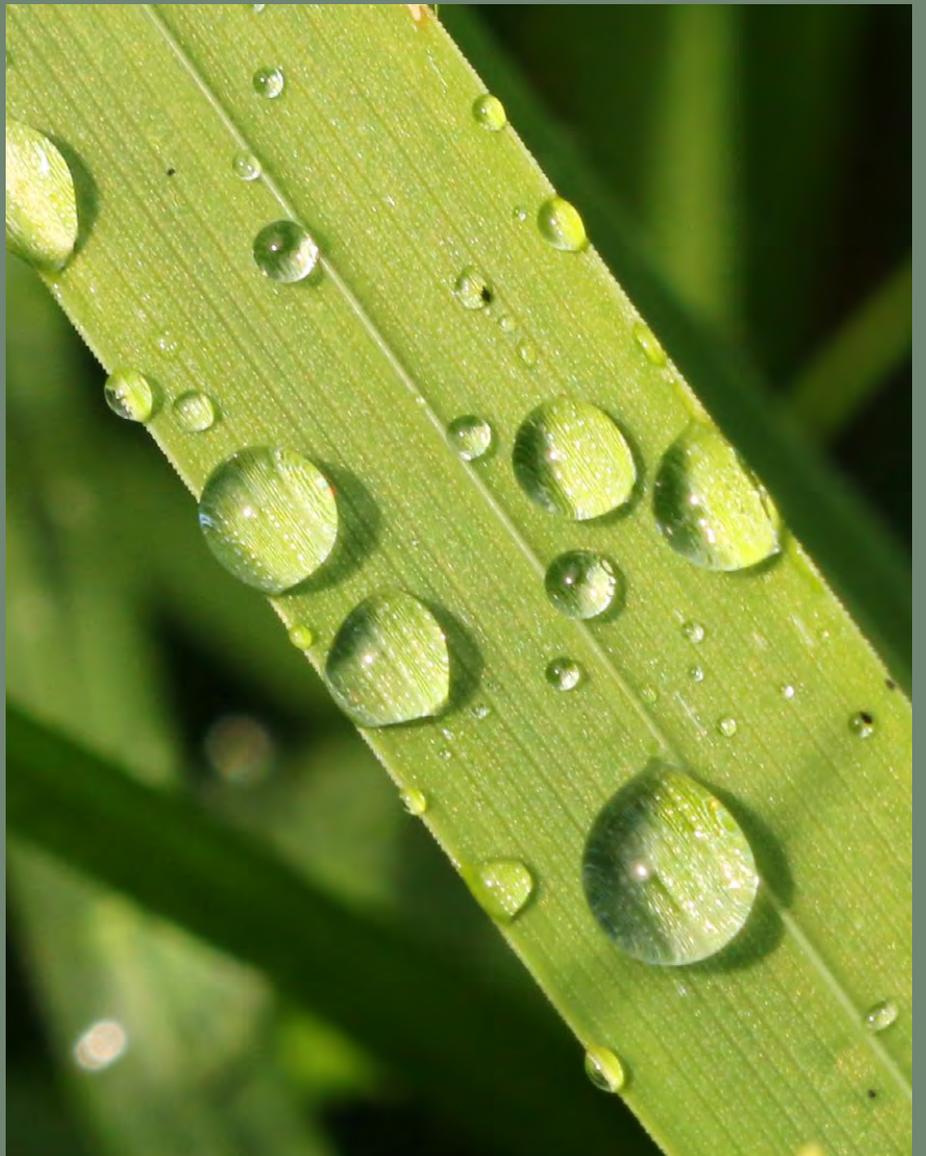


Niederschläge und Temperaturen

während der Vegetationsperiode
in den Grünlandregionen Oberösterreich
1989–2018



Peter Frühwirth



Näheres
auf der
Umschlag-
Innenseite

QUALITÄTS- SAATGUTMISCHUNGEN

Mit den DIE SAAT ÖAG-Qualitätsmischungen säen Sie größte Sicherheit im Grünland. Speziell für Österreich ausgewählte Sorten stehen für hohe Erträge und ausgezeichnete Qualität. Hochwertiges Grundfutter ist die Basis für Ihren Betriebserfolg am Feld und im Stall.



**VON DER ÖAG* EMPFOHLEN UND AUF
AMPFERFREIHEIT IN 100 G KONTROLLIERT FÜR:**

- › Dauer- und Wechselgrünland
- › Nach- und Übersaat
- › Feldfutter

DIE SAAT ist der einzige Produzent von ÖAG-kontrollierten Qualitäts-saatgutmischungen in Österreich.

SORTIMENT

SAATGUTMISCHUNGEN FÜR DAUER- UND WECHSELGRÜNLAND

Art der Saatgutmischung	Kurz- bezeichnung laut ÖAG	Anbaulage	Nutzungseignung			
			Grün- futter	Weide	Silage	Heu
Dauerwiesenmischung für mittelintensive Bewirtschaftung (bis zu drei Nutzungen je Jahr)	A	für trockene Lagen	X		X	X
	B	für mittlere (und trockene) Lagen	X		X	X
	C	für feuchte Lagen	X		X	X
	D	für raue Lagen	X		X	X
	OG (ohne Goldhafer)	für kalzinoosegefährdete Lagen (mittel, rau)	X		X	X
für Pferdewiesen (Pferdeheu)	PH	für alle Lagen			X	X
Dauerwiesenmischung für intensive Bewirtschaftung (bis zu fünf Nutzungen je Jahr)	VS	für mittlere Lagen	X		X	X
Dauerweidemischung mit Knautgas (auch für Vielschnittnutzung)	G	für milde und mittlere Lagen		X	X	
	H	für raue Lagen		X	X	
Dauerweidemischung für Pferdeweiden	PW	für alle Lagen		X		
Wechselwiesenmischung für drei und mehr Haupt- nutzungsjahre für mittelintensive Bewirtschaftung	WM	für milde und mittlere Lagen	X		X	X
	WR	für raue Lagen	X		X	X

SAATGUTMISCHUNGEN FÜR NACH- UND ÜBERSAAT

Art der Saatgutmischung	Kurz- bezeichnung laut ÖAG	Anbaulage	Nutzungseignung				
			Grün- futter	Weide	Silage	Heu	
Nachsaat- mischung für Dauer- wiesen, Dauer- weiden oder Feld- futterbau	bei mittelintensiver Bewirtschaftung	NA (mit/ohne Klee)	für mittlere Lagen	X	X	X	X
	bei mittelintensiver Bewirtschaftung	NATRO	für trockene Lagen mit Luzerne und Glatthafer	X		X	X
	bei mittelintensiver Bewirtschaftung	NAWEI	für trockene Lagen		X		
	bei intensiver Bewirtschaftung und Nutzung (vier- und mehrmähdig)	NI (mit/ohne Klee)	für Gunstlagen	X	X	X	X
	bei intensiver Bewirtschaftung	NIK (mit/ohne Klee)	für Gunstlagen mit Knautgras	X	X	X	X
Nachsaatmischung bei intensiver Bewirtschaftung für Kurzrasenweide und anderen intensiven Weidesystemen	KWEI (mit Klee)	für Gunstlagen		X			

SAATGUTMISCHUNGEN FÜR FELDFUTTERBAU (KEINE EIGNUNG ALS WEIDE)

Art der Saatgutmischung	Kurz- bezeichnung laut ÖAG	Anbaulage	Nutzungs- eignung	
			Grün- futter	Silage
Einjährige Saatgutmischung (nicht überwinternd) Einsömmerige Kleeegrasmischung	EZ	für alle Lagen	X	X
Zweijährige Saatgutmischungen (Saatjahr und ein Hauptnutzungsjahr, einmalige Überwinterung) Rotkleeegrasmischung für ein Hauptnutzungsjahr	RE	für milde Lagen	X	X
	RR	für mittlere und raue Lagen	X	X
Drei- bis vierjährige Saatgutmischungen (Saatjahr und zwei bis drei Hauptnutzungsjahre, zwei- bis dreimalige Überwinterung) Kleeegrasmischung für zwei bis drei Hauptnutzungsjahre	KM	für milde und mittlere Lagen	X	X
	KR	für raue Lagen	X	X
Feldfutter-Intensivmischung für bis zu drei Hauptnutzungsjahre	IM	für milde und mittlere Lagen	X	X
	IR	für raue Lagen	X	X
Drei- und mehrjährige Saatgutmischungen für trockene Lagen Luzerne-Rotkleeegrasmischung (Schrittmacher- gemenge) für zwei bis drei Hauptnutzungsjahre	LR	für trockene und mittlere Lagen	X	X
Luzerneegrasmischung für zwei und mehr Hauptnutzungsjahre	LG	für trockene und mittlere Lagen	X	X

QUALITÄTSSTUFEN FÜR SAATGUTMISCHUNGEN IN ÖSTERREICH

ÖAG
SPITZEN-
QUALITÄT
(SEIT 1995)

Die ÖAG-Mischungen erfüllen alle Anforderungen der Marke Saatgut Österreich. Zusätzlich hat sich die ÖAG strengeren Regeln unterworfen, um die Qualität weiter zu steigern.

- Mischungen mit ausgewählten Top-Sorten (ÖAG-Sortenliste)
- Zweifache Kontrolle auf Ampferfreiheit (Kriterien 0 Ampfer / 100 g Probe)
- Mindestanteil österreichischer Saatgutvermehrung und österreichischer Pflanzenzüchtung
- Nutzungs- und regionsangepasste Mischung, abgestimmt auf die Bewirtschaftung

MARKE
SAATGUT ÖSTERREICH
(SEIT 2005)

Saatgutmischungen der Marke Saatgut Österreich gibt es für alle Regionen Österreichs sowie für alle Nutzungszwecke: Es erfolgt eine Einteilung der Lagen in mild bis rau bzw. alpin sowie trocken und feucht. Der Mischungsrahmen für Feldfutter, Dauergrünland sowie sonstige landwirtschaftliche Nutzungen wurde von Experten festgelegt:

- bis zu 5 Ampfersamen / 60 g Probe möglich
- keine ausgewählten Sorten

STANDARD-
QUALITÄT
EU-QUALITÄT

Die Zusammensetzung dieser Mischungen ist nicht geregelt. Jede Firma kann die Mischungen nach ihren Vorstellungen komponieren und entsprechend bezeichnen. Diese darf in der gesamten EU vermarktet werden.

- bis zu 5 Ampfersamen / 60 g Probe möglich
- kein Mischungsrahmen und keine ausgewählten Sorten

Quelle: Krautzer 2013





ZITIERVORSCHLAG

FRÜHWIRTH, P. (2019):
Niederschläge und Temperaturen
während der Vegetationsperiode in
den Grünlandregionen Oberösterreich
1989–2018. Konsequenzen für die
Grünlandwirtschaft. Landwirtschafts-
kammer Oberösterreich, Linz.

IMPRESSUM

Landwirtschaftskammer
Oberösterreich
Abteilung Pflanzenproduktion
4021 Linz
www.lk-ooe.at

AUTOR

Dipl.-Päd. Dipl.-Ing. Peter Frühwirth
1. Auflage: November 2019
©Peter Frühwirth;
4142 Pfarrkirchen im Mühlkreis

BILD TITELSEITE

Peter Frühwirth
Der lange ersehnte Regen
ist eingetroffen.

LAYOUT

maks Marketing und
Kommunikations GmbH
4240 Freistadt

DRUCK

Print Alliance HAV Produktions GmbH
2540 Bad Vöslau

HINWEIS

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit
wurde zum Teil auf eine geschlechterge-
rechte Formulierung verzichtet.
Die gewählte Form gilt jedoch für
Frauen und Männer gleichermaßen.

Gewidmet den
oberösterreichischen
Grünlandbauern
in den Arbeitskreisen

Inhalt

1	Vorwort	6
2	Grünland – quo vadis?	10
3	Zusammenfassung	12
4	Definitionen	16
	Niederschlag	17
	Temperatur	17
	Heißer Tag	17
	Zeitreihenanalyse	18
	Vegetationsperiode	18
	Transpirationskoeffizient	20
	Beobachtungszeitraum	21
	Klimaperiode	22
	Grünland und Wiese	22
5	Grünlandwirtschaft in Oberösterreich	26
6	Wasserversorgung, Boden, Durchwurzelung	36
7	Vegetationsentwicklung	56
8	Messstationen	60
9	Auswertung Niederschläge und Tagesmitteltemperaturen	66
	Einzelne Messstationen	67
	Ach-Burghausen	68
	Aspach	69
	Bad Goisern	72
	Eberschwang	73
	Frankenburg	74
	Freistadt	78
	Friedburg	81
	Geretsberg	82
	Gmunden-Altmünster	83
	Grieskirchen-Moosham	85
	Gutau	89
	Julbach	90
	Kirchberg ob der Donau	94
	Kollerschlag	96
	Lambrechten	98

Laussa	99		Messstationen gegen den Trend	210
Maria Neustift	100			
Mattighofen	101	10	Auswertung Hitzetage	212
Molln	105		Aspach	218
Mondsee	106		Freistadt	219
Münzkirchen	109		Gmunden-Altmünster	220
Neukirchen am Walde	113		Mondsee	221
Neukirchen an der Enknach	117		Ranshofen	222
Neumarkt im Mühlkreis	118		Reichenau im Mühlkreis	223
Neustift im Mühlkreis	119		Ried im Innkreis	224
Oberwang	120		Rohrbach	225
Ostermiething	121		Waizenkirchen	226
Pfarrkirchen im Mühlkreis	125		Weyer	227
Rainbach im Mühlkreis	129		Windischgarsten	228
Ranshofen	132		Wolfsegg	229
Reichenau im Mühlkreis	133			
Ried im Innkreis	135	11	Kurzer Exkurs: Wintertemperaturen	230
Rohrbach	138			
Schardenberg	140	12	Interpretation und Schlussfolgerung	234
Scharnstein	143			
Schenkenfelden	147	13	Maßnahmen zur Absicherung der Futtergrundlage	258
Schlägl	151			
Sigharting	155			
St. Agatha	159	14	Zukunft Grünlandwirtschaft 2030	262
St. Pankraz	160			
St. Peter am Wimberg	164	15	Nachwort – „viam bonam“	268
St. Thomas am Blasenstein	168			
Vöcklabruck	169	16	Dank	270
Waizenkirchen	173			
Waldzell	175	17	Verzeichnis	272
Weitersfelden-Ritzenedt	176		Bilder	272
Weyer	180		Abbildungen	273
Windhaag bei Perg	181		Diagramme	274
Windischgarsten	182		Tabellen	278
Wolfsegg	184			
		18	Literatur	279
Alle Messstationen Periode 2001–2018	186			
Niederschläge	188			
Tagesmitteltemperatur	196			
Periode 1989–2018	204			
Entwicklung der Niederschläge und Tagesmitteltemperatur für 1989–2018 und 2001–2018	206			

1 Vorwort

Die Bäuerinnen und Bauern erbringen im Bereich der Grünlandwirtschaft und vor allem in den Berggebieten enorme Leistungen für die Allgemeinheit. Die Flächenbewirtschaftung ist die Grundlage des heimischen Tourismus und erhält unser ländliches Kulturerbe. Besonders im Bundesland Oberösterreich hat die Grünlandbewirtschaftung einen hohen Stellenwert und bildet einen wesentlichen Teil der wirtschaftlichen Ertragskraft vieler landwirtschaftlicher Betriebe ab.

Grünland hat je nach Region und Betriebstyp eine unterschiedlich hohe betriebswirtschaftliche, volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Relevanz. Es erfüllt vielfältige Funktionen von der Futterproduktion bis zum Klimaschutz und ist ein hochkomplexes ökologisches System. Die Aufrechterhaltung dieser wertvollen Multifunktionalität erfordert von der Grünland- und Viehwirtschaft eine sensible und aufwändige Bewirtschaftung.

Das Bewusstsein um diese wertvollen Leistungen der Grünland- und Viehwirtschaft ist nicht immer vorhanden. Bei Klimaschutzdiskussionen wird oftmals „die Kuh als Klimakiller“ ins Treffen geführt. Dabei wird gerne vernachlässigt, dass die Lebensmittelproduktion in Österreich einen weit unterdurchschnittlichen Beitrag der gesamten Treibhausgas-Emissionen verantwortet.

Die letzten Hitzesommer haben es deutlich gezeigt – der Klimawandel hat große Auswirkungen auf die Grünlandwirtschaft. Dürre- oder Engerlingschäden mit massiven Ertragsausfällen sind nur erste Anzeichen davon. Es ist daher notwendig, sich für die Zukunft zu rüsten. Um dabei die notwendigen und richtigen Entscheidungen treffen zu können, braucht es fundierte Grundlagen.



Die vorliegende Studie liefert in eindrucksvoller und umfassender Art und Weise die notwendigen Fakten für informierte Entscheidungen. Entsprechende Handlungsanleitungen ermöglichen die erfolgreiche Absicherung der Grundfutterproduktion. Ich danke daher Dipl.-Ing. Peter Frühwirth für die Erstellung dieses umfangreichen Nachschlagewerks!

Das Grünland hat vielfältigste Funktionen und Oberösterreich ist in vielen Regionen ein grünlanddominiertes Bundesland. Grünland steht – aus Sicht der Landwirtschaft – für die Futtergrundlage der Rinder-, Schaf- und Ziegenwirtschaft. Vom gesamten Produktionswert der oberösterreichischen Landwirtschaft von ca. 1,7 Milliarden € entfallen etwa 650 Millionen € auf Sektoren, deren Lebens- oder Futtergrundlage das Grünland ist.

Aber Grünland ist sehr viel mehr als Futterbasis. Grünland steht für eine gepflegte Kulturlandschaft – es prägt praktisch das Gesicht einer Region. Darüber hinaus hat Grünland vielfältige Funktionen für den Wasserhaushalt, ist ein effizienter Humus- und Kohlenstoffspeicher und ist per se Biodiversität als Lebensraum für eine Vielzahl von Pflanzen und Tieren.

Aber unser Grünland steht unter Druck. Der Klimawandel ist Faktum und die gegenständliche Studie unseres Grünlandreferenten – Dipl.-Ing. Peter Frühwirth – zeigt sehr eindringlich auf, wie sich in weniger als einer Generation die Bedingungen für die Grünlandwirtschaft verschärft haben.

Komplex wird das Thema dadurch, weil die klimatischen Änderungen sich regional sehr unterschiedlich auswirken.

Die vorliegende Studie ist eine faszinierende, aber teilweise auch Sorgen bereitende Datensammlung über das oberösterreichische Grünland. Sie ermöglicht uns aber auch, faktenbasiert Schlussfolgerungen und Entscheidungen zu treffen, damit auch künftig die Grünlandwirtschaft in unserem Bundesland Bestand hat oder haben wird.

Ich darf unserem Mitarbeiter Dipl.-Ing. Peter Frühwirth ausdrücklich danken, dass er mit der Erstellung der Studie sehr viel mehr getan hat als nur seine Pflicht. Die Studie ist eine sehr wichtige Informationsquelle und Analyse und soll es Entscheidungsträgern erleichtern, das Richtige zu tun.



Was wäre Österreich ohne Grünlandbauern? Als Folgewirkung des Klimawandels richten Wetterextreme immer größere Schäden an. Dabei ist die Landwirtschaft mit ihrer Werkstatt unter freiem Himmel stets als erste und am stärksten betroffen. Spätfrost, Hagel, Überschwemmungen, Sturm und in den letzten Jahren auch massive Trockenheit und Hitze sind für Österreichs Landwirte zu einer großen Herausforderung geworden. So entstand alleine durch die Dürre in den letzten 6 Jahren ein Gesamtschaden in der Landwirtschaft von mehr als einer dreiviertel Milliarde Euro. Hauptbetroffen ist vor allem das Grünland.

Die Österreichische Hagelversicherung hat mit der umfassendsten Produktpalette sowie mit der raschesten und modernsten Schadenserhebung Europas maßgeschneiderte Versicherungslösungen für eine optimale Risikoabsicherung in der Landwirtschaft. Ein Beispiel dafür ist auch die in Europa einzigartige Dürreindex-Versicherung für das Grünland. Als Österreichs größter Tierversicherer bietet die Österreichische Hagelversicherung auch den heimischen Nutztierhaltern ein spezielles Sicherheitsnetz an.

Gerade den Grünlandbauern kommt eine enorme Bedeutung zu. So ist die Grünlandwirtschaft sowohl für den ländlichen Raum als auch für die Städte von großer Wichtigkeit. Denn eine gepflegte Landschaft und heimische Top-Produkte erfreuen sich bei Stadtbewohnern und Touristen aus aller Welt größter Beliebtheit. Laut einer Studie der Johannes-Kepler-Universität Linz im Auftrag der Österreichischen Hagelversicherung beträgt die Wertschöpfung alleine durch die Rinderwirtschaft rund 2,2 Milliarden Euro pro Jahr und schafft mehr als 21.000 Arbeitsplätze. Diese Zahlen belegen die enorme Bedeutung für den Wirtschaftsstandort Österreich.

Die Studie von Dipl.-Ing. Peter Frühwirth stellt eine ausgezeichnete aufbereitete Grundlage für die weitere Entscheidungsfindung dar, wenngleich die Ergebnisse bedingt durch die Auswirkungen des Klimawandels mitunter besorgniserregend sind. Dabei spielt auch der Kampf gegen den Bodenverbrauch eine bedeutende Rolle. Unser Boden ist aber die Grundlage für die Versorgung mit heimischen, qualitativ hochwertigen Lebensmitteln sowie für eine intakte und lebenswerte Umwelt für uns und nachfolgende Generationen. Das gilt es zu bedenken, das gilt es zu schützen!



2 Grünland – quo vadis?

Die Grünlandwirtschaft in 20 Jahren?

Die große Frage – wohin geht die Grünlandwirtschaft – wird von zwei zentralen Entwicklungssträngen geprägt. Einerseits von gesellschaftlichen Erwartungen und Anforderungen, andererseits von klimawandelbedingten Änderungen bei Niederschlägen und Temperaturen. Mit Letzterem befasst sich diese Studie. Auf die gesellschaftlichen Implikationen wurde in der Arbeit „Grünland 2025 – Strategie für eine multifunktionale Grünlandwirtschaft“ eingegangen (Frühwirth, P.).

Wenn man weiß, was auf einen zukommt, fällt es leichter, Änderungen als solche zu akzeptieren, über Maßnahmen zur Anpassung nachzudenken, Hilfestellungen anzunehmen und die Umsetzung in Angriff zu nehmen.

