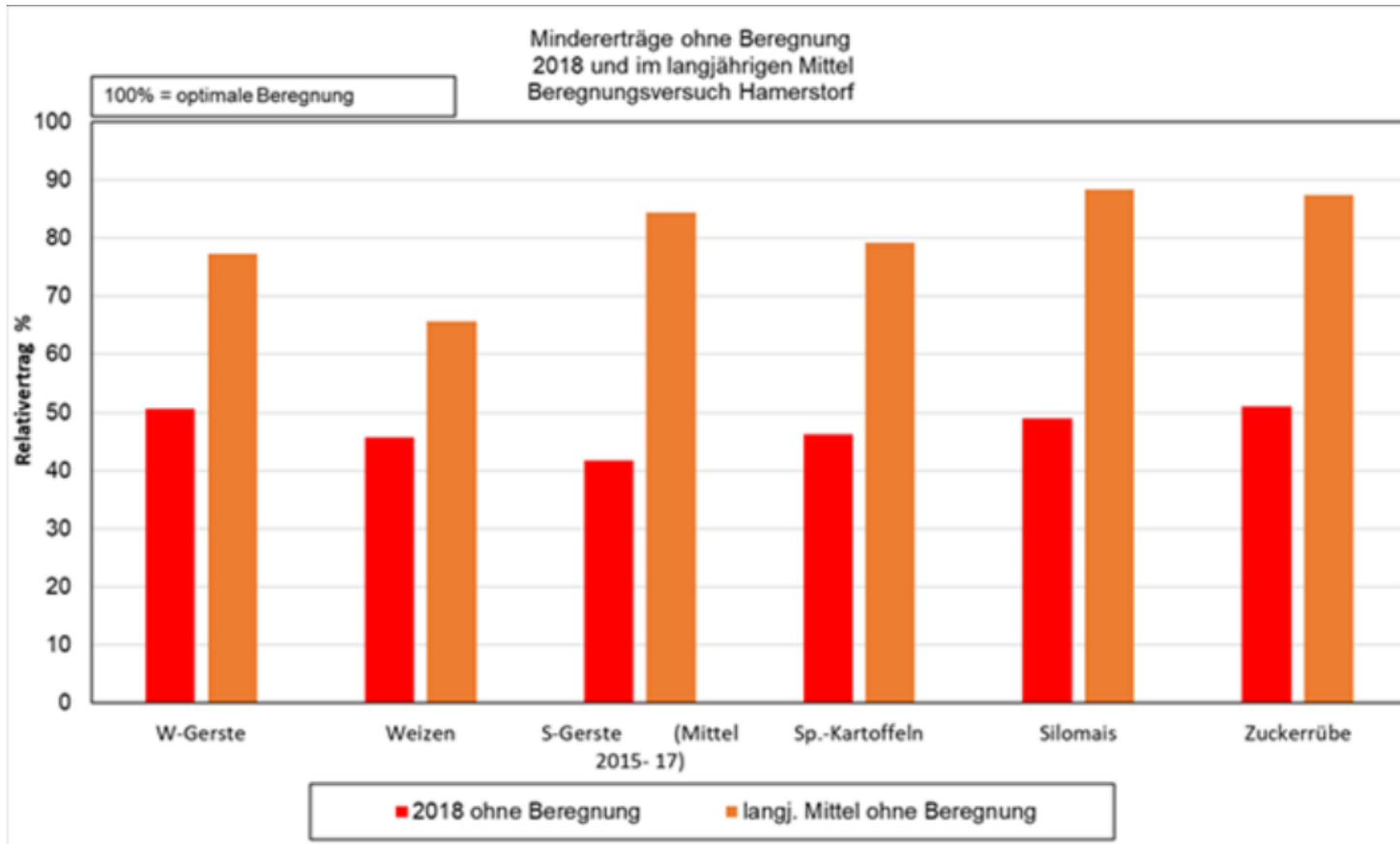


Positive Wirkung der Beregnung

- **gleichmäßige Wasser- und Nährstoffversorgung**
- **Verminderung von unerwünschten Mineralisationsschüben**
mit negativen Auswirkungen auf die Qualität (z.B. Durchwuchs, Amino-N-Gehalt)
- **Verringerung von Schäden durch Nährstoffmangel** (z.B. Herz- u. Trockenfäule)
- **Verringerung von Schäden durch Krankheiten** (z.B. Kartoffelschorf)
- ✓ Steigerung der **Ertragssicherheit**
- ✓ **Höhere Erträge** im Jahresdurchschnitt
- ✓ **Sicherung erforderlicher Qualitäten** und guter Vermarktungsmöglichkeiten
- ✓ **Verbesserung der Nährstoffausnutzung**
- ✓ **Bessere N-Effizienz, geringere N-Bilanzen**
- ✓ **Weniger Restnitrat** im Boden
- ➡ **Sicherung und Verbesserung des Betriebseinkommens**
- ➡ **Verbesserung der Sickerwasserqualität**

• Quelle: Fachverband Feldberegnung





Quelle: LWK Niedersachsen



Wirtschaftlichkeit der Feldberechnung

	Speise- kartoffeln	Winter- weizen	Winter- gerste	Silomais (Biogas)	Zuckerrübe (2009-2015)	Winterraps (2008-2014)	Fruchtfolge
Ertrag dt/ha berechnet ab 50% nFK	751	85	87	215	872	48	
unberechnet	594	59	65	190	743	45	
Ertragsdifferenz dt/ha	157	26	22	25	129	3	
Erlöse €/ha ¹⁾ berechnet ab 50% nFK	8.261 €	1.530 €	1.436 €	2.150 €	3.401 €	1.680 €	
unberechnet	5.940 €	1.062 €	1.073 €	1.900 €	2.972 €	1.562 €	
Zus.Kosten (Düngung, Masch.kosten)	170 €	30 €	25 €	0 €	120 €	0 €	
Erlösdifferenz €/ha	2.151 €	438 €	338 €	250 €	309 €	119 €	
<i>Berechnungsmenge mm</i>	<i>129</i>	<i>135</i>	<i>99</i>	<i>83</i>	<i>127</i>	<i>67</i>	<i>107</i>
* 1,70 €/mm variable Kosten (Strom)	219 €	230 €	168 €	141 €	216 €	114 €	
variable Bereg.kosten- freie Leistung €/ha	1.932 €	209 €	170 €	109 €	93 €	5 €	420 €
Berechnungskosten- freie Leistung €/ha ²⁾	1.782 €	59 €	20 €	-41 €	-57 €	-145 €	270 €

1) Unterstellt sind folgende Preise: 11,- /10,-€/dt Speisekartoffeln (berechnet/unberechnet);
18,00 €/dt Weizen; 16,50 €/dt Futtergerste; 10,- €/dt TM Silomais (ab Feld);
3,90/ 4,- €/dt Zuckerrüben (berechnet/unberechnet); 35,-/ 34,70 €/dt W.Raps (berechnet/unberechnet);

2) unter Einbeziehung der Gesamtkosten: Festkosten angenommen mit 150 €/ha

* Rechnung nach Durchschnittswerten Fachverband Feldberechnung



Die richtige Beregnungsstrategie bei begrenzter Wassermenge

	Speisekartoffeln	Winterweizen	Wintergerste	Silomais (Biogas)	Zuckerrüben	Winterraps (2008-2014)
unberegnet	594	59	65	190	743	45

reduzierte Beregnung ab 35 % nFK

Ertrag (dt/ha)	716	79	78	205	839	49
Beregnungsmenge mm	75	76	52	42	76	40
variable Beregnungskostenfreie Leistung €/ha	1.679 €	206 €	111 €	79 €	165 €	85 €

optimale Beregnung ab 50 % nFK

Ertrag (dt/ha)	751	85	87	215	872	48
Beregnungsmenge mm	129	135	99	83	127	67
variable Beregnungskostenfreie Leistung €/ha	1.932 €	209 €	170 €	109 €	93 €	5 €
Differenz optimal - reduziert	253 €	3 €	59 €	30 €	-72 €	-81 €

 = wirtschaftlich optimale Beregnungsstrategie

 Nicht eindeutig

* Rechnung nach Durchschnittswerten Fachverband Feldberegnung



Probleme / Herausforderungen bei der Feldberegnung

- Klimawandel und erhöhter wirtschaftlicher Druck lässt Wasserbedarf in der Landwirtschaft steigen.
- Verfügbare Wassermenge begrenzt; Nutzungskonkurrenz nimmt zu.