Diese Arbeit befasst sich mit der Veränderung des klimatischen Produktionsumfeldes, mit den Niederschlägen und den Temperaturen während der Vegetationsperiode; darüber hinaus auch mit der in der Vergangenheit nicht immer optimalen Gestaltung der Grünlandbewirtschaftung. Daher wird versucht, für die Frage „Wohin gehst du?“ zumindest den Weg zu beschreiben, auf dem es leichter fällt, das Ziel zu erreichen. Das Ziel muss jeder für sich definieren. Meist wird es die erfolgreiche Grünlandwirtschaft sein. Das geht über die reine Wirtschaftlichkeit hinaus. Wer erfolgreiche Grünlandwirtschaft als Lebenserfolg empfinden will, auch in der Verantwortung für Umwelt und folgende Generationen, muss Grünland über Zahlen und Technik hinaus weiterdenken, muss tiefer verstehen und verantwortlich handeln für die Lebensgemeinschaft Grünland.

Wunderbar schreibt Hebkuss in seinem Beitrag in DIE ZEIT über Alexander von Humboldt: „Sein Werk erinnert daran, dass es zweierlei braucht, um die Welt zu verstehen: Akribisches Forschen und ein Gespür für den Zauber der Natur“.

Wer über beides verfügt, kann auf die Frage „quo vadis“ – wohin gehst du – mit der sibyllinischen Antwort „viam bonam“ – einen guten Weg – reagieren.

3 Zusammenfassung

Von 50 Messstationen der ZAMG und des Hydrografischen Dienstes Oberösterreich wurden die Niederschlags- und Temperaturdaten der bedeutendsten oberösterreichischen Grünlandregionen ausgewertet.

Die Studie befasst sich mit der Vegetationsperiode, die mit April bis September definiert wird. Diese Monate sind maßgeblich für das Wachstum und die Futterproduktion. 84 % der Landwirte ernten bis inklusive 2. Oktoberwoche den letzten Aufwuchs.

Niederschläge und Tagesmitteltemperaturen während der Vegetationsperiode wurden für die letzten 30 Jahre (1989–2018) analysiert. Der Zeitraum 2001–2018 wurde speziell ausgewertet, da bei den Niederschlägen um 2001 eine Trendumkehr zu sinkenden Niederschlägen eingetreten ist. Die Steigung „k“ (Neigung) der Trendgeraden ($y=k*x+d$) ist das Maß für die Veränderung der Niederschläge und der Tagesmitteltemperatur während einer bestimmten Zeitperiode.

Die k-Werte des Niederschlagstrends für 2001–2018 zeigen deutlich – mit wenigen Ausnahmen – die teils sehr starke Abnahme der Niederschläge in den letzten 18 Jahren. Der Trend entwickelte sich ab 2001 entweder von Zunahme in Richtung Abnahme oder von leichter Abnahme in Richtung starke Abnahme.

Die Tagesmitteltemperatur steigt in den beiden Zeitreihen (1989–2018 und 2001–2018) mit meist sehr ähnlichen „k“-Werten an. Nur die Messstelle Julbach verhält sich gegenteilig, hier sinkt die Temperatur in beiden Perioden, ab 2001 sogar etwas stärker als 1989–2018. Die k-Werte für die Tagesmitteltemperatur 2001–2018 zeigen die deutliche Temperaturzunahme in den oberösterreichischen Grünlandgebieten. Mit zwei Ausnahmen, Julbach und Neumarkt/Mkr..

Der in den letzten 30 Jahren generell festzustellende Trend zur Zunahme der Hitzetage verschärft die Auswirkungen der steigenden Tagesmitteltemperaturen. In allen 12 Messstationen, für die Hitzetage-Daten vorliegen, nimmt im Zeitraum 1989–2018 die Zahl der Hitzetage zu. In den letzten 18 Jahren, also von 2001 bis 2018, hat sich die Zunahme noch zusätzlich verschärft (Ausnahme Gmunden-Altmünster). Damit nehmen auch die temperaturbedingten Extremsituationen und damit Stressbelastungen für die Grünlandbestände kontinuierlich zu.

Grünland zählt unter den landwirtschaftlichen Kulturen zu jenen mit dem höchsten Transpirationskoeffizienten und hat damit einen vergleichsweise hohen Wasserbedarf für die Bildung von Trockenmasse. Ab der Jahrtausendwende hat sich die 4-Schnitt-Nutzung nahezu im ganzen oberösterreichischen Grünland als Standard durchgesetzt. In vielen Regionen wird das Grünland heute fünfmal genutzt. Da sich der Transpirationskoeffizient der Kultur Grünland kaum ändert, ist der für die Trockenmassebildung notwendige Bedarf an Niederschlagsmenge ebenfalls gestiegen. Seit 2001 nehmen die Niederschläge während der Vegetationsperiode im oberösterreichischen Grünland bei nahezu allen Messstellen ab, zum Teil sogar drastisch (z. B. Bad Goisern, Mattighofen, Neumarkt/Mkr., Oberwang, Scharnstein, St. Agatha, Weitersfelden).

Die Kombination von sinkenden Niederschlägen und steigenden Tagesmitteltemperaturen sowie Zunahme der Zahl der Hitzetage ist ein hochproblematischer Mix für die Stabilität der Pflanzenbestände, für die Ertragssicherheit und vor allem für die Ertragsfähigkeit des Wirtschaftsgrünlandes. Zusätzlich nimmt die Gleichmäßigkeit der Niederschlagsverteilung während der Vegetationsperiode ab. Niederschlag fällt zunehmend konzentriert als Starkregen.

Grünland ist ein hochkomplexes System mit vielfältigen Wechselwirkungen, das viel an kurzfristigen Änderungen in den äußeren Einflüssen abpuffern kann. Wenn sich jedoch negative Umweltfaktoren und deren Auswirkungen, wie sinkende Niederschläge und steigende Temperaturen, langsam über viele Jahre aufbauen und aufsummieren und die Effekte durch eine suboptimale Bewirtschaftung verstärkt werden, dann kann die Grenze der Leistungs- und Anpassungsfähigkeit sehr rasch und für viele Betriebsleiter überraschend erreicht und überschritten werden. Das scheint derzeit der Fall zu sein. Das Grünland kann keine zusätzlichen Stressfaktoren, wie extreme trocken-heiße Phasen während der Vegetationsperiode und/oder Schädlingskalamitäten, mehr tolerieren.

Mit steigender Nutzungsintensität (Zahl der Schnitte, Ertrag, Qualität) nimmt nicht nur der reine Wasserbedarf zu, sondern es nehmen auch die Anforderungen an die Gleichmäßigkeit der Verteilung der Niederschläge zu. Die Niederschlagsereignisse entwickeln sich jedoch eher in Richtung Schwerpunktniederschläge (z. B. kleine lokale Wolkenbrüche, Gewitterfronten). Diese wiederum stellen höhere Anforderungen an die kurzfristige Wasseraufnahmefähigkeit und längerfristige Speicherfähigkeit, somit an ein ausreichendes und stabiles Porenvolumen in den Grünlandböden. Die in den letzten 15 bis 20 Jahren gestiegene Schnitthäufigkeit und alle damit verbundenen Konsequenzen (Zahl der Überfahrten, höhere Gewichte) verringern jedoch das Porenvolumen. Der Faktor Bodenver-



BILD 1

Gewitterfront
über der Donauschlinge

dichtung wird daher nicht nur aus der Sicht der Zusammensetzung der Pflanzenbestände zunehmend zu einem Problem für die Ertragsfähigkeit des Grünlandes. Die Erwartungen an eine hohe Grundfutterqualität für die steigende genetische Leistungsfähigkeit der Milchkühe (hochwertige Inhaltsstoffe, junges Futter, frühere Schnitzeitpunkte) sowie das steigende Gewicht von Ernte- und Düngungstechnik (bodennahe Ausbringung!) potenzieren die aus der Bodenverdichtung resultierenden Gefahren für eine nachhaltig konstante und ausreichende Wasserversorgung.

Die Folgen der Klimaänderung, vor allem sinkende Niederschläge und steigende Temperaturen, werden den Wandel der Betriebsstrukturen beschleunigen.

Eine Reihe von Maßnahmen ist notwendig, um den Anpassungsprozess an die klimatischen Produktionsbedingungen voranzutreiben. Dazu zählen unter anderem: Artenspektrum im Wirtschaftsgrünland anpassen, Nährstoffversorgung optimieren, Bodendruck reduzieren und Schnitthäufigkeit anpassen.

Die Absicherung der Grundfutterproduktion kann begleitet werden unter anderem von Dürreversicherungen, Grundfutterproduktion auf Vorsorge und Auslagerung der Grundfutterproduktion über Kooperationen.

Die Veränderungen des klimatischen Produktionsumfeldes werden Auswirkungen haben auf die Entwicklung der Betriebe und die Bewirtschaftung des Grünlandes. Der Druck auf das Dauergrünland wird steigen, insbesondere in reinen Grünlandbetrieben, da über Feldfutter (Grasmischungen mit Luzerne, Hornklee, Rotklee und Silomais) rascher und effizienter auf sinkende Niederschläge und steigende Temperaturen reagiert werden kann.

4 Definitionen

- Niederschlag
- Temperatur
- Heißer Tag
- Zeitreihenanalyse
- Vegetationsperiode
- Transpirationskoeffizient
- Beobachtungszeitraum
- Klimaperiode
- Grünland und Wiese

Niederschlag

Das Maß für die Menge des Niederschlages ist meistens der Regenschirm aus dem Baumarkt. Kaum jemand ist sich bewusst, dass damit nur sehr grobe Annäherungswerte des Niederschlages erfasst werden können, keinesfalls die tatsächlichen Regenmengen. Um diese zu messen, gibt es genormte und exakt arbeitende Niederschlagsmessgeräte, wie sie in Stationen der Zentralanstalt für Meteorologie (ZAMG) und des Hydrografischen Dienstes Oberösterreich eingesetzt werden. Nur die hier erfassten Niederschlagsdaten lassen eine seriöse Beurteilung der Niederschlags-situation und deren Entwicklung in einer Region und über Zeitperioden zu.

Die monatliche Niederschlagssumme pro Flächeneinheit (in Liter pro Quadratmeter) entspricht der gemessenen Niederschlagshöhe (in mm), welche sich im Laufe eines bestimmten Kalendermonats ansammelt, im lang-jährigen Durchschnitt (Hiebl, J.).

Für die Auswertung der Niederschläge werden die gemessenen monatlichen Niederschläge summiert.

Temperatur

Den Auswertungen liegen Tagesmittelwerte der Temperatur zugrunde, die als arithmetisches Mittel aus Morgen- (7 Uhr) und Abendbeobachtung (19 Uhr) sowie Tiefst- und Höchstwert berechnet werden. Die mittlere monatliche Lufttemperatur bezieht sich auf die durchschnittlichen Temperaturbedingungen eines bestimmten Kalendermonats (Hiebl, J.).

Für die Auswertung der Temperaturen werden die gemessenen mittleren monatlichen Lufttemperaturen summiert.

Heißer Tag

Hitzetag oder Heißer Tag ist die meteorologisch-klimatologische Bezeichnung für Tage, an denen die Tageshöchsttemperatur 30°C erreicht oder übersteigt (Wikipedia). In dieser Arbeit werden beide Begriffe verwendet. Im Jahrbuch der ZAMG werden die Hitzetage unter dem Parameter „Besondere Erscheinungen“ geführt.

Zeitreihenanalyse

Mit der Zeitreihenanalyse wird die historische Zeitreihe von meteorologischen Daten (hier Niederschlag und Tagesmitteltemperatur) beschrieben, um aus dem bisherigen Verlauf einen Schluss auf die künftig zu erwartende Entwicklung zu ermöglichen. Für die Zeitreihe wird der Trend berechnet. Der Trend gibt Auskunft über die Entwicklung von Niederschlag und Tagesmitteltemperatur. Daraus können Erkenntnisse über bestimmte Vorgänge gewonnen werden (z. B. Stressbelastung, Zusammensetzung des Pflanzenbestandes).

Die einfachste Art, in einer Messreihe einen Trend festzustellen, ist ihre grafische Darstellung über die Zeit. Je genauer die Linie horizontal ist, desto geringer ist ein auffälliger Trend.

In dieser Arbeit wurde der „lineare Trend“ als Trendmodell für die Auswertung herangezogen. Der lineare Trend wird ausgedrückt in der Funktion: $y=k*x+d$. Darin bezeichnet y den Bezugswert des Trends, d den Achsenabschnitt des Trends und k die Steigung der Trendfunktion in der Zeitreihe x .

Vegetationsperiode

Für unser Grünland, und damit für die Viehwirtschaft, sind die Niederschläge während der Vegetationsperiode maßgeblich für das Wachstum und die Futterproduktion. Für die Dauer der Vegetationsperiode im Hinblick auf die Erfassung von Niederschlägen sind die Höhenlage und auch die Bewirtschaftungsintensität wichtig. Extensiv geführtes Grünland beginnt im Frühjahr später mit dem Austrieb und beendet im Herbst früher das Wachstum.

In dieser Arbeit wird die Vegetationsperiode mit „April bis September“ definiert. Anfang März erfolgt oft noch Neuschneeablage, sodass die Biomassebildung erst ab Anfang April einsetzt. Aber auch für tiefere Lagen mit Mähbeginn Ende April sollte dieser Zeitraum passen. Der letzte Aufwuchs wird meist Mitte Oktober gemäht. Für diesen sind vor allem die Niederschläge bis Ende September wichtig.

Eine Umfrage unter den Landwirten im Frühjahr 2019 ergab folgende Zeitperioden für den letzten Schnitt: 84 % der Landwirte ernten bis inklusive 2. Oktoberwoche den letzten Aufwuchs.

DIAGRAMM 1

Letzter Schnitt im Durchschnitt der letzten fünf Jahre.

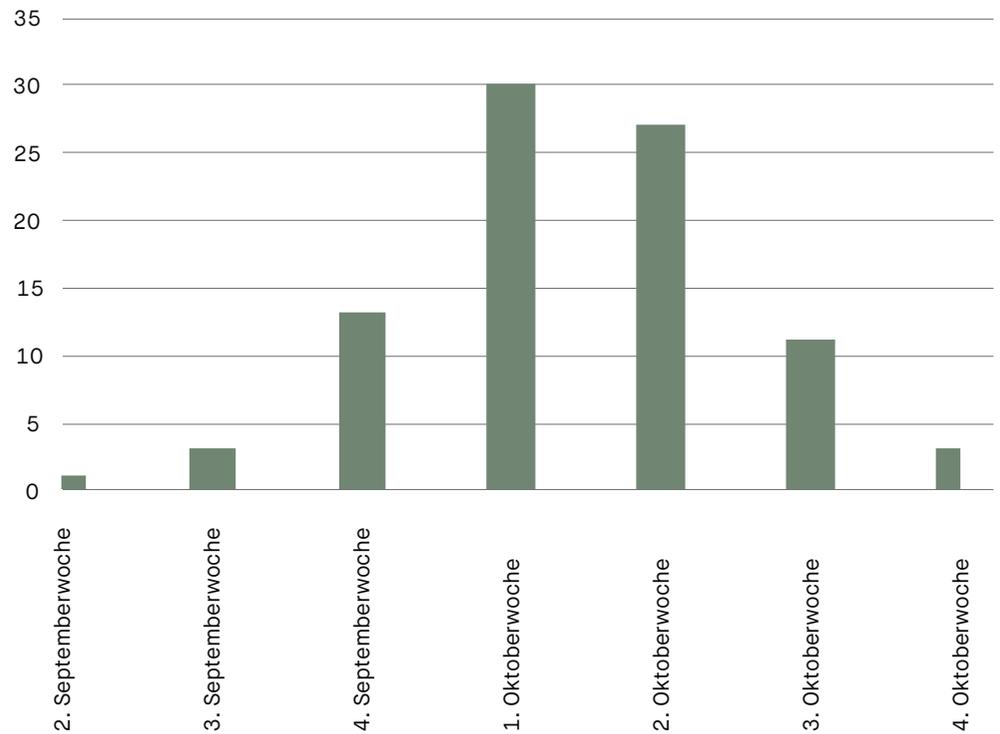


TABELLE 1

Zeitperioden für den letzten Schnitt in Prozent.

bis inkl. 2. Oktoberwoche:	84,1 %
1. und 2. Oktoberwoche:	64,8 %
3. und 4. Oktoberwoche	15,9 %

Die Definition aus meteorologischer Sicht lautet: Mit Vegetationsperiode wird jener Abschnitt des Jahres bezeichnet, in dem Pflanzen photosynthetisch aktiv sind, d. h. wachsen, blühen und fruchten. Der Beginn (das Ende) der Vegetationsperiode nach der Fünf-Grad-Schwelle fällt auf den ersten (letzten) Tag des längsten durchgehenden Abschnitts an Tagen mit einer Mitteltemperatur von mindestens 5°C. Allerdings wird ein früherer (späterer) Abschnitt solch warmer Tage bereits (noch) in die Vegetationsperiode miteinbezogen, falls er länger anhält als die Summe aller dazwischenliegenden kühleren Tage. Die meisten Pflanzen der kühlgemäßigten Zone stellen ihre Aktivität erst knapp unterhalb der Frostgrenze völlig ein, bei Temperaturen darüber nimmt die Aktivität, das heißt der Stoffwechsel und die Wuchsleistung, mit zunehmenden Temperaturen rasch zu. Dabei ist der Bereich der günstigsten Temperaturen relativ breit und liegt je nach Pflanzenart zwischen 10°C und 35°C. Die Fünf-Grad-Schwelle hat allgemeine landwirtschaftliche Bedeutung und steht in Verbindung mit der merkbaren Zunahme der Wuchsleistung (Hiebl, J.).

→ SIEHE DAZU AUCH PUNKT 7 – VEGETATIONSENTWICKLUNG

Transpirationskoeffizient

Es gibt zwei Kenngrößen zur Bestimmung der Wasserausnutzung von verschiedenen Kulturen.

Der **Transpirationskoeffizient** gibt an, wieviel Liter Wasser durch Transpiration an der Blattoberfläche als Wasserdampf abgegeben werden, um 1 kg Trockenmasse zu synthetisieren. Der TK ist der Quotient aus Wasserverbrauch und Trockenmasse.

$$TK = \text{kg H}_2\text{O}/\text{kg TM}$$

Die **Wasserausnutzungsrate** [Water Use Efficiency (WUE)] gibt die insgesamt gebildete Trockenmasse je kg Wasser an. Die WUE ist der Quotient aus erzeugter Trockenmasse und verbrauchter Wassermenge.

$$WUE = \text{g (TM)}/\text{kg (H}_2\text{O)}$$

In der Literatur schwanken die Angaben für den TK von einzelnen Kulturen teils ziemlich stark. Bodenart, nutzbare Feldkapazität und auch Entwicklungsstadium der Kultur spielen hier eine Rolle (Guenther, R.).

Ein Hinweis, der unter Umständen auch auf die Gräser des Grünlandes übertragbar ist: Bei Getreide ist bei optimaler Nährstoffversorgung mit Kalium der TK niedriger, die Wasserausnutzung also ökonomischer (Dersch, G.).

Grünland, ebenso wie Luzerne und Soja, zählen zu den Kulturen mit dem höchsten TK.

TABELLE 2

Wasserverbrauch des Grünlands und Feldfutters im Vergleich zu anderen Fruchtarten. (Transpirationskoeffizient in mm je kg TM)
Aus: Müller, J.; 2018

FRUCHT	UNGEDÜNGT	VOLLVERSORGT	Ø
ZUCKERRÜBE	552	305	429
ROGGEN	603	364	384
WEIZEN	928	349	639
KARTOFFEL	1317	638	978
GRÜNLAND	1253	621	937
FELDFUTTER	1586	637	1112

TABELLE 3

Wasserbedarf landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.
 Quelle: FAO Land and Water
 Division. Ehlers. 1996, Geisler,
 1988; aus Loiskandl, W.

ART	WASSERBEDARF (MM)	TRANSPIRATIONS-KOEFFIZIENT (MM/KG)	KRITISCHE ENTWICKLUNGSSTADIEN
GETREIDE	350–650	400	Schossen
MAIS (C4)	500–800	350	Ende Schossen-Blüte
ZUCKERRÜBE	550–750	350	Reihenschluss-Blüte
KARTOFFEL	550–700	500	Blüten(Knollen)bildungsphase
RAPS			Blüte – frühe Reife
SONNENBLUME	600–800	600	Blüte – frühe Reife
KÖRNERERBSE	350–500	650	Blüte
SOJABOHNE	450–700	750	Mitte Hülsen – Samenbildung
GRÜNLAND	550–650	800	

Beobachtungszeitraum

In der Auswertung der Entwicklung von Niederschlägen und Tagesmitteltemperaturen wird der Schwerpunkt auf den Beobachtungszeitraum 2001–2018 gelegt. Aus folgenden Gründen:

- Die Umstellung von 4 auf 5 Schnitte hat ab der Jahrtausendwende landesweit stark zugenommen, wenn auch mit regional unterschiedlich starker Ausprägung. Diese Feststellung beruht auf der jahrzehntelangen Beratungstätigkeit und dem engen Informationsaustausch mit den Landwirten. Eine statistische Erfassung der Nutzungshäufigkeit über 3 Schnitte gibt es nicht.
- In vielen Gesprächen mit Landwirten wird zum Ausdruck gebracht, dass „in den letzten Jahren“ die Wettersituation immer schwieriger wird und die Trockenperioden immer häufiger.

Zudem sind für diesen Zeitraum sowohl für Niederschläge als auch für Tagesmitteltemperaturen für die Vegetationsperiode weitgehend vollständige Messdatensätze verfügbar (ZAMG, HD).

Für die Auswertung der Entwicklung der Hitzetage wird der Beobachtungszeitraum 1989–2018 herangezogen. Die Messdaten aus dem ZAMG-Jahrbuch sind online ab 1990 abrufbar, die Daten 1989 wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

Klimaperiode

Per Definition beträgt eine Klimaperiode 30 Jahre. Unter Klima versteht man den mittleren Zustand der Erdatmosphäre an einem bestimmten Ort. Neben den reinen Mittelwerten sind weitere statistische Eigenschaften, wie Extremwerte, Variabilitäten und Trends, von Bedeutung.

In dieser Arbeit wird der Zeitraum 1989–2018 ausgewertet, um dem Klimaperiodenzeitraum von 30 Jahren zu entsprechen.

In der Meteorologie wird von der Normalperiode gesprochen. Die Normalperiode ist ein Zeitraum der Klimabeobachtung, der von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) auf 30 Jahre festgelegt wurde. Referenzzeitspanne der WMO ist, Stand 2019, die Periode von 1961–1990. Die Normalperiode wird gemäß der üblichen Praxis der WMO noch mindestens bis 2020 gelten und dann durch 1991–2020 ersetzt werden. Aus statistischen Gründen sind auch andere Normalperioden als die der WMO in Gebrauch, um ein abgeschlossenes, aber nahes Intervall zur Verfügung zu haben, etwa derzeit 1971–2000 für Österreich seitens der ZAMG (Wikipedia).