➔ Problem:

- Einzelbetrieblich ist Maximierung der genehmigten Zusatzwassermenge sinnvoll. Nach Investition ist Beregnung sinnvoll, solange variable Kosten gedeckt sind.

➔ Herausforderung:

- Verbesserung der landwirtschaftlichen Wassereffizienz
Verbesserung Humusgehalt, Förderung einer tiefen Durchwurzelung, optimierte Bodenbearbeitung, Fruchtfolgegestaltung, Art- und Sortenwahl, angepasste Bestandsdichten Bewässerungssteuerung, Anpassung Bewässerungstechnik
- gerechte Verteilung der verfügbaren Wassermenge.



Saldierung als Beispiel für eine effektive Ressourcennutzung I

- Betrieb Kalbel beantragt 23 ha Beregnungsfläche mit einer nFK von 130 mm
- Jährlich wird auf der Fläche nur eine Kultur im Rahmen der Fruchtfolge angebaut.

Zusatzregenmenge in cbm

	Kartoffeln	Winterweizen	Sommergerste	Raps	Durchschnitt
Q a mitt	19.853	14.213	16.243	5.414	13.931
Q a max	23.237	19.853	20.755	8.122	17.992

- jährlicher Bedarf schwankt zwischen 23.237 m³ und 5.414 m³
- bewilligt wird möglicherweise aktuell die Menge des Jahres mit höchstem Bedarf in einem Trockenjahr (23.237 m³), da man nicht im vorher weiß, ob das kommende Jahr eher nass oder trocken wird und auch nicht, welche Frucht genau in den nächsten auf der Beregnungsfläche steht.



Saldierung als Beispiel für eine effektive Ressourcennutzung II

- Bekäme der Landwirt ein Mehrjahreskontingent, das er innerhalb festgelegter Grenzen nutzen kann, wäre dies ein Anreiz zum sparsamen Umgang mit Wasser. Bei Saldierung innerhalb der Fruchtfolge könnte die genehmigte Entnahmemenge selbst im Trockenjahr wesentlich geringer sein.

Zusatzregenmenge in cbm

	Kartoffeln	Winter- weizen	Sommer- gerste	Raps	Durchschnitt
Q a mitt	19.853	14.213	16.243	5.414	13.931
Q a max	23.237	19.853	20.755	8.122	17.992

- Beispielsweise könnte eine Entnahmemenge genehmigt werden, die in diesem Beispiel für 4 Jahre $\sim 76.000 \text{ m}^3$ ($= 4 \times 18.000 \text{ m}^3 + 4 \times 1.000 \text{ m}^3$ Puffer) umfasst. Die maximale Ausschöpfung pro Jahr ließe sich beispielsweise auf $\sim 25.000 \text{ m}^3$ begrenzen.
- Einsparungseffekt $\sim 76.000 \text{ m}^3 \Leftrightarrow \sim 93.000 \text{ m}^3 = \sim 18\%$



Saldierung als Beispiel für eine effektive Ressourcennutzung III

- Bei einer Saldierung innerhalb der Fruchtfolge und weiterhin zwischen den Normaljahren und Trockenjahren würde die zu genehmigende Menge noch weiter sinken.
- Klassischer Ansatz: In 5 Jahren gibt es ein Trockenjahr und eine Differenz im Zusatzwasserbedarf zwischen Normal- und Trockenjahr von ~ 29%. Selbst wenn man aufgrund des Klimawandels von zwei Trockenjahren/5 Jahre ausgeht und damit saldiert, steigt Einsparung.

Zusatzregenmenge in cbm

	Kartoffeln	Winter- weizen	Sommer- gerste	Raps	Durchschnitt
Q a mitt	19.853	14.213	16.243	5.414	13.931
Q a max	23.237	19.853	20.755	8.122	17.992

- Beispiel für 5 Jahre: $(2 \times 17.992) + (3 \times 13.931) + (5 \times 1.000) = 82.777 \text{ m}^3$.
- **Einsparungseffekt ~ 83.000 m³ ⇔ ~ 116.000 m³ = ~ 28%**



Danke für die
Aufmerksamkeit!