Grünland und Wiese

Grünland ist der Dachbegriff für mit Gräsern und Kräutern bewachsene, landwirtschaftlich genutzte Flächen. In Mitteleuropa ist Grünland ein vom Menschen geschaffener Naturraum, mit einer Pflanzengesellschaft, die in ihrer Zusammensetzung wesentlich von der Art der Nutzung und Pflege durch den Menschen bestimmt wird. Topografie, Ausgangsgestein sowie klimatische Parameter sind weitere wichtige Einflussgrößen.

Mit der landwirtschaftlichen Nutzung hat der Mensch im Laufe seiner Geschichte seit mehr als tausend Jahren das Erscheinungsbild des Grünlandes geprägt. Es gab nie „das Grünland“, das als Vergleichsstandard dienen könnte, um Entwicklungen und Änderungen einstuft oder bewerten zu können. Zu Beginn war es über viele Jahrhunderte ein weidegeprägtes Grünland, bis es sich dann langsam während der letzten zwei Jahrhunderte zu einem vorrangig gemähten Grünland entwickelt hat oder besser gesagt gestaltet wurde. Bis vor hundert Jahren war zudem die Ertragsfähigkeit des Grünlandes vor allem von der natürlichen Fruchtbarkeit der Böden bestimmt. In den meisten Grünlandgebieten – außerhalb der frucht-

baren Schwemmland- und Lößverwitterungsböden – waren die Pflanzenbestände von Nährstoffarmut und auch Artenarmut geprägt, heute noch sichtbar an vereinzelt Borstgrasrasen auf Silikatbraunerden im Böhmerwald. Dass diese Arten heute einen hohen botanischen bzw. ökologischen Wert haben, ist unserem modernen Werteempfinden zuzuschreiben, das die letztlich subjektiven Bewertungssysteme prägt. Heute lebt die mitteleuropäische Gesellschaft in einem in ihrer bisherigen Geschichte noch nie dagewesenen Wohlstand. Das prägt das Wertesystem. Werte werden umso höher eingestuft, je mehr man sie zu verlieren glaubt.

Das gilt auch, und ganz besonders, für botanische, entomologische bzw. ökologische Wertedefinitionen. Zudem haben Bewertungen immer einen Bezugspunkt. In der heutigen Grünlanddiskussion sind es meist botanische und entomologische Bezugspunkte. Der menschliche Erinnerungshorizont reicht meist nur zwei Generationen zurück. Damals entstanden auch die ersten wissenschaftlich fundierten pflanzensoziologischen Bestandesaufnahmen ganzer Regionen. Sie sind der Bezugspunkt für heutige Bewertungen und Einschätzungen. In Anbetracht der Tatsache, dass sich der Naturraum Grünland im Laufe seiner Geschichte fortwährend verändert hat, sich nach wie vor ändert und auch künftig ändern wird, lässt den Dogmen-Anspruch, den Bewertungen heute vermitteln, zumindest

BILD 2

3-schnittige Glatthaferwiese am 2. Juni.



Mit der Wiese auf du sein,
darauf kommt es an.

Foto: Thomas Wallner.

als diskussionswürdig erscheinen. Allein die Folgen der Klimaänderung werden, auch ohne den Einfluss der Bewirtschaftung, die Pflanzengesellschaften des Grünlandes wesentlich verändern. Der Landwirt als alleiniger Verursacher droht einer emotional geprägten Diskussion langsam abhandeln zu kommen.

Bewertungsergebnisse und die daraus sich generierende emotionale Empfindungslage haben im nicht-wissenschaftlichen gesellschaftlichen Diskurs oft auch etwas zu tun mit Sehnsucht. Sehnsucht nach Nicht-Änderung, Sehnsucht nach verloren Geglaubtem. Ein weites Spielfeld für Interessensgruppen.

An manchen Stellen dieser Studie wird von „Wiese“ gesprochen. In der Schweiz, geprägt von Walter Dietl, ist der Begriff Wiese auch in der fachlichen Welt viel gebräuchlicher als der Begriff Grünland.

Wiese hat in unserer unbewussten Wahrnehmung eine weit umfassendere „Wolke“ an Bedeutungen und Empfindungen, als gemähtes Grünland, für das der Begriff eigentlich steht.

Wiese ist ein Gefühl. Wiese ist Leben, ist Vielfalt. Nicht umsonst löst heute „Blumenwiese“ so viele Emotionen aus, die die Menschen sich engagieren lässt.

Dietl und Lehmann schreiben von der Wiese als ein hoch entwickeltes und selbstständig organisiertes Lebewesen. Von jedem Eingriff und jeder Änderung der ökologischen Bedingungen wird letztlich der gesamte Organismus betroffen.

Genau darum geht es. Nachweisbar sinkende Niederschläge und steigende Temperaturen stellen eine elementare Änderung der ökologischen Bedingungen dar. Wenn der Landwirt seine Wiese als Lebewesen begreift, kann er in ihr leichter einen Partner sehen. Partnerschaft lebt davon, dass einer dem anderen gibt, was er braucht, um gemeinsam eine Zukunft zu haben. Umso mehr, wenn das Umfeld schwieriger wird.

Darum wird in dieser Studie, wenn es um Wechselwirkungen und Zusammenhänge geht, der Begriff Wiese verwendet. Wiese umfasst viel besser alles das, was wir verstehen und auch was wir in seiner Komplexität nur erahnen können.



5 Grünlandwirtschaft in Oberösterreich

Seit den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts hat die Bewirtschaftung des Grünlandes eine weitreichende Transformation erfahren. Ausgelöst durch die Maxime der Ernährungssicherung der Bevölkerung und begleitet von einem rasanten wissenschaftlichen und technischen Fortschritt in Fütterung, pflanzlicher und tierischer Züchtung, Nährstoffversorgung, Ernte und Haltungssystemen. Als Schnittstelle zwischen Entwicklung und Praxis hat die Beratung der Landwirtschaftskammern zu einer praktikablen Umsetzung der immer wieder neu hinzukommenden Erkenntnisse wesentlich beigetragen.

Die Ernährungssicherung war für viele Jahrzehnte nach dem Krieg die gesellschaftliche Erwartungshaltung. Diese An- und Herausforderung wurde voll erfüllt, teils vielleicht auch übererfüllt. Mit zunehmendem Wohlstand und Sättigungsgrad hat sich in den letzten 20 Jahren die Erwartungshaltung der Gesellschaft grundlegend verändert. Es geht nicht mehr darum, sich und seine Kinder sicher satt zu bekommen. Zunehmend stehen die Art der Produktion, die Auswirkungen der Landbewirtschaftung und Fragen wie: In welcher Umgebung leben ich und meine Kinder in Zukunft, im Vordergrund. Der volle Bauch hat die existentielle Sorge in Richtung Lebensraumqualität verschoben.

Umwelt- und Lebensraumqualität sind jedoch nur eine der neuen Anforderungen an die Grünlandwirtschaft. Zunehmend stellen auch die Folgen des Klimawandels, vor allem die Entwicklung von Niederschlägen und Temperaturen, die Produktion vor neue Herausforderungen. Während die Umweltqualität konkret und in immer rascher aufeinanderfolgenden Sequenzen, teils auch widersprüchlich, von der Gesellschaft artikuliert wird, gehen die klimatischen Änderungen schleichend vor sich. Man spürt sie zwar hin und wieder, aber Reaktionen und konkrete Handlungskonzepte daraus abzuleiten ist schwierig. Es fehlen Erfahrungen und Zielvorgaben. Man kann nur auf die biologischen Grundbedürfnisse der „Kultur“ Grünland aufbauen, diese mit den sich abzeichnenden künftigen Entwicklungen der klimatischen Produktionsgrundlagen in Beziehung setzen und daraus ein Szenario an möglichen Handlungsanleitungen für die Entwicklung der Grünlandbewirtschaftung entwickeln. Im Sinne von „es wird immer schwieriger, so weiterzumachen wie bisher“, ist die Förderung der bewussten Wahrnehmung von Änderungen in der Niederschlags- und Temperaturentwicklung und deren langfristiger Konsequenzen ein wesentliches Anliegen.

BILD 4

Zweiter Schnitt am 3. Juni
in einer 5-Schnitt-Region



Flächen und Grünlandschlagnutzungsarten

Oberösterreich hat rund 206.000 ha Grünland mit den Schlagnutzungsarten Dauerweide, Hutweide, Streuwiese, Einmähdige Wiese, Mähwiese/-weide zwei Nutzungen und Mähwiese/-weide drei Nutzungen. Davon sind rund 82% drei- und mehrmähdiges Grünland (168.745 ha). Oberösterreich ist nicht nur das flächenstärkste Grünland-Bundesland, sondern hat vor allem auch den höchsten Flächenanteil in der ertragsbetonten Nutzung. Veränderungen in den klimatischen Produktionsfaktoren haben in Oberösterreich damit eine sehr hohe Relevanz für die Grünlandwirtschaft und die Einkommenssituation der Betriebe.

TABELLE 4

3- und mehrmähdiges Grünland und Prozentanteil an Grünland gesamt.
Hinweis: „Gesamt ha“ ist die Summe der Schlagnutzungsarten gem. Tabelle 5
Quelle: INVEKOS, MFA 2019;
Datenstand 16.5.2019; AMA, aggregiert.

	GESAMT HA	3- UND MEHRMÄHDIG HA	PROZENTANTEIL 3- UND MEHRMÄHDIG AN GESAMT HA
ÖSTERREICH	854.896,4	494.579,5	57,85
OBERÖSTERREICH	206.013,3	168.745,4	81,91
SALZBURG	92.161,6	62.021,7	67,30
VORARLBERG	36.006,3	20.722,1	57,55
NIEDERÖSTERREICH	163.797,1	93.039,5	56,80
STEIERMARK	165.634,0	85.024,8	51,33
TIROL	87.351,2	37.593,2	43,04
KÄRNTEN	92.490,1	27.024,5	29,22
BURGENLAND	11.021,3	408,3	3,70
WIEN	421,4		0,00

TABELLE 5 ↓

Schlagnutzungsarten Grünland in Österreich 2019.
Quelle: INVEKOS, MFA 2019;
datenstand 16.5.2019,
AMA, aggregiert.

SCHLAGNUTZUNGSART	OÖ	NÖ	STMK	S	T	VBG	KTN	BGLD	W	Ö GESAMT
DAUERWEIDE	11.118,3	17.795,9	25.523,3	3.497,4	2.420,4	1.746,1	15.180,8	880,0	9,0	76.153,2
HUTWEIDE	1.092,5	2.142,5	12.608,2	8.778,9	7.468,0	2.283,2	9.924,5	431,8		44.729,7
STREUWIESE	265,4	25,3	162,7	852,1	219,3	2.400,3	65,0	7,4		3.997,6
EINMÄHDIGE WIESE	3.166,9	4.468,5	2.396,9	1.597,4	3.724,3	2.536,1	2.324,1	3.252,8	225,7	23.692,6
MÄHWIESE/-WEIDE ZWEI NUTZUNGEN	21.624,8	46.325,3	41.918,2	15.432,2	35.926,0	6.318,4	37.971,2	6.041,0	186,7	211.743,9
MÄHWIESE/-WEIDE DREI ODER MEHR NUTZUNGEN	168.745,4	93.039,5	85.024,8	62.021,7	37.593,2	20.722,1	27.024,5	408,3		494.579,5
BUNDESLAND GESAMT	206.013,3	163.797,1	165.634,0	92.161,6	87.351,2	36.006,3	92.490,1	11.021,3	421,4	854.896,4

Entwicklung der Grünlandbewirtschaftung

Wurde das Grünland in den 50er und 60er Jahren noch zwei- bis maximal dreimal genutzt, so stehen wir heute bei 4 und 5 Nutzungen. Die Pflanzenbestände haben sich von traditionellen Pflanzengesellschaften in Richtung Wirtschaftswiesen entwickelt. Traditionelle Pflanzengesellschaften (Pils, G.) entstehen und erhalten sich in einer ein- bis maximal dreimaligen Nutzung. Heute können wir davon ausgehen, dass das oberösterreichische Grünland zu 80% zumindest viermal genutzt wird.

Die Erhöhung der Schnitthäufigkeit erfolgte sehr betriebsindividuell und in den tieferen Lagen etwas früher. Eine bestimmte Zeitphase lässt sich nicht klar abgrenzen. Aus einer kleinen, nicht repräsentativen Umfrage ist ersichtlich, dass im Mühlviertel die Erhöhung von drei auf vier Schnitte überwiegend von 2000 bis 2010 stattgefunden haben dürfte. In den tieferen Lagen (Saxen, Naarn, Antiesenhofen, Taufkirchen/Pram, St. Georgen bei Obernberg) wurde zwischen 2000 und 2005 von vier auf fünf Schnitte umgestellt. Vereinzelt Umstellungen auf 6 Schnitte begannen erst in den letzten Jahren.

Die Entwicklung in der Nutzungshäufigkeit war vor allem getrieben durch den Fortschritt in der Züchtung (Milchleistung) und durch die Erkenntnisse in der Grundfutterqualität und der Gestaltung der Futtermittelration. Die Anforderungen an die Qualität und Inhaltsstoffe des Grundfutters vom Grünland sind laufend gestiegen. Der 1. Schnitt wurde kontinuierlich früher genutzt, um jüngeres und damit auch hochwertigeres Futter zu ernten.

Exkurs zum Schnittzeitpunkt

Zum Verständnis für den Zeitpunkt des Mähens werden hier die Vorgänge in der Pflanze näher erklärt. Es geht vor allem um die Gräser; im Grunde genommen laufen in den Kräutern und im Klee vergleichbare Vorgänge ab.

Es ist eine Tatsache, dass die Gräser (die für den Mengenertrag hauptverantwortlich sind) im jungen Entwicklungsstadium die höchsten Eiweiß- und Energiegehalte aufweisen. Vor allem im ersten Aufwuchs verhält sich das so, wenn die meisten Grasarten ihre Reproduktionsphase haben, also Stängel, Blüten und Samen bilden wollen. Je jünger ein Grünlandbestand ist, desto höhere Gehalte hat er, aber desto geringer ist natürlich auch die Massebildung (Menge an Ertrag). Es ist also ein Kompromiss zwischen Gehalt an Inhaltsstoffen und der Menge an Ertrag einzugehen. Üblicherweise ist die optimale Kombination an Inhaltsstoffen und Ertrag dann erreicht, wenn die Leitgräser eines ertragsbetonten Grünlandes (Engl. Raygras, Wiesenrispe, Goldhafer) ihre Ähren bzw. Rispen aus den Blattscheiden der Fahnenblätter herauschieben und teilweise auch schon vollständig erschienen sind (also die Ähren- bzw. Rispenbasis mit dem Stängel zu sehen ist).

Ab diesem Zeitpunkt stellt die Pflanze ihren Stoffwechsel um. Die große Menge der in den Blättern assimilierten, leichtlöslichen Kohlenhydrate wird zuerst in die sich nun kräftig ausbildenden Stängel verlagert und dort zu langkettigen Kohlenhydraten wie Zellulose und vor allem Lignin umgewandelt. Zellulose und Lignin machen den Stängel stabil und ermöglichen es der Pflanze, ihre Blüten weit nach oben zu strecken, damit sie dort in Sonne und Wind den Pollen ausstäuben und sich gegenseitig befruchten können. Gleichzeitig werden Eiweißstoffe aus den Blättern in den Blütenstand verlagert, um dort zuerst für die Pollenbildung und nach der Befruchtung für die Ausbildung eines möglichst kräftigen Keimlings verwendet zu werden. Gleichzeitig werden weitere Kohlenhydrate in den Fruchtstand verlagert für die Ausbildung des Mehlkörpers in den Samenkörnern für die spätere Versorgung des jungen Keimlings, wenn das Samenkorn austreibt. Soweit die Vorgänge in der Pflanze, deren alleiniges Ziel es ist, ihre Art zu erhalten und Nachkommen zu produzieren. Die Bedürfnisse einer Kuh kümmern sie wenig.

Letztendlich hat sich der Grünlandwirt die Erhöhung der Schnitthäufigkeit von der Kuh abgeschaut: Wenn sich die Kuh ihr Futter auf der Wiese selbst aussuchen kann, frisst sie zuerst die ganz jungen schmackhaften Gräser und die älteren Pflanzen mit Stängeln und Blüten lässt sie stehen.

Folgen der höheren Nutzungshäufigkeit

Die Erhöhung der Schnitzzahl von 2 bis 3 auf 4 bis 5 und teils 6 führte auch zu höheren Erträgen. Sie liegen heute meist zwischen 8 und 10 to TM/ha gegenüber 3 bis 4 to TM/ha in den 50er bis 70er-Jahren des letzten Jahrhunderts. Diese Entwicklung ging einher mit einer besseren Nährstoffversorgung durch höhere Tierzahlen pro Hektar und mit der höheren Milchleistung. Höhere Erträge vom Grünland brauchen höhere Niederschläge. Denn der Transpirationskoeffizient (Menge an verbrauchtem Wasser pro Einheit gebildeter Trockenmasse) bleibt der gleiche, nämlich 800 (mm/kg TM) (Loiskandl, W.). Interessant sind in diesem Zusammenhang die Unterschiede im Transpirationskoeffizienten zwischen ungedüngtem und vollversorgtem Grünland: ungedüngt: 1253 mm/kg TM; vollversorgt: 621 mm/kg TM (im Durchschnitt 937 mm/kg TM), bzw. für Feldfutter ungedüngt: 1586 mm/kg TM, vollversorgt: 637 mm/kg TM (im Durchschnitt 1112 mm/kg TM) (Müller, J.). Insofern ist der Wasserbedarf für die Ertragsbildung mit der höheren Nutzungshäufigkeit gestiegen.

Mit der gesteigerten Nutzungsfrequenz hat sich nicht nur das Artenspektrum verändert, sondern vor allem auch die Artenzahl reduziert. Der Glatthafer zum Beispiel kann sich nur bis maximal 3 Schnitte halten und ist heute aus dem Wirtschaftsgrünland de facto verschwunden. Mit seiner längeren Wiederaustriebszeit ist er für die kürzeren Mähintervalle zu konkurrenzschwach. Als typisches Mähgras in 2- und 3-Schnittwiesen war der Glatthafer früher, gemeinsam mit dem Knaulgras, das ertragsbildende

BILD 5

Englisch Raygras-betontes, fünf-schnittiges Wirtschaftsgrünland am 29. April.



Gras. Zudem konnte er mit seinem vergleichsweise tief reichenden Wurzelsystem auch einen größeren Wurzelhorizont für die Wasserversorgung erschließen.

Bei 4 und mehr Schnitten sind lichtbedürftigere Untergräser, wie Engl. Raygras, Wiesenrispe, aber auch unerwünschte Arten wie Gemeine Rispe und Flechtstraußgras, im Vorteil. Sie haben kürzere Wiederaustriebszeiten, bilden teils Rhizome oder Ausläufer und verfügen meist bis unten an die Halmbasis über grüne Assimilationsflächen, sodass sie rasch nach dem Mähen wieder den Stoffbildungsprozess beginnen können.

Das Knaulgras kann sich bei 4-Schnitt-Nutzung gut halten. Teils auch auf 5-Schnittflächen, sofern die Nährstoffversorgung optimal ist. Für höhere ertragsbildende Anteile ist jedoch eine konsequente periodische Nachsaat Voraussetzung. Wiesenfuchsschwanz ist insofern interessant, als er Ertrag, Futterqualität und Vielschnittverträglichkeit vereinbart. Sein Nachteil im Einsatz in der Nachsaat sind die sehr hohen Saatgutkosten und geringe Konkurrenzkraft im Jugendstadium.

Aus den Erfahrungen der letzten ausgeprägten Trockenperioden sehen wir, dass raygrasdominierte Bestände bei Wasserdefizit das Wachstum relativ rasch einstellen. Sie verlieren ihre sattgrüne Farbe und treiben, wenn überhaupt, nur noch Samentriebe. Knaulgras hingegen zeigte – genauso wie Rotklee – eine gute Trockentoleranz und hat immer wieder mit Blattbildung überrascht, während andere Grasarten bereits stark reduziert hatten.



BILD 6

Bastardraygras hat vollständig reduziert, Knaulgras konnte trotz Trockenheit Blattmasse bilden;
Innviertel, 1. August 2018.

Ein 4- bis 5-schnittiges Grünland erreicht gegenüber einem 2-schnittigen Grünland eine geringere durchschnittliche Wurzeltiefe. Mit der geringeren Mächtigkeit des intensiv durchwurzelten Bodenhorizontes ist zwangsweise auch die für die Wurzeln zur Verfügung stehende Wassermenge eine geringere. Die Gründe für die geringere Wurzeltiefe sind mehrschichtig: einerseits das andere Artenspektrum, andererseits ist die Pflanzenzahl pro Flächeneinheit höher, wodurch sich die einzelne Pflanze auch im Wurzelsystem weniger stark entwickeln kann. Zudem wird auch die höhere Nährstoffdichte in der oberen Bodenschicht bei ertragsbetonter Bewirtschaftung eine Rolle spielen.

Die Betriebe bewirtschaften heute mehr Grünlandflächen als in früheren Jahrzehnten. Die Zeitfenster für eine optimale Silage- oder Heuernte sind jedoch gleich lang bzw. kurz geblieben. Der Bedarf nach größerer Flächenleistung hat eine größere und damit schwerere Technik nach sich gezogen. In Verbindung mit dem öfteren Befahren bei höherer Schnittzahl wird die Bodenverdichtung zunehmend zu einem kritischen Ertragsfaktor. Bodenverdichtung verringert nicht nur das Wasseraufnahmevermögen und die Wasserspeicherfähigkeit, sondern beeinträchtigt auch die Durchwurzelung, die Nährstoffmobilisierung und das Bodenleben.

Externe Stressfaktoren, wie Schädlingskalamitäten, wirken sich heute deutlich gravierender aus als noch vor 60 oder 70 Jahren. So ist der Maikäfer seit dem Jahr 2003 im Rahmen seiner arttypischen Populationsdynamik in vielen Regionen Oberösterreichs zu einem schwerwiegenden Problem für das Grünland geworden. Während seiner letzten Gradation (Massenvermehrung) in den Jahren 1940 bis Ende der 60er Jahre war der eigentlich schadensverursachende Engerling kaum ein Problem im Grünland. Während der Zeit der Eiablage im Mai waren damals die Bestände einen Meter (und mehr) hoch. Gemäht wurde um Sonnenwende. Nachdem sich das Käferweibchen an der Wärmeabstrahlung der Fläche in der Dämmerung orientiert, war das 2-schnittige Grünland in keiner Weise attraktiv für die Weibchen. Die Schäden konzentrierten sich damals viel mehr auf den Futterbau (Feldfutter, Futterrüben), auf Erdäpfel, auf Obstanlagen und den Gemüsebau. Heute – im nächsten Gradationszyklus, der alle 30 bis 40 Jahre auftritt – wird von Ende April bis Ende Mai gemäht. Damit ist das Grünland „offen“ für eine raschere Erwärmung und somit attraktiv für die Eiablage.

Einfluss der Nährstoffversorgung

Mit der Erhöhung der Schnitthäufigkeit, und damit der Erträge, hat der Entzug an Nährstoffen zugenommen. Um eine in Qualität und Ertrag optimale Pflanzenbestandszusammensetzung nachhaltig zu gewährleisten, ist eine entzugsorientierte Nährstoffversorgung eine Grundvoraussetzung. Diese Nährstoffversorgung war jedoch in den letzten 20 bis 25 Jahren – in Relation zur Schnitthäufigkeit – nicht immer gewährleistet. Einerseits bedingt durch Teilnahme an Düngungs-Extensivierungsprogrammen ohne entsprechende Anpassung der Mähzeitpunkte, andererseits teils auch durch Einstieg in die biologische Grünlandbewirtschaftung.

Es ist ein komplexes Wechselspiel zwischen hohen Anforderungen an die Grundfutterqualität, steigende genetische Milchleistung im Tierbestand, frühere und damit mehr Schnitte und somit höhere Nährstoffentzüge sowie gleichzeitig zu niedrigem Tierbesatz pro Hektar, um die Nährstoffversorgung rein aus dem eigenen Wirtschaftsdünger abdecken zu können. Vielfach erhalten einzelne Aufwüchse, meist im Sommer, überhaupt keine Nährstoffe. Auch hier zeigen die Erfahrungen, dass solche langjährig zu gering versorgten Grünlandbestände nicht nur eine nicht zufriedenstellende Pflanzenzusammensetzung haben, sondern auch wesentlich anfälliger sind auf Stresssituationen wie längere Trockenheiten.

Die Entwicklung der Niederschläge ist immer auch im Kontext des oben dargestellten, in den letzten Jahrzehnten stark veränderten, Produktionsumfeldes der Grünlandwirtschaft zu sehen. Kurz zusammengefasst heißt das:

- Höhere Erträge erfordern einen höheren Wasserbedarf.
- Nicht entzugsorientierte Nährstoffversorgung über viele Jahre verschlimmert die Auswirkungen von Stressfaktoren wie Schädlingskalamitäten und Trockenheiten überproportional.
- Verringerung der Artenzahl, besonders bei den ertragsrelevanten Gräsern, aber auch Leguminosen.
- Verschiebung der Artenanteile in Richtung mehr Raygräser und Gemeiner Rispe.
- Geringere Durchwurzelungstiefe und damit geringere zur Verfügung stehende Wassermenge.
- Zunehmende Tendenz zur Bodenverdichtung und damit eine geringere Wasserspeicherfähigkeit.



BILD 7

Nach einem schweren Gewitterregen (23. Juni). Regen, wenn er kommt, fällt immer öfter regional begrenzt und dann in größeren Mengen in kurzer Zeit. Unserem Grünlandboden fehlt dafür immer öfter die Aufnahmekapazität.

Wir stehen heute – und vor allem künftig – vor steigenden Anforderungen an die Niederschlagsversorgung bei gleichzeitig abnehmender Tendenz der Niederschlagsmengen.

6 Wasserversorgung, Boden, Durchwurzelung

Die Hauptmasse der für die Wasseraufnahme wichtigen Feinwurzeln eines Grünlandbestandes liegt in den oberen 15 cm des Bodens. Das Wasser in tieferen Bodenhorizonten ist für die Gräser des heutigen ertragsbetonten Wirtschaftsgrünlandes nur wenig bis überhaupt nicht aktiv nutzbar (das heißt, es kann durch das Wurzelwachstum nicht selbst erschlossen werden). Die Wurzeln werden aus tieferen Horizonten nur passiv, durch das aufsteigende Kapillarwasser, versorgt.

Der weitaus überwiegende Teil des für die Biomassebildung (Ertrag) des Grünlandes benötigten Wassers muss daher aus den atmosphärischen Niederschlägen (Regen, Tau) zur Verfügung gestellt werden. An diesen wiederum hat der Regen den größten Anteil. Aber auch der Tau kann in Zeiten ausbleibenden Regens eine wichtige Wasserquelle darstellen. Zumindest insofern, als er in den Tagesrandzeiten die Stoffwechsellvorgänge (Assimilation) aufrechterhält und ein Abgleiten der Gräser in eine durch Trockenheit induzierte Ruhephase hintanhält.

Außerdem gilt es zu beachten, dass aufgrund des immergrünen Habitus der Pflanze, der Ernte des grünen, wasserhaltigen Materials, der großen Bestandsdichte und damit einhergehend der hohen Blattflächensumme sowie der deutlich verlängerten Vegetationszeit der Wasserbedarf eines Grünlandbestandes oberhalb der eines vergleichbaren Getreidebestandes anzusetzen ist. Des Weiteren unterscheiden sich die Grünlandnutzungsformen in ihrem jeweiligen Wasserverbrauch deutlich. Freckmann führte hierzu Studien durch und stellte fest, dass hochwüchsige Wiesen mit Schnittnutzung einen deutlich höheren und volatileren Wasserverbrauch gegenüber durchwegs kurzgehaltenen Weiden zeigen. Diese sind durch einen stetigen und wesentlich niedrigeren Wasserverbrauch geprägt. Hier wird deutlich, dass schnittnutzte Systeme daher anfälliger für Trockenperioden sind als langfristig beweidete Grünlandssysteme. Wasserstress wird auf dem Grünland vorwiegend dadurch ausgelöst, dass der Wassergehalt des Pflanzengewebes aufgrund nicht ausreichender Nachlieferung durch die Wurzeln abfällt, und sowohl Zellteilung als auch Zellwachstum beeinträchtigt beziehungsweise ganz verhindert wird. Besonders bei

BILD 8

Ohne ausreichend Niederschläge und entzugsorientierte Nährstoffversorgung kann das Grünland die in der 4- und 5-Schnittnutzung erwarteten Erträge und Qualitäten nicht erbringen.



Obergräsern kann sich dies im Bereich des Schossens bis zur Blüte stark negativ auf den Ertrag auswirken. Durchwegs bewirkt Wassermangel eine starke Reifebeschleunigung und beeinträchtigt das vegetative Wachstum. Außerdem ist das gegenüber Ackerkulturen veränderte Wurzelwachstum von großer Bedeutung. Die Wurzellängendichte ist in den oberen 10–20 cm am höchsten ausgeprägt und somit der Hauptwurzelraum. Dem gegenüber stehen die Ackerkulturen, die sehr viel tiefer wurzeln und somit einen größeren Hauptwurzelraum haben (Petersen, J. M.).

Wichtige Futtergräser und deren Resilienz gegenüber Wasserstress (Müller, J.):

- weitgehend trockenheitstolerant: *Knautgras, Rotschwingel, Glatthafer*;
- weitgehend überflutungstolerant:
Rohrglanzgras, Wiesenfuchsschwanz, (Wiesenlieschgras);
- von wenigen ertragsreichen Arten, wie z. B. den *Straußgrasarten*, abgesehen, keine Arten mit guter Weideeignung dabei;
- wechselfeuchteverträglich: *nur Rohrschwingel*.

Elsäßer, M. betont: Mit steigender Düngung und Nutzungshäufigkeit werden sowohl Wurzelmasse als auch Wurzeltiefgang zugunsten der oberirdischen Masse reduziert. Das geringere Wurzelwachstum führt dazu, dass Grünlandbestände anfälliger auf Stress, wie z. B. oberflächliche Bodenverdichtung oder Trockenheit, reagieren. Durch frühere und damit häufigere Nutzung sind Grünlandböden im Vergleich zu Ackerböden durch häufigeres Befahren stärker betroffen. 64 % der Silageflächen sind mit Fahrspuren bedeckt. Die Verdichtungsschäden befinden sich im Grünland meist im Oberboden, wo sich die Hauptmasse der Wurzeln befindet. Die Auswirkungen der Bodenverdichtung sind vor allem:

Verminderung des Porenvolumens und damit

- Störung der optimalen Belüftung, der Durchwurzelung und des Wasserhaushaltes
- Reduktion der Wurzellängen
- Bestandesveränderungen (z. B. *Gemeine Rispel*)
- Ertragsdepression
- Veränderung der Bodenmikroflora und -fauna



BILD 9

Rotklee und Hornklee in 3 bis 4-schnittigem Grünland auf Silikatbraunerde bei stickstoffverhaltener Nährstoffversorgung.

Wassermangel bewirkt einen Nährstoffmangel durch eine niedrige Transportrate der Nährstoffe zu den Pflanzenwurzeln. Weiters eine gehemmte Nährstoffmineralisation im Grünlandboden infolge geringer mikrobieller Aktivität. Nach längeren Trockenheiten kommt es zur Hydrophobie der Böden, das heißt, die Böden verlieren die Fähigkeit zur raschen Quellfähigkeit der Tonmineralkomplexe und zur Wasseraufnahme.

Ausprägung der Wurzelsysteme der wichtigsten Gräser und Leguminosen

Das Durchwurzelungsvermögen ist artspezifisch. Bei den Gräsern unseres Dauergrünlandes bilden *Knautgras*, *Wiesenschwingel*, *Glatthafer* und *Rohrschwingel* tiefere Wurzelsysteme aus. Rotschwingel gilt zwar als trockenheitstolerant, dies ist jedoch vor allem in seiner Blattmorphologie begründet. In 5- und mehrschnittigem Grünland neigt er zur Dominanz und ist daher weniger erwünscht. *Glatthafer* verträgt maximal 3 Schnitte und ist wegen seiner hohen Saatgutkosten kaum für eine Nachsaatstrategie geeignet. *Knautgras* lässt sich in 4- und 5-schnittigem Grünland mit Sanierung und periodischer Nachsaat gut etablieren, vor allem bei höheren Mischungsanteilen, und wenn nicht gleichzeitig *Engl. Raygras* (Konkurrenz während des Auflaufens) nachgesät wird. Bei gesicherter entzugsorientierter Nährstoffversorgung kann sich Knautgras bei dieser Schnittfrequenz auch gut im Bestand halten, wie Erfahrungen in Oberösterreich zeigen.

Knaulgras (*Dactylis glomerata*)

BESCHREIBUNG

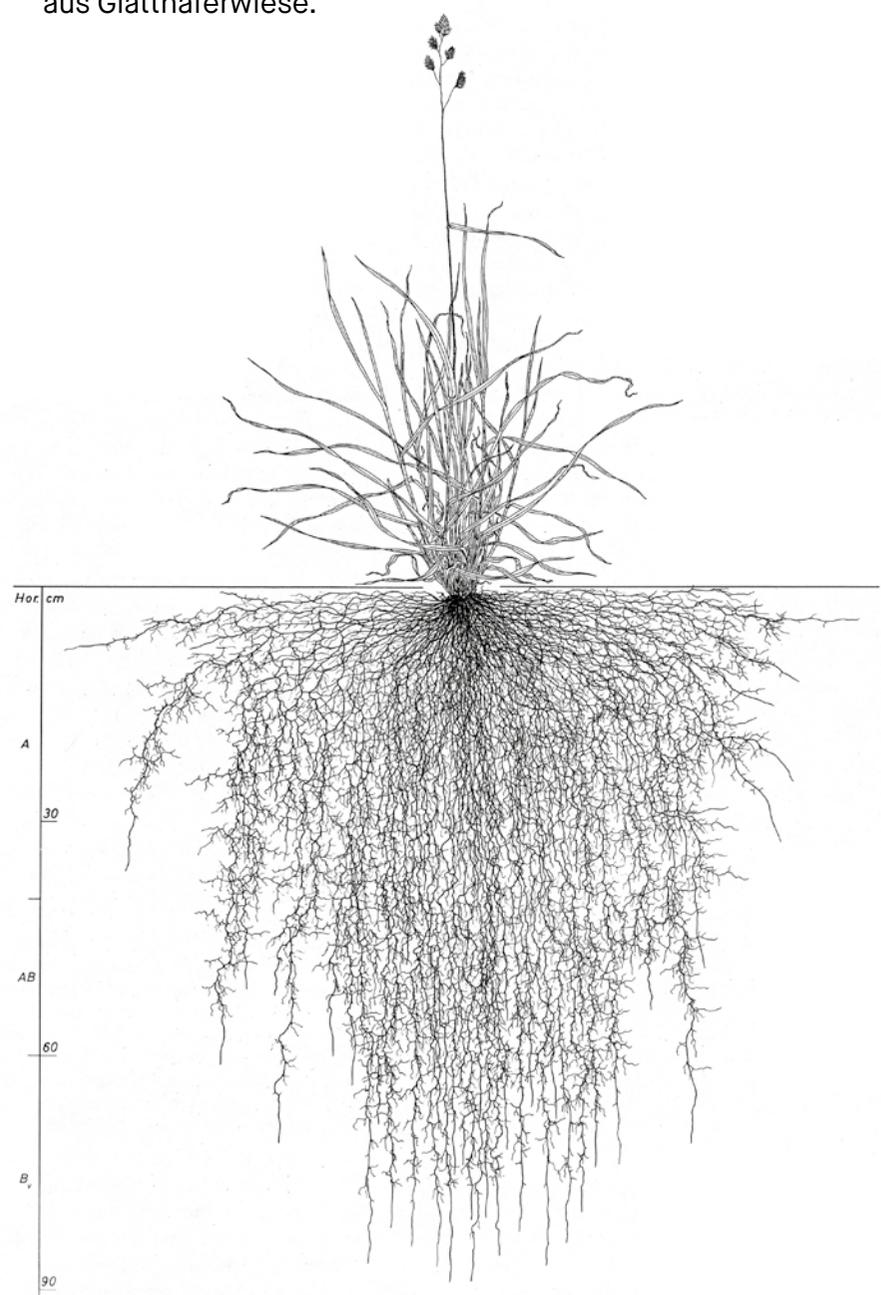
sehr dichtes und breit ausgebildetes Wurzelsystem, das mit der Hauptmasse seiner Wurzeln bis 60 cm tief reicht. Darin wird sich das gute Wasseraufschließungsvermögen begründen. Während der länger andauernden Trockenperioden der letzten Jahre ist Knaulgras auf den 4- und 5-schnittigem Grünland dadurch aufgefallen, dass es – im Vergleich zu anderen Arten wie Raygräser – zu einer auffallend besseren Blattbildung fähig war.

WURZELBILD

aus Glatthaferwiese.

ABBILDUNG 1

Wurzelbild Knaulgras.
Aus: Kutschera, L. und
Lichtenegger, E. (1992).



Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*)

BESCHREIBUNG

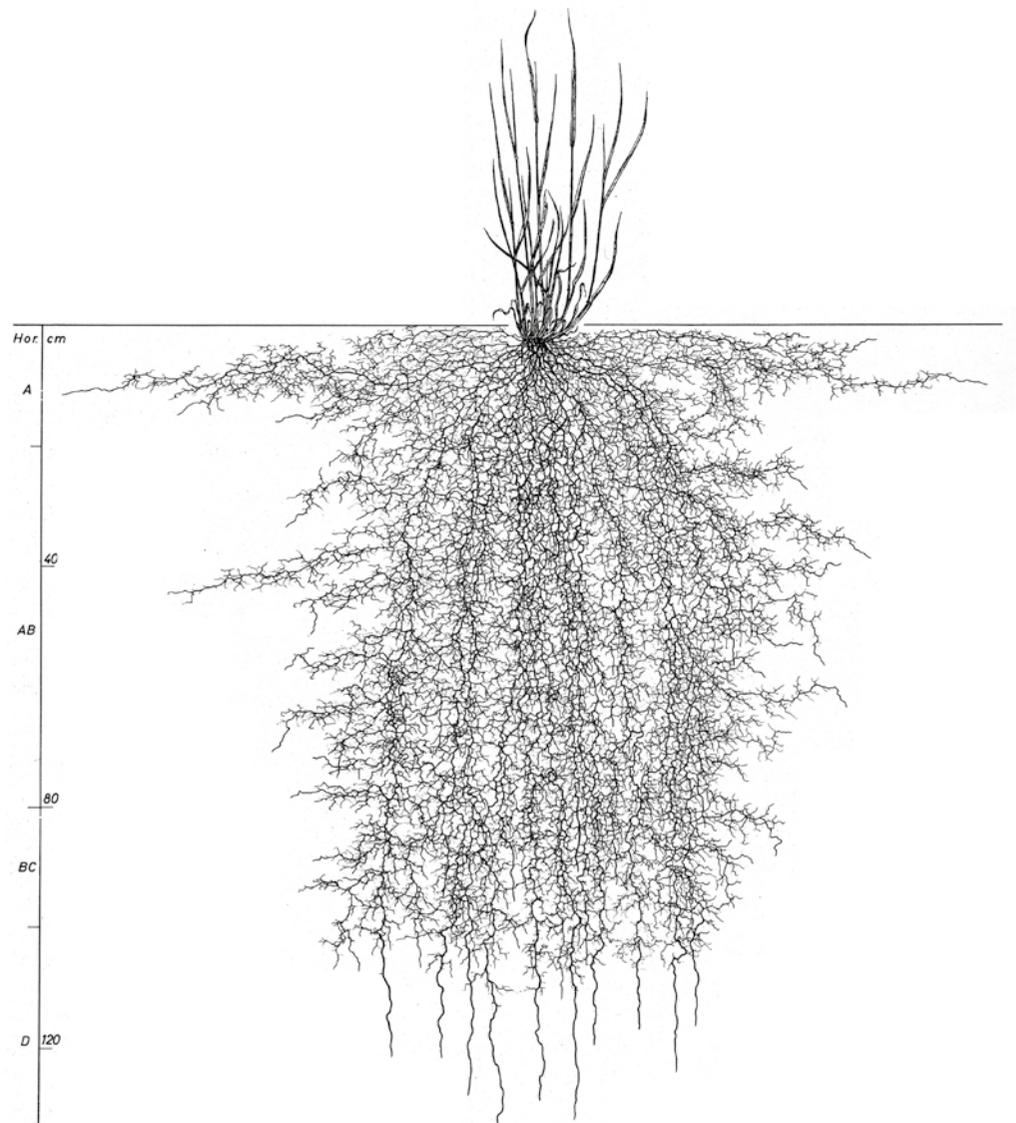
sehr dichtes und breites Wurzelsystem, das bis 100 cm Tiefe reicht. Damit kann der Glatthafer sehr gut tiefer liegendes Kapillarwasser nutzen.

WURZELBILD

aus sommertrockener Glatthaferwiese.

ABBILDUNG 2

Wurzelbild Glatthafer.
Aus: Kutschera, L. und
Lichtenegger, E. (1992).



Wiesenlieschgras (*Phleum pratense*)

BESCHREIBUNG

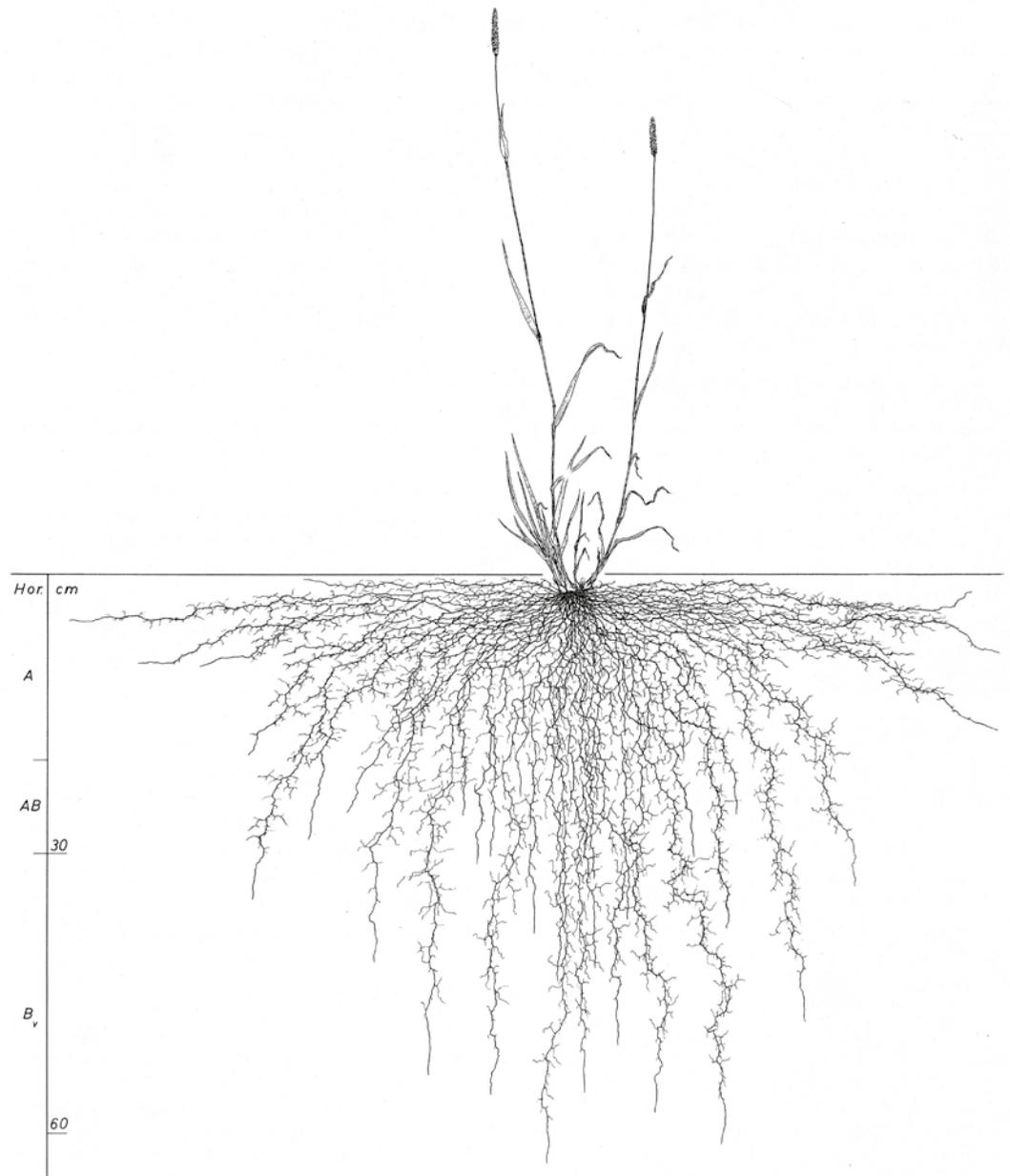
lockeres Wurzelsystem, das seine Hauptwurzelmasse in den oberen 20 cm konzentriert hat. Eine Trockentoleranz ist daraus kaum abzuleiten.

WURZELBILD

aus Wiesenrispe-Raygras-Weide.

ABBILDUNG 3

Wurzelbild Wiesenlieschgras.
Aus: Kutschera, L. und
Lichtenegger, E. (1992).



Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*)

BESCHREIBUNG

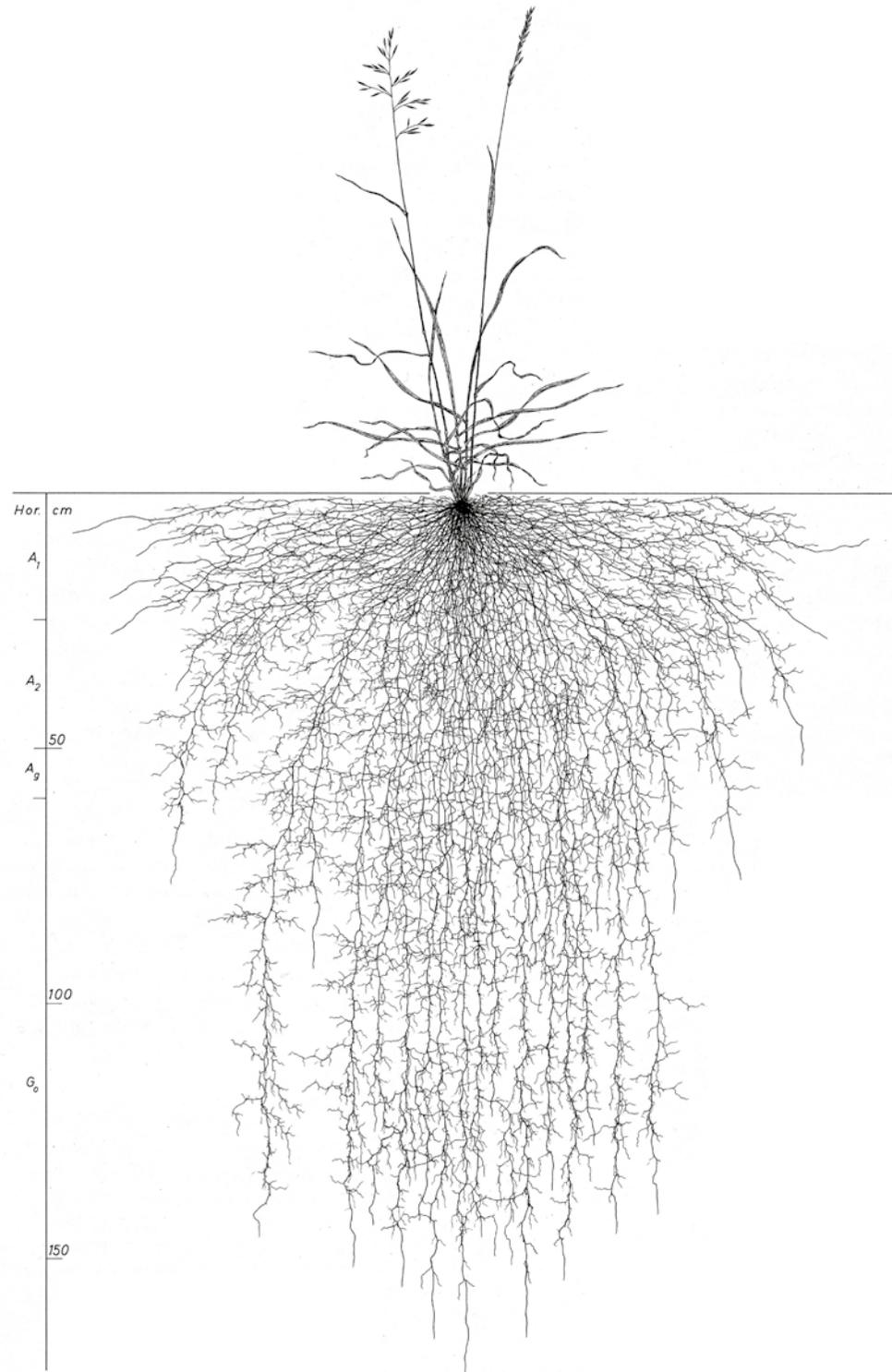
fein verzweigtes und auf breiter Front in die Tiefe reichendes Wurzelsystem. Viele Wurzelstränge reichen bis über einen Meter hinunter.

WURZELBILD

aus einer feuchten Glatthaferwiese.

ABBILDUNG 4

Wurzelbild Wiesenschwingel.
Aus: Kutschera, L. und
Lichtenegger, E. (1992).



Englisches Raygras (*Lolium perenne*)

BESCHREIBUNG

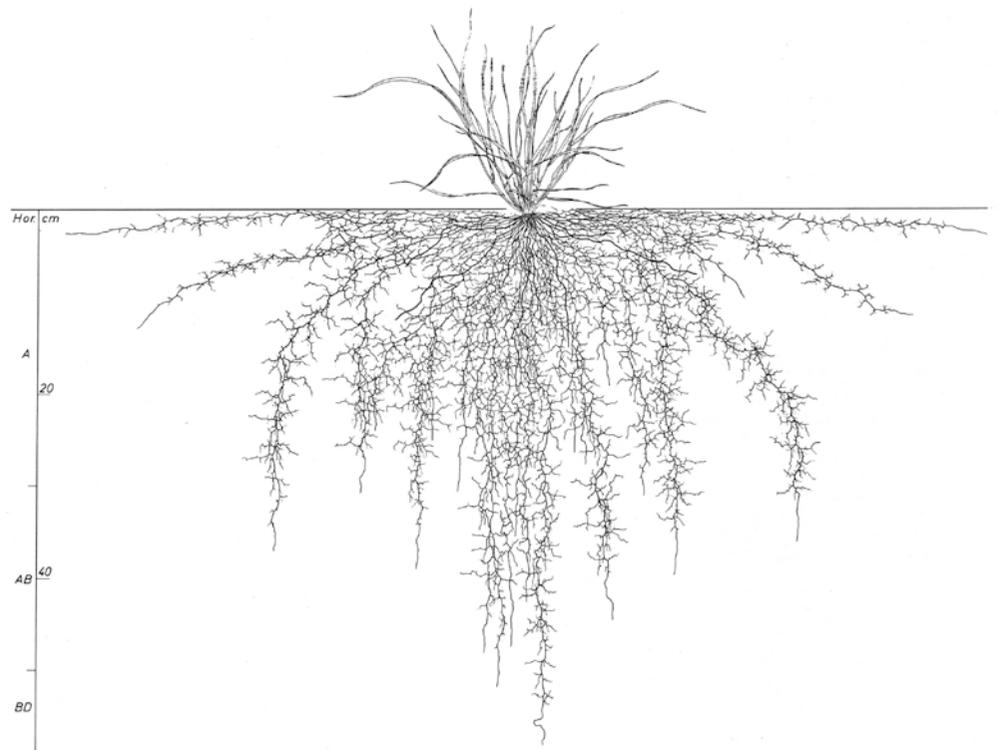
breit kegelförmige, locker verzweigte Bewurzelung. Die Hauptwurzelmasse wird bis 20–30 cm ausgebildet. Allein und freistehende Pflanzen können eine sehr dichte Bewurzelung ausbilden, deren Hauptwurzelmasse bis 50 cm Tiefe reicht.

WURZELBILD

aus einer 3 bis 4 mal genutzten Mähweide.

ABBILDUNG 5

Wurzelbild Englisches Raygras.
Aus: Kutschera, L. und
Lichtenegger, E. (1992).



Rotschwengel (*Festuca rubra*)

BESCHREIBUNG

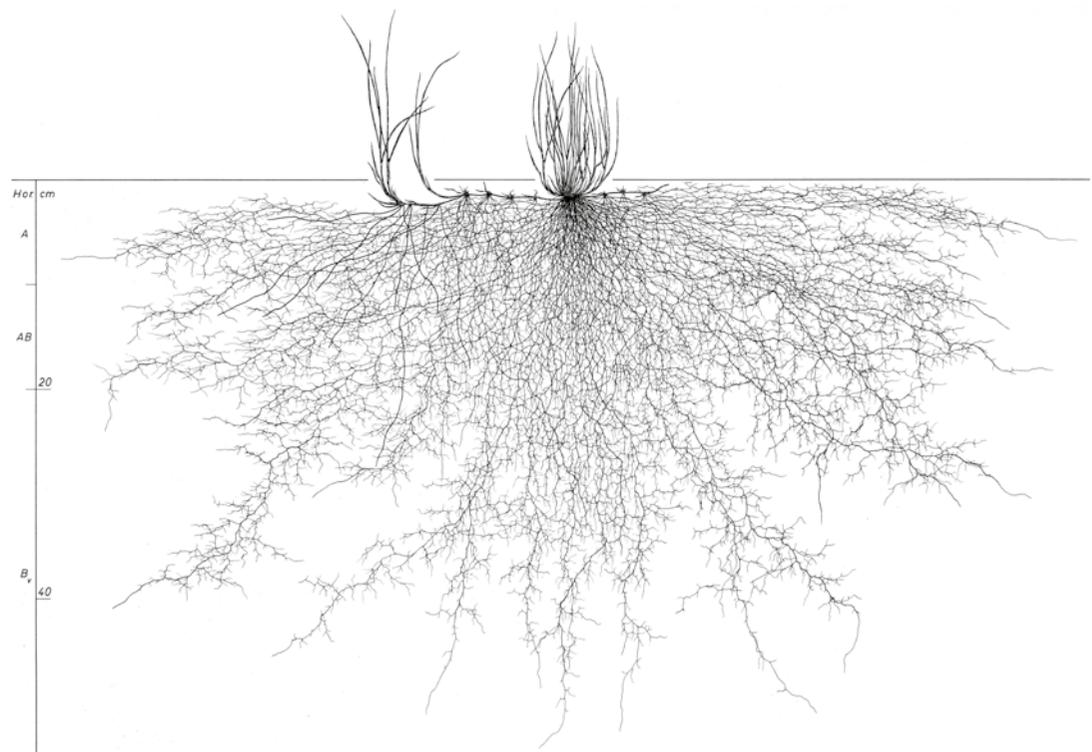
sehr breites und reich verzweigtes Wurzelsystem. Die Hauptwurzelmasse reicht bis zu 30 cm hinunter.

WURZELBILD

Ausläufertreibender Rotschwengel aus einer Rotschwengel-Weide in schwach humosem Lehm.

ABBILDUNG 6

Wurzelbild Rotschwengel.
Aus: Kutschera, L. und
Lichtenegger, E. (1992).



Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*)

BESCHREIBUNG

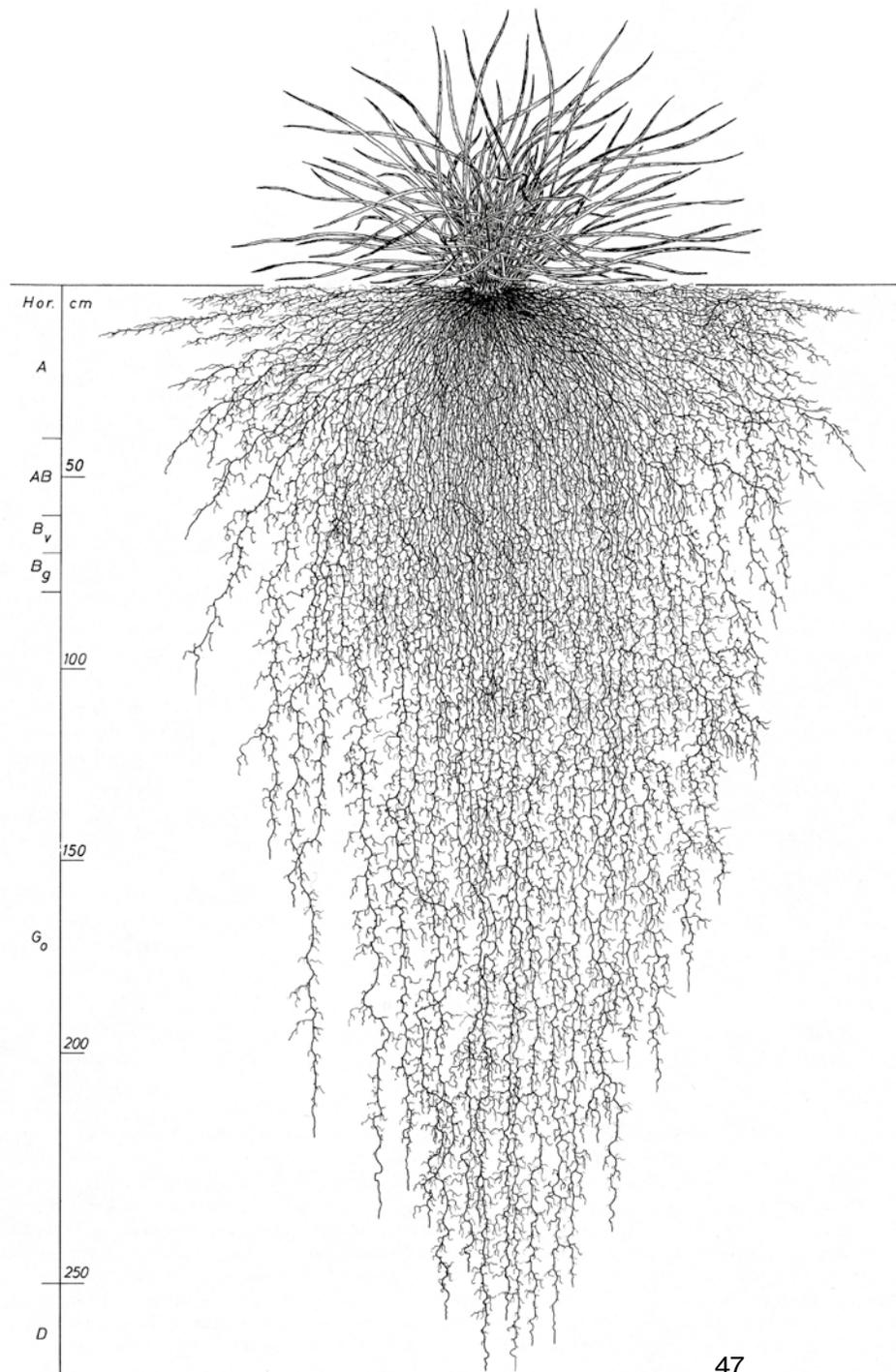
überaus fein verzweigtes und sehr dichtes Wurzelsystem. Die Hauptwurzelmass reicht bis 200 cm, einzelne Wurzelstränge bis 250 cm.

WURZELBILD

aus einer Koppelweide, mit humosem Lehm bis 40 cm, darunter schluffiger Lehm.

ABBILDUNG 7

Wurzelbild Rohrschwengel.
Aus: Kutschera, L. und
Lichtenegger, E. (1992).



Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*)

BESCHREIBUNG

dichte, oben breite, unten deltaförmig zusammenlaufende Wurzelbildung. Hauptwurzelmasse reicht bis 30 cm Tiefe.

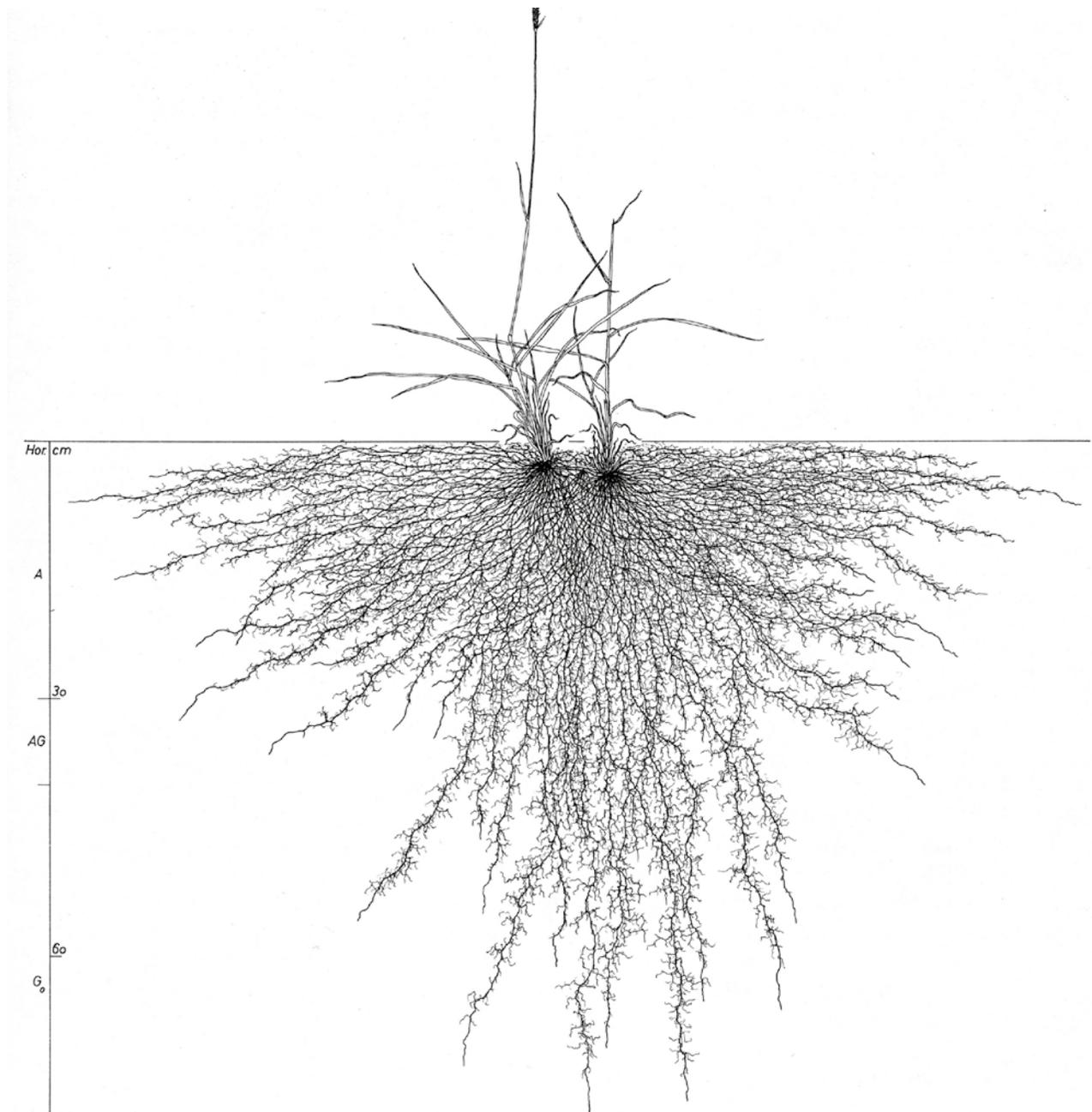
WURZELBILD

aus Feuchtwiese.

ABBILDUNG 8

Wurzelbild Wiesenfuchsschwanz.

Aus: Kutschera, L. und Lichtenegger, E. (1992).



Goldhafer (*Trisetum flavescens*)

BESCHREIBUNG

breit streichendes Wurzelsystem, das seine Hauptausbildung in den oberen 30 cm hat.

WURZELBILD

aus Goldhaferwiese.

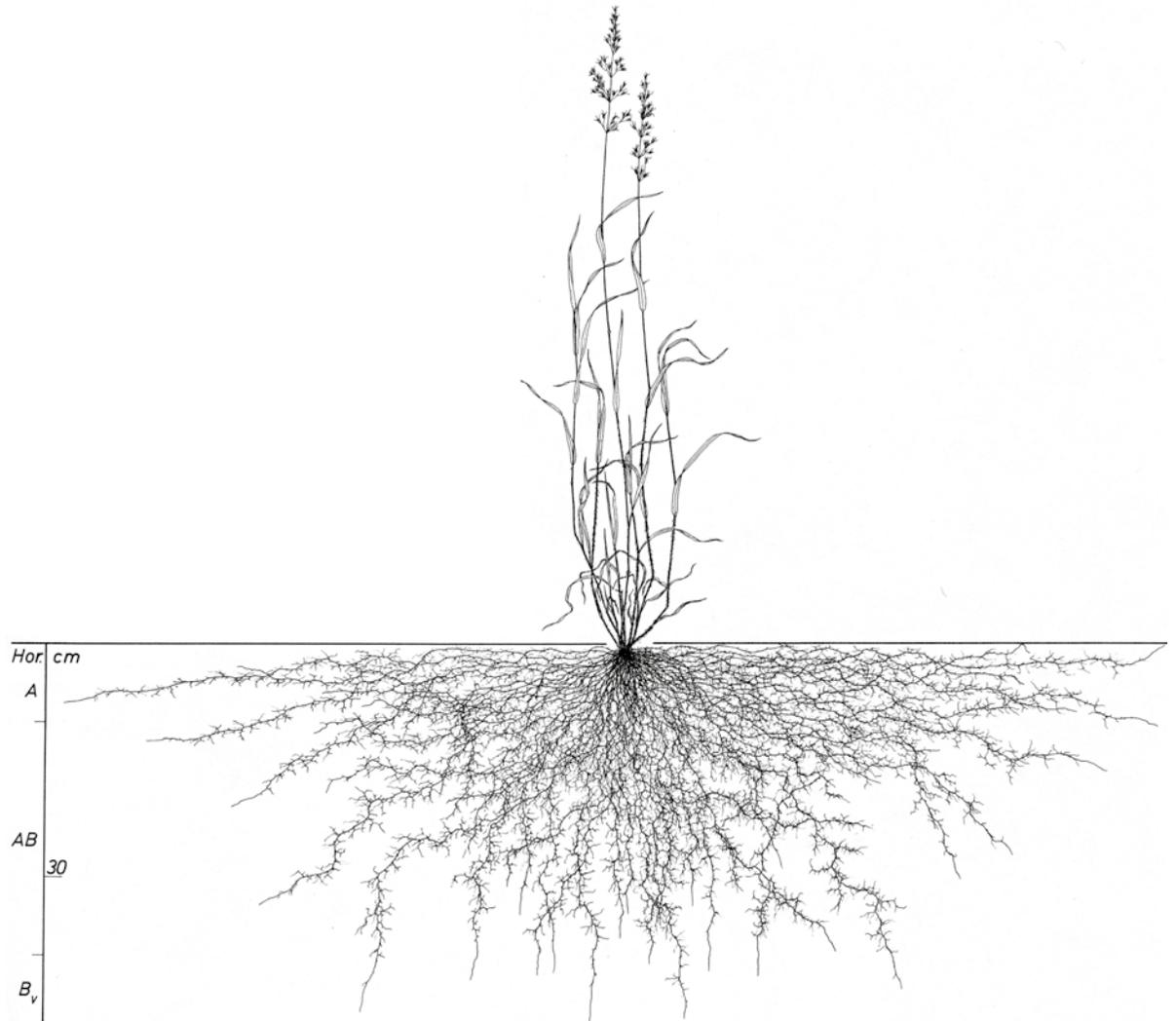


ABBILDUNG 9

Wurzelbild Goldhafer.
Aus: Kutschera, L. und
Lichtenegger, E. (1992).

Bei den *Grünland-Leguminosen* bilden Rotklee und Hornklee tieferreichende Wurzelsysteme aus. Die Luzerne zählt sicher zu den Leguminosen mit den am tiefsten reichenden Wurzeln, lässt sich jedoch mit der periodischen Nachsaat oder im Zuge einer Sanierung (Bodenfreilegung durch Entfernung der Gemeinen Rispe mit Starkzinkenstriegel) kaum als gleichmäßiger Bestand etablieren. Rotklee lässt sich in ertragsbetont geführtem Grünland im Zuge einer Sanierung und mit periodischer Nachsaat gut etablieren, aus eigenen Erfahrungen. Sogar besser als Weißklee (Elsässer, M. et al.). Der Nachsaaterfolg von Hornklee in ertragsbetont geführtem Grünland wird untersucht. Hornklee ist bekannt für seinen signifikant höheren Gehalt an Polyphenolen (darunter auch kondensierte Tannine). Letztere können zu einer optimierten Proteinverwertung beim Wiederkäuer beitragen. Kondensierte Tannine können auch positive Wirkungen auf die Tiergesundheit haben, wie z.B. Parasitenkontrolle bei Schafe und Ziegen.

Rotklee (*Trifolium pratense*)

BESCHREIBUNG

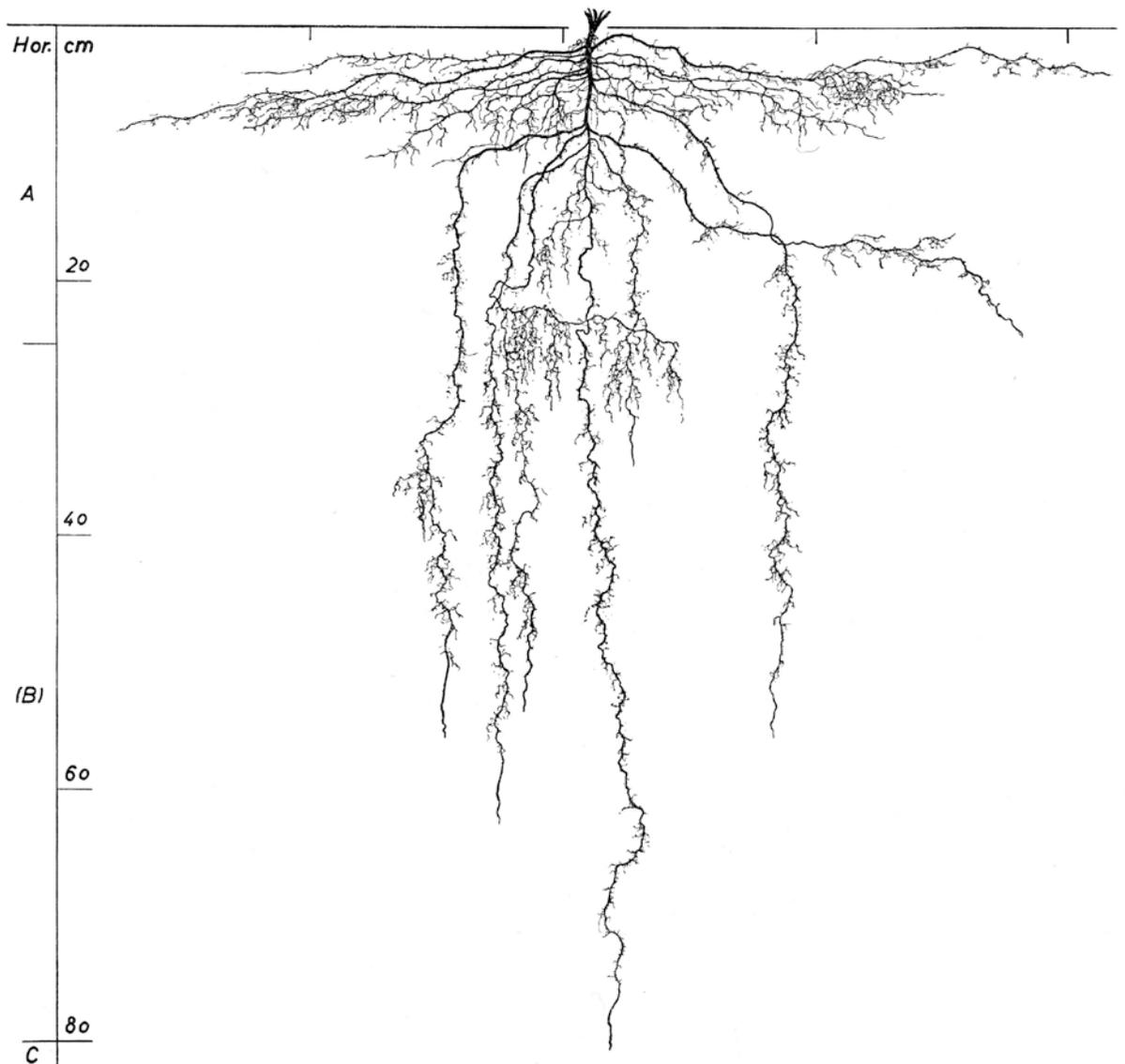
Neben den langen, kräftigen Seitenwurzeln fallen die stark ausgeprägten, tiefreichenden Seitenwurzeln auf (bis 60 cm). Diese bilden sich besonders auf leichteren, kiesigen, sandigen Böden aus. Wahrscheinlich sind diese Wurzeln verantwortlich für die gute Trockentoleranz des Rotklee, die immer wieder auch in älterem Dauergrünland zu beobachten ist.

WURZELBILD

zweijährige Pflanze.

ABBILDUNG 10

Wurzelbild Rotklee
Aus: Kutschera, L. und
Lichtenegger, E. (1992).



Weißklee (*Trifolium repens*)

BESCHREIBUNG

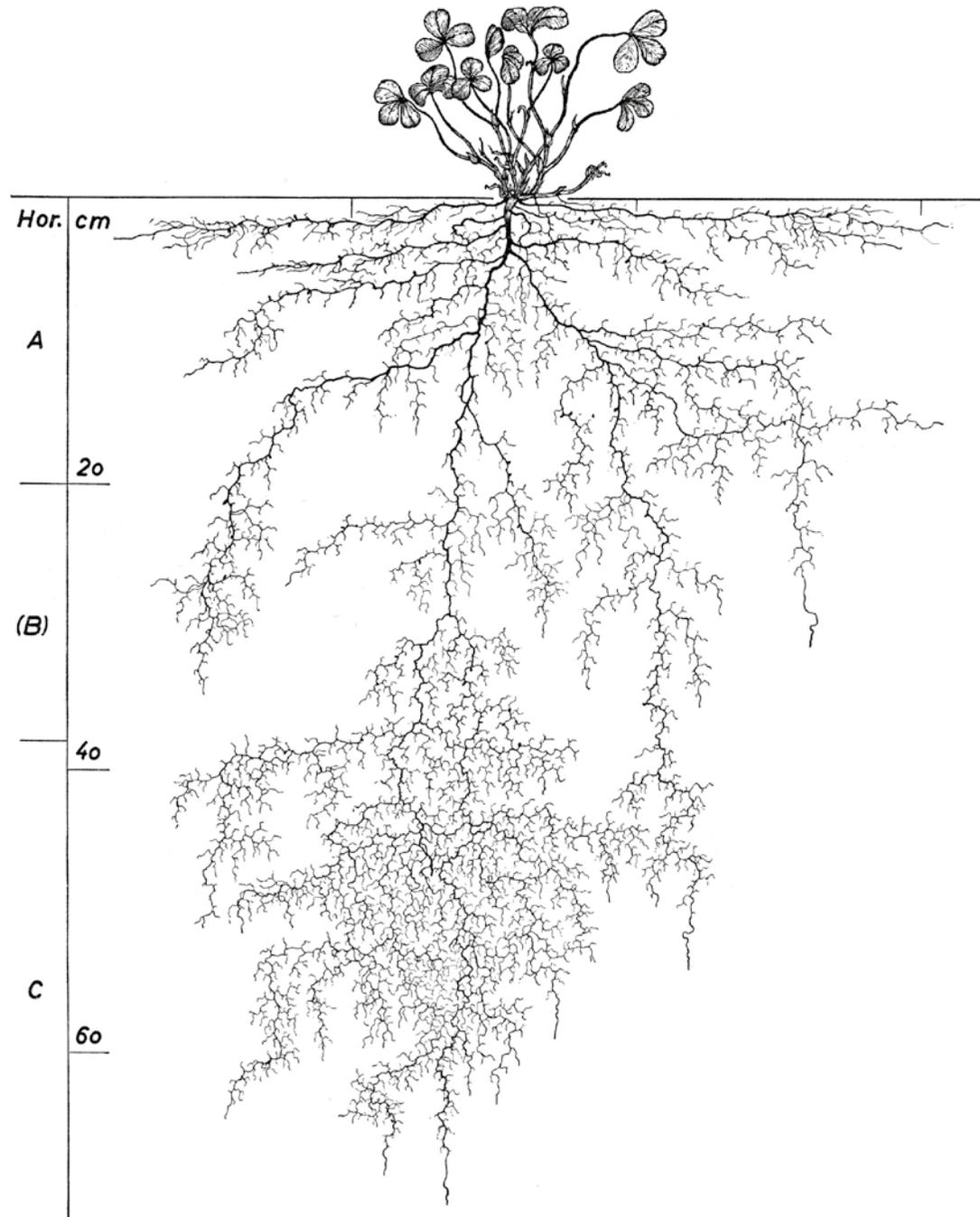
lockeres Wurzelsystem bis 60 cm. Langjährige Praxiserfahrungen zeigen, dass Weißklee bei Trockenheit rasch mit Welkeerscheinungen reagiert, besonders auf leichten Silikatverwitterungsböden.

WURZELBILD

aus 13 Monate alter Anlage einer Mähweide.

ABBILDUNG 11

Wurzelbild Weißklee.
Aus: Kutschera, L. und
Lichtenegger, E. (1992).



Luzerne (*Medicago sativa*)

BESCHREIBUNG

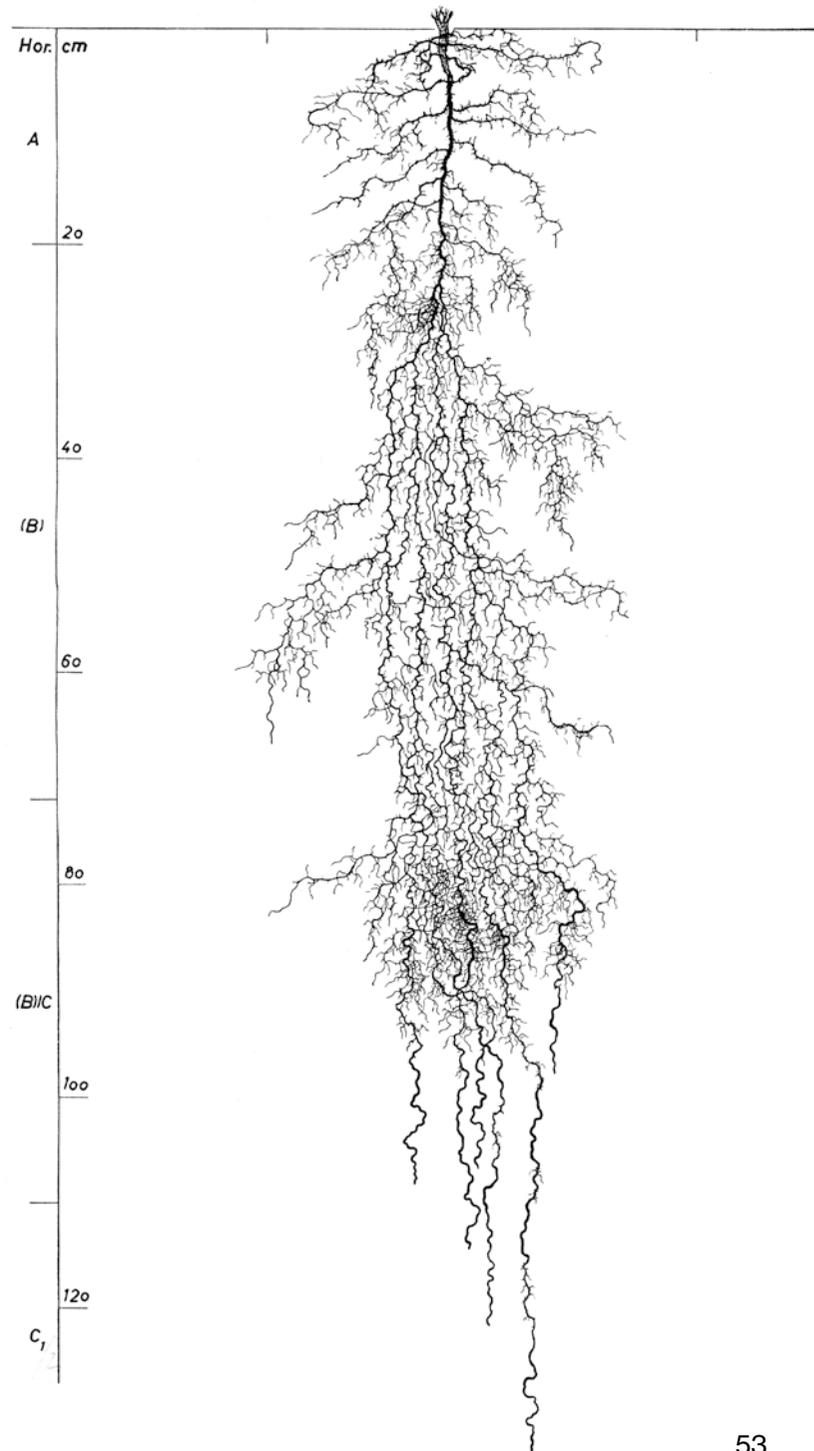
Schmales, sehr tief reichendes Wurzelsystem, das bereits im ersten Jahr Tiefen von über 1 Meter erreichen kann. Auch in größerer Tiefe wird noch ein stark ausgeprägtes Feinwurzelsystem ausgebildet. Damit können Wasserreserven sehr gut erschlossen werden.

WURZELBILD

einjährig in Klee grasacker.

ABBILDUNG 12

Wurzelbild Luzerne.
Aus: Kutschera, L. und
Lichtenegger, E. (1992).



Hornklee (*Lotus corniculatus*)

BESCHREIBUNG

tief – bis über 80 cm – reichendes schmales Wurzelsystem mit ausgeprägter Pfahlwurzel. Darauf begründet sich seine ausgeprägte Trocken-toleranz.

WURZELBILD

einjährig in Klee-grasacker.

ABBILDUNG 13

Wurzelbild Hornklee.
Aus: Kutschera, L. und
Lichtenegger, E. (1992).

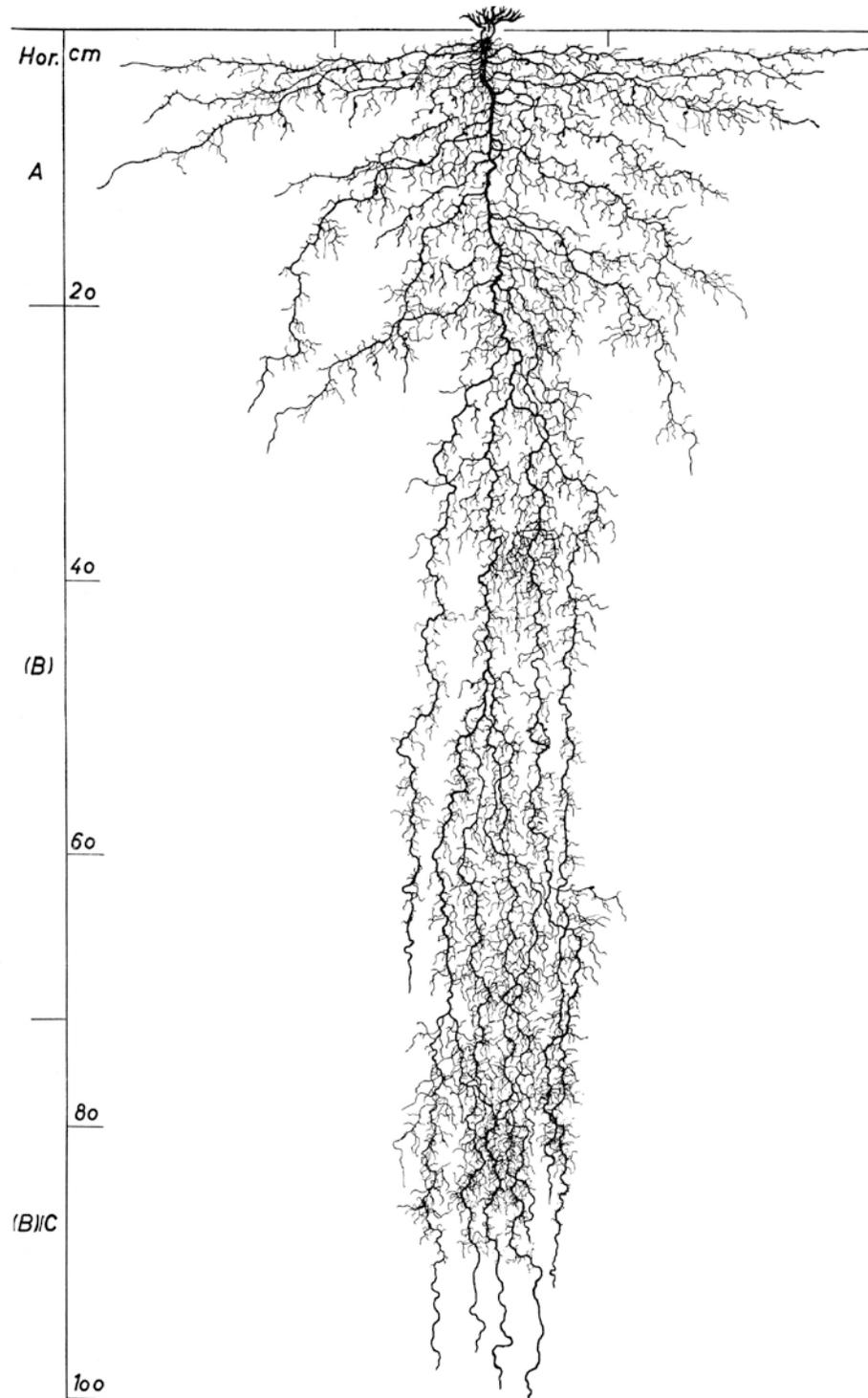


BILD 10

Das Saatgut von Hornklee wird
in Oberösterreich erfolgreich
vermehrt.



7 Vegetations- entwicklung

Das Phänomen der nachweisbar länger werdenden Vegetationsperiode (Klimawandel) wird hier im Zusammenhang mit der Niederschlags- und Temperaturentwicklung nicht berücksichtigt. Trotzdem wird es für wichtig erachtet, zumindest darauf hinzuweisen, weil es für die langfristige Entwicklung der Grünlandbewirtschaftung vermutlich eine gewisse Bedeutung haben kann und auch Einflüsse auf die Zusammensetzung der Pflanzenbestände – besonders auf das Dominanzverhalten bestimmter Grasarten – wahrscheinlich sind.

Pflanzen sind empfindliche Messinstrumente der lokalen Atmosphäre. Eine Temperaturzunahme um 1°C im Frühjahr bedingt ein um ca. 1 Woche früheres Einsetzen von Frühlingsphasen, wie die Blüte der Hasel oder der Kirsche. Lange phänologische Beobachtungsreihen zeigen, dass Pflanzen durchaus deutlich auf diese gering scheinenden Veränderungen ihrer atmosphärischen Umwelt, vor allem in mittleren und höheren Breiten der nördlichen Hemisphäre, reagieren. In den letzten 50 Jahren verfrühte sich die Blühtentfaltung und Blüte von Frühlingsblüherern um 1.4 bis 3.1 Tage pro Jahrzehnt (ZAMG, PhenoWatch).

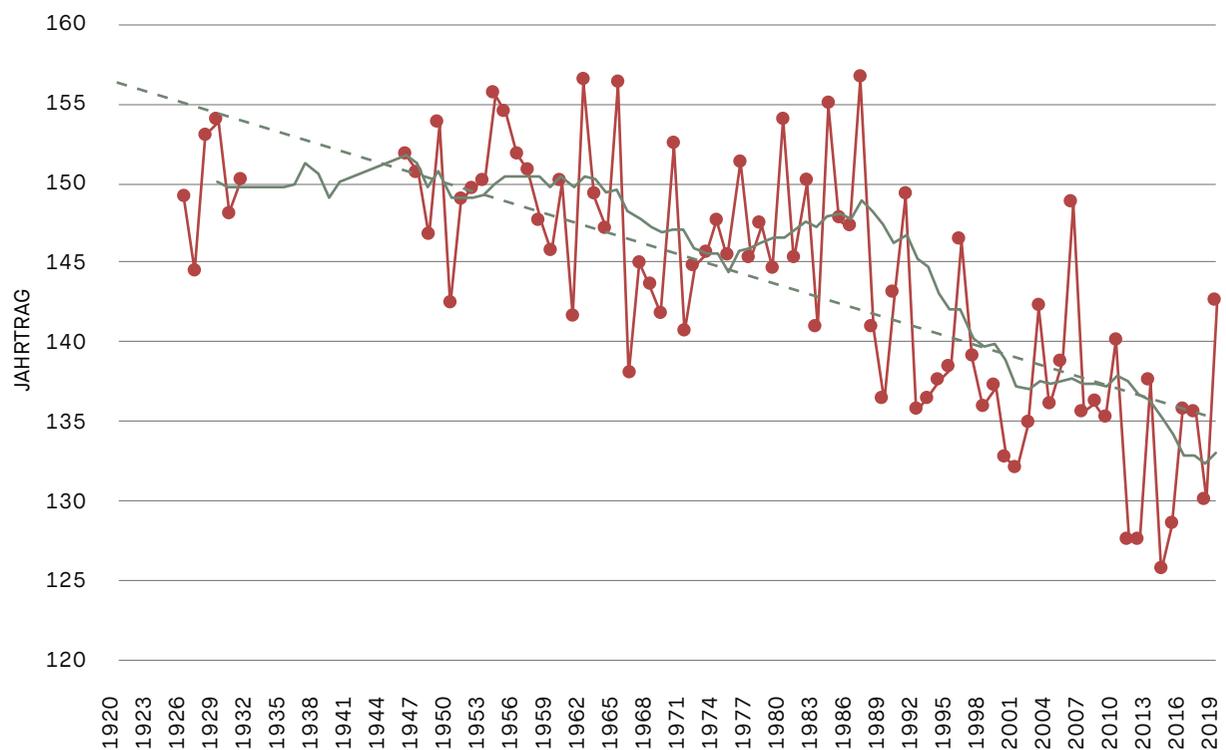
Für die Betrachtung von kurzen Zeiträumen (10 bis 20 Jahre) spielt der frühere Vegetationsbeginn nur eine untergeordnete Rolle. Dieses Phänomen wird durch andere Faktoren, wie z. B. Änderungen in der Bewirtschaftung, überlagert. Für den Vergleich von längeren Zeiträumen, die über mehrere Dekaden reichen, sollte wahrscheinlich die klimawandelbedingte Verlängerung der Vegetationsperiode in die Analyse einfließen und auf synergistische Effekte mit den Änderungen der Grünlandbewirtschaftung geprüft werden.

Im Rahmen von PhenoWatch wird seit den 50er-Jahren u. a. auch der Zeitpunkt des 1. Grünlandschnittes erfasst. Über ganz Österreich ist klar zu erkennen, dass ab Ende der 80er-Jahre die erste Mahd sich kontinuierlich verfrüht hat.

DIAGRAMM 2

Zeitpunkt 1. Mahd
Dauergrünland.
Aus: PhenoWatch,
ZAMG

— Einzeljahre
— gleitender Durchschnitt,
10-jährig geglättet
- - - lineare Trendlinie



Bei den Grünlandpflanzen Löwenzahn und Knaulgras verfrühte sich seit ca. 1990 die erste Blüte markant. Die für die Schnittzeitpunktentscheidung relevante Entwicklung des Englischen Raygrases wird leider in PhenoWatch noch nicht erfasst.

DIAGRAMM 3

Zeitpunkt Erste Blüte Löwenzahn.
Aus: PhenoWatch, ZAMG

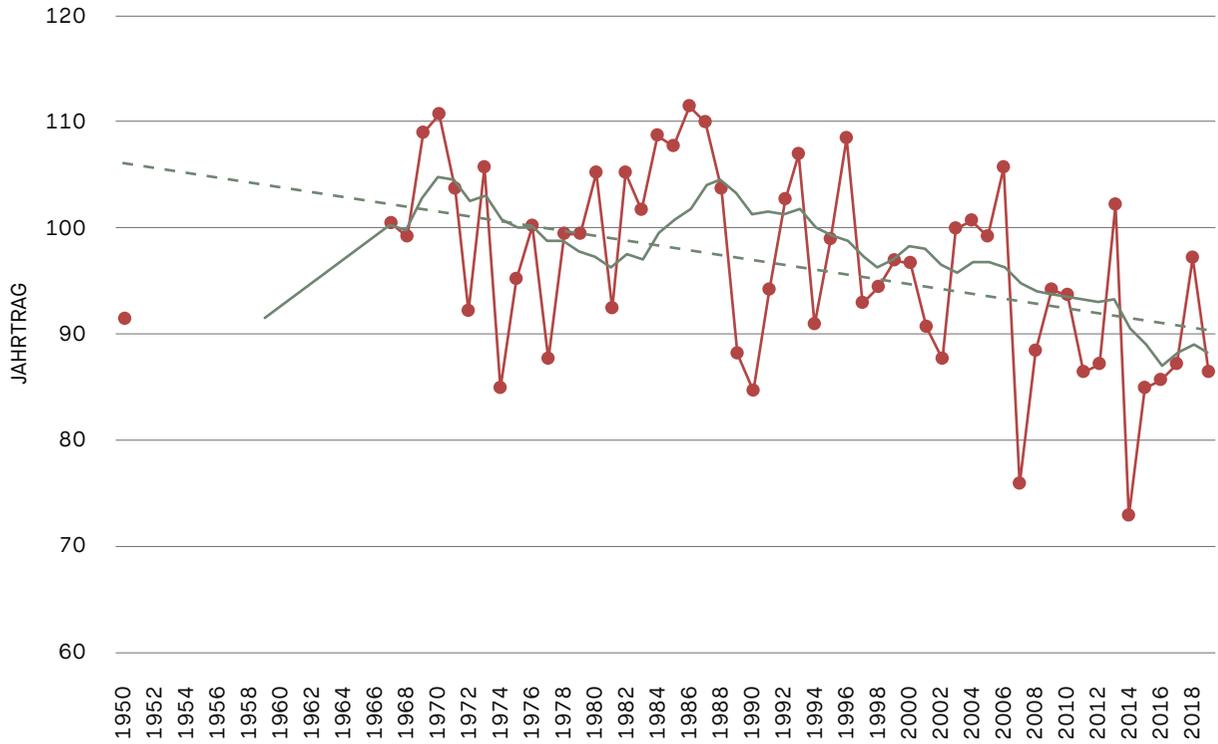
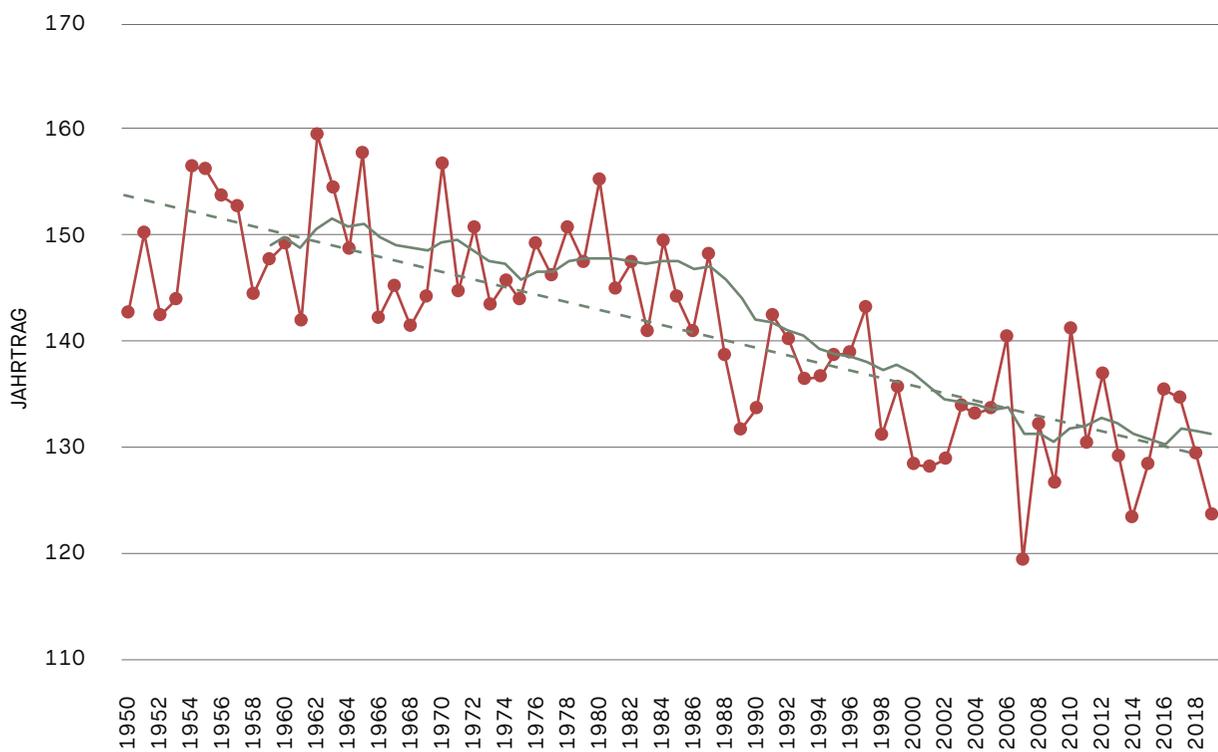


DIAGRAMM 4

Zeitpunkt Knaulgras Ersten Blüte.
Aus: PhenoWatch, ZAMG



Bezüglich dem angesprochenen Dominanzverhalten bestimmter Grasarten sei hier besonders auf das Bastardraygras hingewiesen. Das Bastardraygras breitet sich – ausgehend vom Innviertel – im oberösterreichischen Grünland nicht nur durch die Verschleppung über Erntetechnik immer weiter aus. Strenge Winter mit mehr als 10 Wochen anhaltender geschlossener Schneedecke in den typischen Grünlandregionen werden immer seltener. Das Regulativ der Auswinterung tritt kaum noch auf. Zuletzt war dies landesweit im Winter 2005/2006 der Fall. Der letzte Winter 2018/2019 erreichte meist nur maximal 8 Wochen geschlossene Schneedecke. Zu einzelnen Auswinterungen von Bastradaygras kam es zwar, aber zu wenig für einen bestandesregulierenden Effekt. Die Wintertemperaturen nehmen kontinuierlich zu.

BILD 11

Bastradaygras dominiertes
Grünland bei Roßbach,
7. April 2014.

→ SIEHE DAZU KAPITEL 11 – KURZER EXKURS: WINTERTEMPERATUREN



8 Messstationen

Die Stationen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) sind teilautomatische Wetterstationen (TAWES). Die tägliche Übermittlung erfolgt per SYNOP-Schlüssel an die Zentralanstalt in Wien bzw. an die jeweilige Regionalstelle.

ABBILDUNG 14

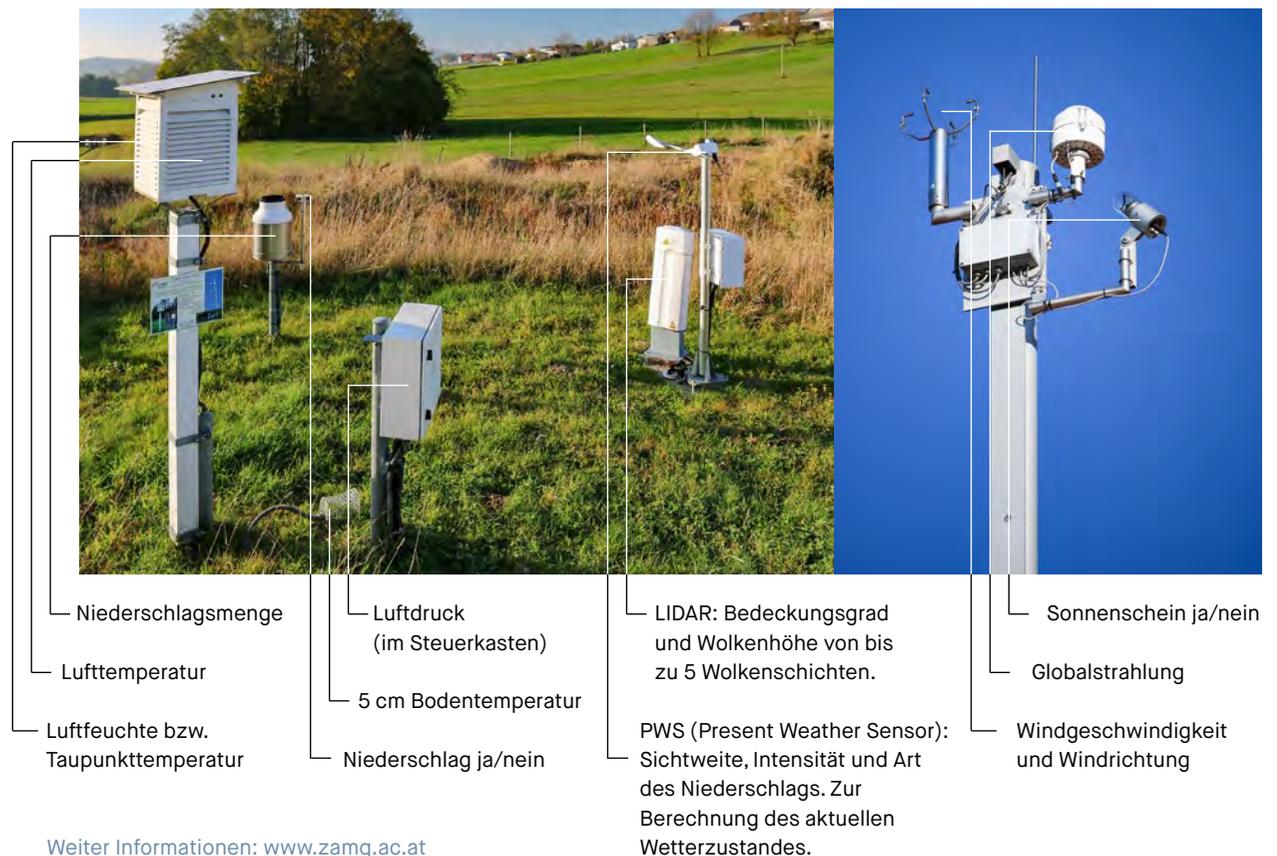
Aufbau der ZAMG
TAWES Wetterstation
Kollerschlag



TAWES Wetter-Station

TAWES: Teil Automatisiertes Wetter Erfassungs System

Die Daten dieser Station werden im 10 Minuten-Rhythmus an die ZAMG weitergeleitet. Dort werden sie auf ihre Qualität geprüft, in Datenbanken archiviert, für die Erstellung von Vorhersagen und die Überwachung des Klimas verwendet.



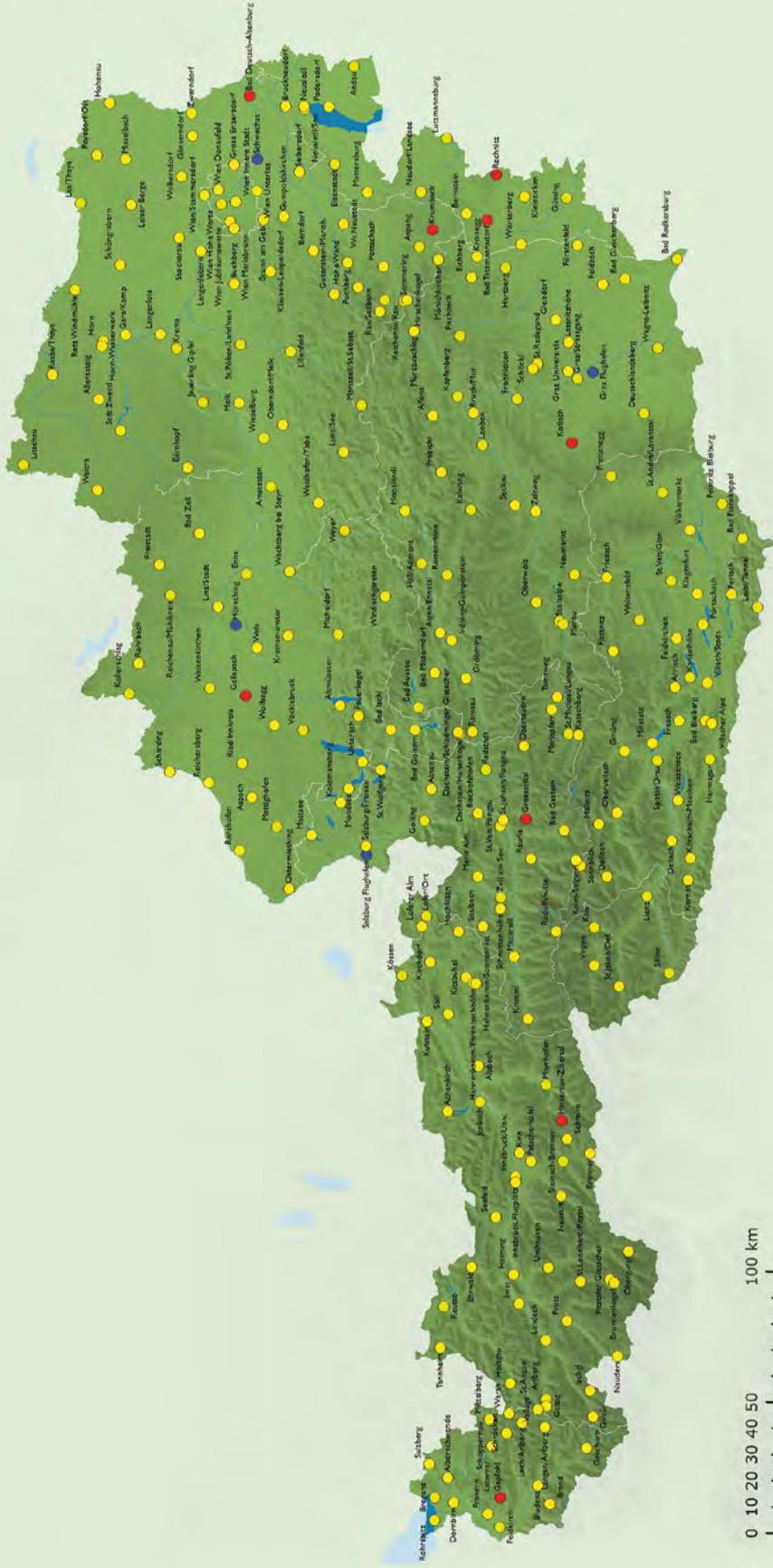
Meteorologisches Messnetz in Österreich

Stand 01.07.2019

ZAMG: TAMES/VAMES (261)

Ö3 (9)

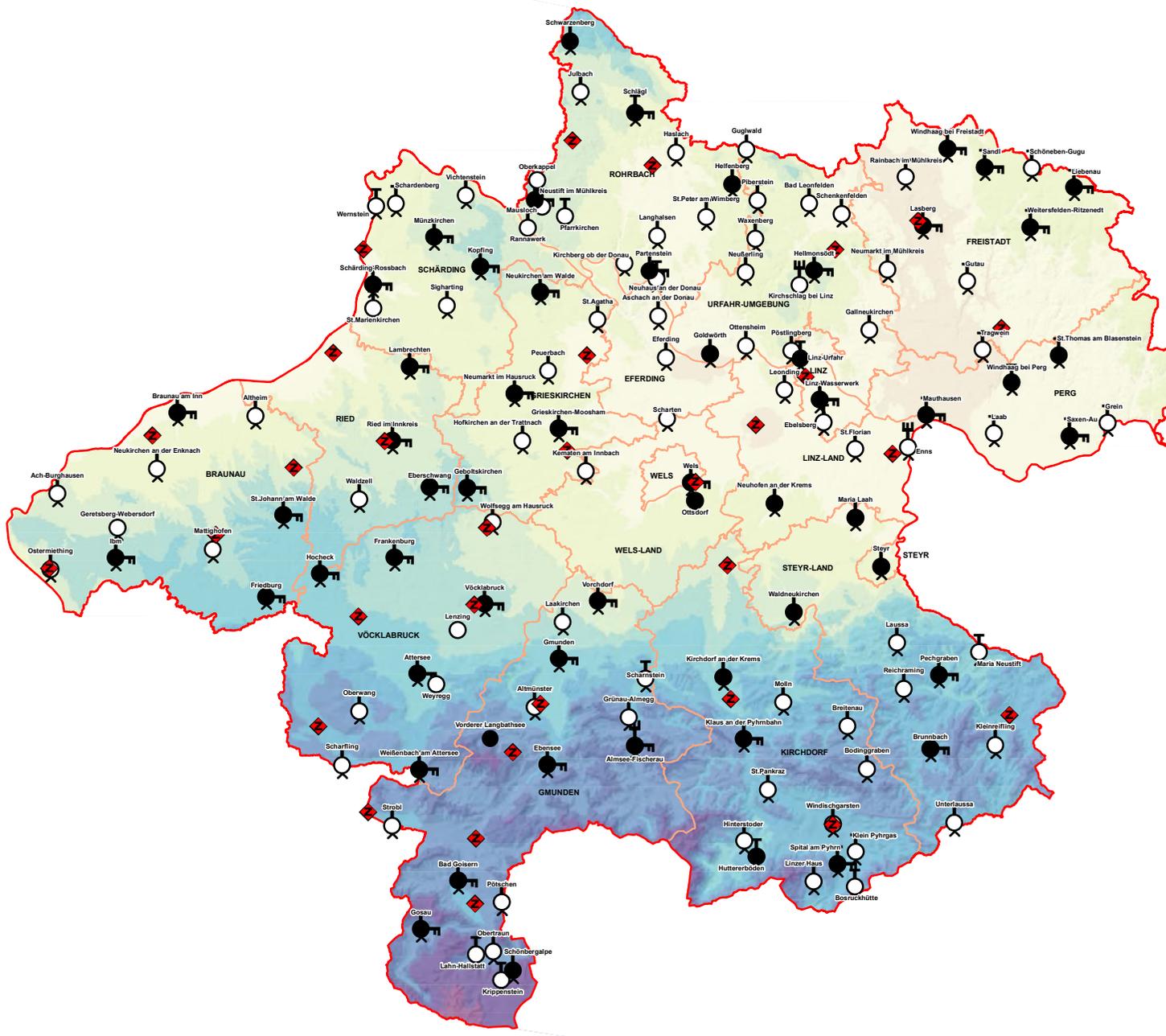
ACG (4)



Messstellen des Hydrografischen Dienstes Oberösterreich.
 Kaiser, K., Kicking, P., Amt der
 OÖ. Landesregierung, Direktion
 UWD, Linz.

Zum Aufgabenbereich des Hydrografischen Dienstes Oberösterreich zählen u. a. die Erfassung von Niederschlagsmengen, um daraus Informationen über das Abflussverhalten oder die Pegelstände der Flüsse zu erhalten. Daneben werden noch Schneehöhe und Neuschneesummen verzeichnet und an ausgewählten Messstellen wird die Lufttemperatur erfasst.

Es wurden Messstationen ausgewählt, die repräsentativ für die oberösterreichische Grünlandlandwirtschaft sind. In Summe (ZAMG + HD OÖ.) wurden die Daten von 50 Messstationen zur Auswertung herangezogen. Dort, wo Messdaten aus der Vegetationsperiode nicht vorhanden waren, wurden diese soweit als möglich durch Daten von der Österreichischen Hagelversicherung ergänzt (www.hagel.at).



Der Schwerpunkt der ausgewerteten Messdaten bezieht sich auf den Zeitraum 2001 bis 2018. Bei einzelnen Messstationen wurde auch der Zeitraum 1989 bis 2018 betrachtet und ausgewertet, um ein Bild der längerfristigen Entwicklung zu erhalten. Dieser Zeitraum entspricht der klimatologischen Periode von 30 Jahren, die in der Meteorologie für die Darstellung von Klimaentwicklungen Standard ist. Sofern der vollständige Datensatz vorhanden war, wurden die Trendwerte berechnet. Bei unvollständigen Datensätzen wurde versucht, den Trendverlauf in einem Diagramm grafisch darzustellen.

Messstationen mit vollständigen Datensätzen 1989–2018 (Niederschlag, Tagesmitteltemperatur)

TABELLE 6

Messstationen mit vollständigen Datensätzen 1989–2018 (Niederschlag, Tagesmitteltemperatur).

MESSSTATIONEN MIT VOLLSTÄNDIGEN DATENSÄTZEN FÜR 1989–2018 (NIEDERSCHLAG, TAGESMITTELTEMPERATUR)

Aspach	Münzkirchen	Schlägl
Frankenburg	Neukirchen am Walde	Sigharting
Freistadt	Ostermiething	St. Pankraz
Grieskirchen-Moosham	Pfarrkirchen/Mkr.	St. Peter am Wimberg
Julbach	Ried im Innkreis	Vöcklabruck
Mattighofen	Scharnstein	Weitersfelden-Ritzenedt
Mondsee	Schenkenfelden	

TABELLE 7 → S. 65

Messstationen und ausgewertete Zeiträume.

BILD 12

Nach Durchzug einer Gewitterfront über dem Sauwald.



MESSSTATION	EIGENTÜMER	NIEDER- SCHLAG AUSGEWERTET AB	TAGESMITTEL- TEMPERATUR AUSGEWERTET AB	HITZETAGE AUSGEWERTET AB	ANMERKUNGEN ZU DEN AUSGEWERTETEN DATEN (ANMERKUNGEN ZU HITZETAGEN EIGENS ANGEFÜHRT)
ACH-BURGHAUSEN	HD	2001	2001		
ASPACH	ZAMG	1990	1990	1990	Daten von 2007 bis 2009 und Niederschlag August 2015 aus www.hagel.at; Hitzetage 2007 bis 2009 aus www.hagel.at
BAD GOISERN	HD	2001	2001		
EBERSCHWANG	HD	2006			Tagesmitteltemperatur ab 2006 aus www.hagel.at.
FRANKENBURG	HD	1989	1989		
FREISTADT	ZAMG	1990	1990		
FRIEDBURG	HD	2001			Tagesmitteltemperatur ab 2006 aus www.hagel.at.
GERETSBERG	HD	2001			Tagesmitteltemperatur ab 2006 aus www.hagel.at.
GMUNDEN-ALTMÜNSTER	ZAMG	1990	1990	1990	April 1999 keine Daten; Tagesmitteltemperatur April bis Juli 2014 aus www.hagel.at; Hitzetage April bis Juli 2014 aus www.hagel.at. Die Messstation Gmunden wurde bis 2015 geführt, aber 2016 wurde die Messstation nach Altmünster verlagert. Auf Grund der räumlichen Nähe werden die Messdaten in dieser Arbeit als Standort „Gmunden-Altmünster“ zusammengefasst ausgewertet.
GRIESKIRCHEN-MOOSHAM	HD	1989	1989		
GUTAU	HD	2001	2001		Niederschlag Juli 2018 aus www.hagel.at
JULBACH	HD	1989	1989		
KIRCHBERG O. D. D.	HD	2001			Tagesmitteltemperatur ab 2006 aus www.hagel.at.
KOLLERSCHLAG	ZAMG	1990	1990	1990	2002 und 2008: keine ZAMG-Daten aus der Vegetationsperiode; Daten 2008 aus www.hagel.at; Hitzetage 2002 keine Daten; Hitzetage Juni bis September 2008 aus www.hagel.at
LAMBRECHTEN	HD	2001	2001		
LAUSSA	HD	2001	2001		
MARIA NEUSTIFT	HD	2001	2001		
MATTIGHOFEN	HD	1989	1989		
MOLLN	HD	2001	2001		
MONDSEE	ZAMG	1990	1990	1990	
MÜNZKIRCHEN	HD	1989	1989		
NEUKIRCHEN AM WALDE	HD	1989	1989		
NEUKIRCHEN A. D. ENKNACH	HD	2001	2001		
NEUMARKT/MKR.	HD	2001	2001		
NEUSTIFT/MKR.	HD	2001	2001		
OBERWANG	HD	2001	2001		
OSTERMIETHING	HD	1989	1989		Tagesmitteltemperatur Juli 2002 fehlt
PFARRKIRCHEN/MKR.	HD	1989	1989		
RAINBACH/MKR.	HD	1991	1991		Niederschlag Mai 2017 aus www.hagel.at
RANSHOFEN	ZAMG	2001	2001	1994	Niederschlag August 2017 aus www.hagel.at; Hitzetage 1994 unvollständig (April, Mai, Juni fehlen); Hitzetage 1995 unvollständig (Mai 1995 fehlt)
REICHENAU/MKR.	ZAMG	1990	1990	1990	keine Daten für Juli 1993; Hitzetage Juli 1993 fehlen
RIED/INNKREIS	ZAMG	1990	1990	1990	
ROHRBACH	ZAMG	1990	1990	1990	keine Daten für August und Dezember 1994
SCHARDENBERG	HD	1991	1991		
SCHARNSTEIN	HD	1989	1989		
SCHENKENFELDEN	HD	1989	1989		
SCHLÄGL	HD	1989	1989		
SIGHARTING	HD	1989	1989		
ST. AGATHA	HD	2001	2001		
ST. PANKRAZ	HD	1989	1989		
ST. PETER AM WIMBERG	HD	1989	1989		
ST. THOMAS A. BLASENSTEIN	HD		1991		Niederschlag keine Werte; ab 2006 aus hagel.at.
VÖCKLABRUCK	HD	1989	1989		
WAIZENKIRCHEN	ZAMG	1990	1990	1990	Juli 1993 und Juli 1994 keine Daten; September 2014 aus www.hagel.at; Hitzetage 1993 und 1994 unvollständig (Juli fehlt jeweils)
WALDZELL	HD	2001	2001		
WEITERSFELDEN-RITZENEDT	HD	1989	1989		
WEYER	ZAMG	2001	2001	1990	August 1992 und Juli 1993 keine Daten; Daten aus www.hagel.at: Tagesmitteltemperatur von August und September 2006; Niederschläge und Tagesmitteltemperatur für 2015, 2016 und 2018; Niederschläge April und Mai 2017; Hitzetage 1992 unvollständig (August fehlt); Hitzetage 1993 unvollständig (Juli fehlt); Hitzetage aus www.hagel.at: August und September 2006, April bis September 2007, 2015, 2016 und 2018
WINDHAAG/PERG	HD	2001	2001		Juli 2004: Tagesmitteltemperatur fehlt.
WINDISCHGARSTEN	ZAMG	1990	1990	1990	September 1993 keine Niederschlagsdaten
WOLFSEGG	ZAMG	1990	1990	1990	Jänner bis Mai 1995 keine Daten; Oktober 2004 keine Tagesmitteltemperatur

9 Auswertung Niederschläge und Tagesmitteltemperaturen

A → G		O → S	
Ach-Burghausen	68	Oberwang	120
Aspach	69	Ostermiething	121
Bad Goisern	72	Pfarrkirchen im Mühlkreis	125
Eberschwang	73	Rainbach im Mühlkreis	129
Frankenburg	74	Ranshofen	132
Freistadt	78	Reichenau im Mühlkreis	133
Friedburg	81	Ried im Innkreis	135
Geretsberg	82	Rohrbach	138
Gmunden-Altmünster	83	Schardenberg	140
Grieskirchen-Moosham	85	Scharnstein	143
Gutau	89	Schenkenfelden	147
		Schlägl	151
J → N		Sigharting	155
Julbach	90	St. Agatha	159
Kirchberg ob der Donau	94	St. Pankraz	160
Kollerschlag	96	St. Peter am Wimberg	164
Lambrechten	98	St. Thomas am Blasenstein	168
Laussa	99		
Maria Neustift	100	V → W	
Mattighofen	101	Vöcklabruck	169
Molln	105	Waizenkirchen	173
Mondsee	106	Waldzell	175
Münzkirchen	109	Weitersfelden-Ritzenedt	176
Neukirchen am Walde	113	Weyer	180
Neukirchen an der Enknach	117	Windhaag bei Perg	181
Neumarkt im Mühlkreis	118	Windischgarsten	182
Neustift im Mühlkreis	119	Wolfsegg	184

Die Auswertung befasst sich mit den Niederschlägen und Tagesmitteltemperaturen während der Vegetationsperiode vor allem im Zeitraum 2001 bis 2018. Die datenmäßig ausgewerteten Zeiträume sind in der Tabelle „Messstationen“ auf Seite 65 ersichtlich. Dort, wo Messdaten aus der Vegetationsperiode nicht vorhanden waren, wurden diese soweit als möglich durch Daten der Österreichischen Hagelversicherung (www.hagel.at) ergänzt.

Bei einigen Messstationen wurden auch die Daten seit 1989 ausgewertet, um einen Eindruck von der längerfristigen Entwicklung zu erhalten.

Die angeführten Steigungen der Trendgeraden sind ein Maß für die Änderung der Parameter Niederschlag oder Temperatur. Sie errechnen sich aus der Geradengleichung $y=k*x+d$. k ist das Maß für die Steigung bzw. das Maß für die Änderung des Parameters Niederschlag oder Temperatur.

→ Einzelne Messstationen

Im Folgenden werden für jede Messstation die *Niederschläge* und die *Tagesmitteltemperaturen* während der Vegetationsperiode beschrieben und in Diagrammen dargestellt.

Ach-Burghausen

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Ach-Burghausen die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-65,0 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+0,9°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

K= -3,82621259

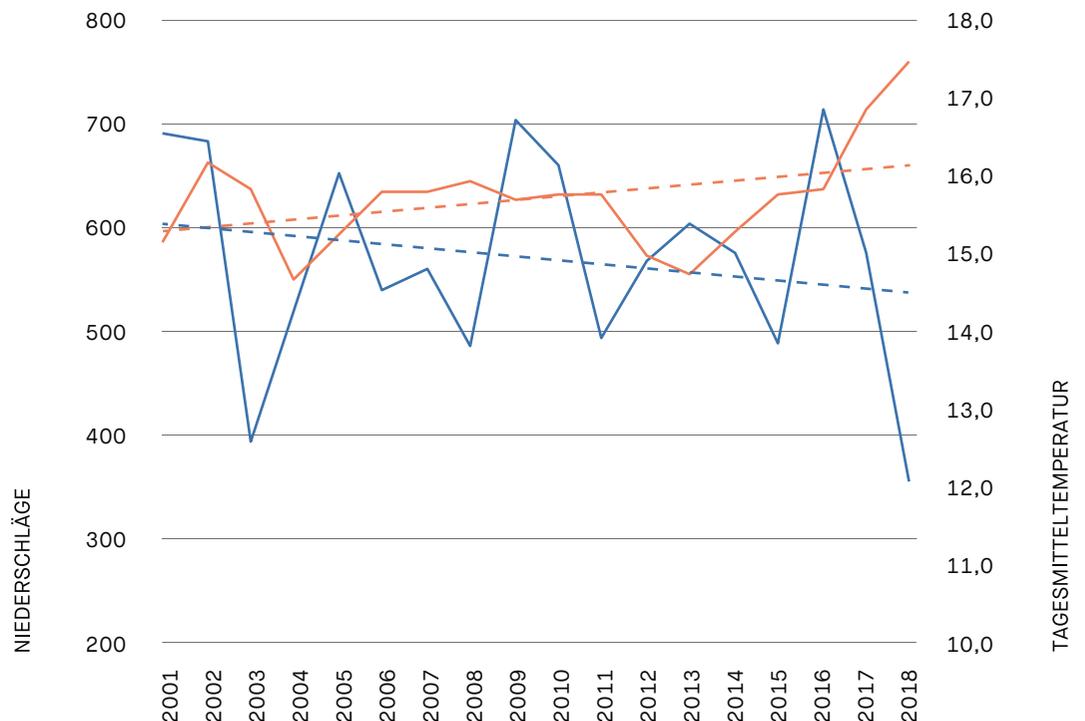
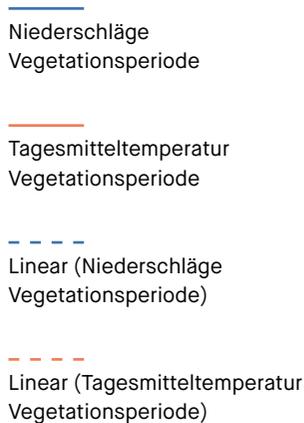
STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

K= 0,051569878

Das Jahr 2003 hatte ähnlich wenig Niederschlag (394,5 mm) wie 2018 (356,9 mm), jedoch hatte 2018 eine deutlich höhere Tagesmitteltemperatur (17,5°C zu 15,8°C). Die große Diskrepanz zwischen wenig Niederschläge und hohen Temperaturen stellte deshalb für das Grünland im Jahr 2018 einen großen Stressfaktor dar.

DIAGRAMM 5

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Ach-Burghausen, Vegetationsperiode 2001–2018.



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Aspach die Niederschläge einen zunehmenden Trend (+59,2 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Auch die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,2°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

K= 3,480908153

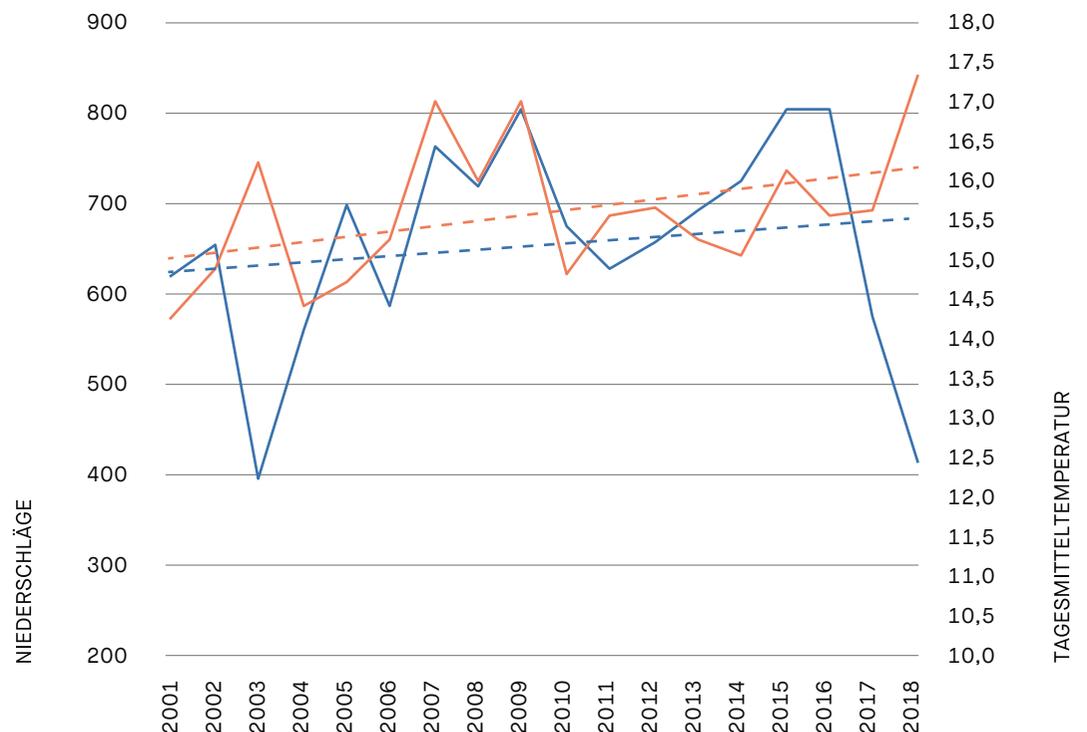
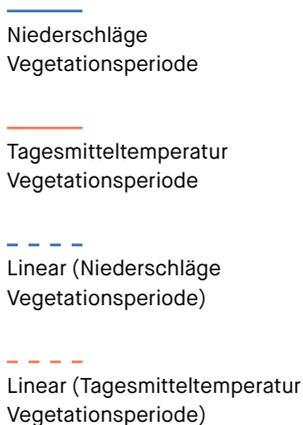
STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

K= 0,068375748

Aspach zählt damit zu den wenigen Messstationen in Oberösterreich mit steigenden Niederschlägen in den Vegetationsperioden 2001–2018. Die große Diskrepanz zwischen sehr geringen Niederschlägen und sehr hohen Tagesmitteltemperaturen war verantwortlich für die großen Probleme der Grünlandpflanzenbestände.

DIAGRAMM 6

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Aspach, Vegetationsperiode 2001–2018.



Auch über die 30-jährige Periode 1989–2018 manifestieren sich diese beiden Trends: kontinuierlich steigende Tagesmitteltemperaturen und steigende Niederschläge während der Vegetationsperiode. Der Zeitraum 2001–2018 liegt nahezu exakt im 30-jährigen Trend.

DIAGRAMM 7

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Aspach, Vegetationsperiode 1989–2018.

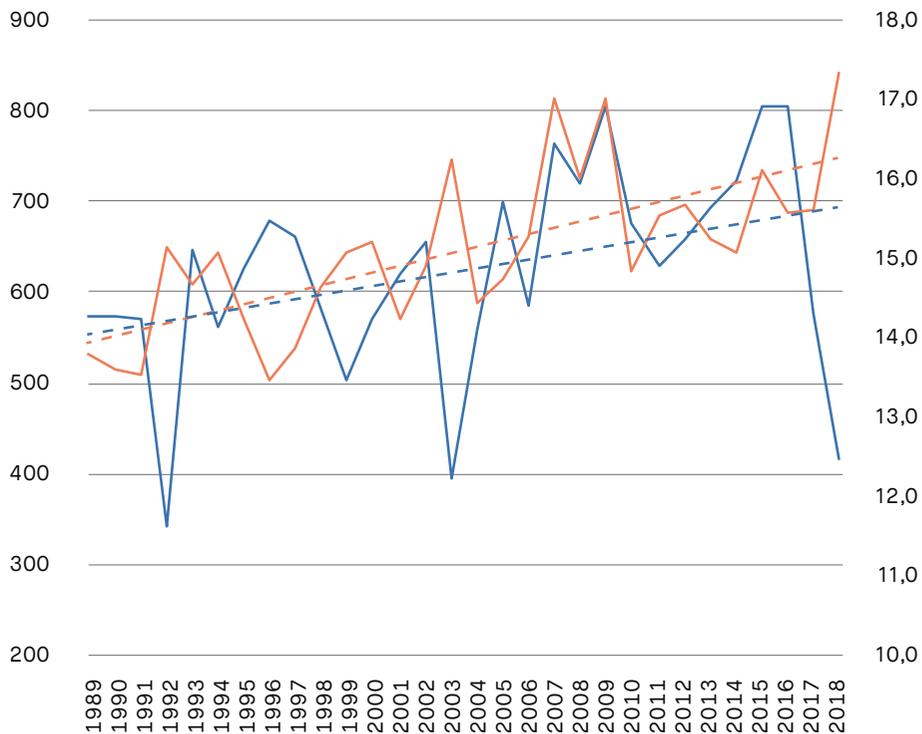
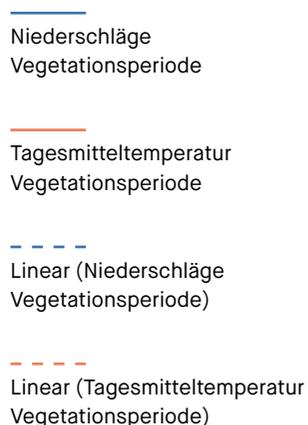


DIAGRAMM 8
Entwicklung Niederschläge
Aspach, Vegetationsperiode
1989–2018.

— Niederschläge
Vegetationsperiode

— Trend Niederschläge
1989–2018

— Trend Niederschläge
1989–2000

— Trend Niederschläge
2001–2018

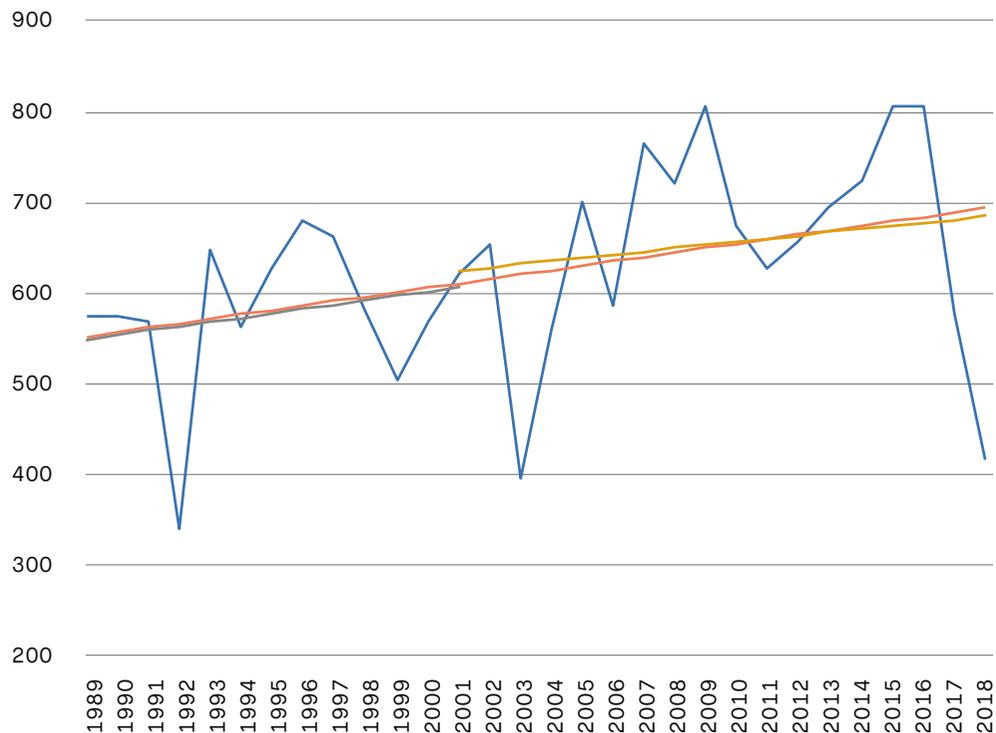


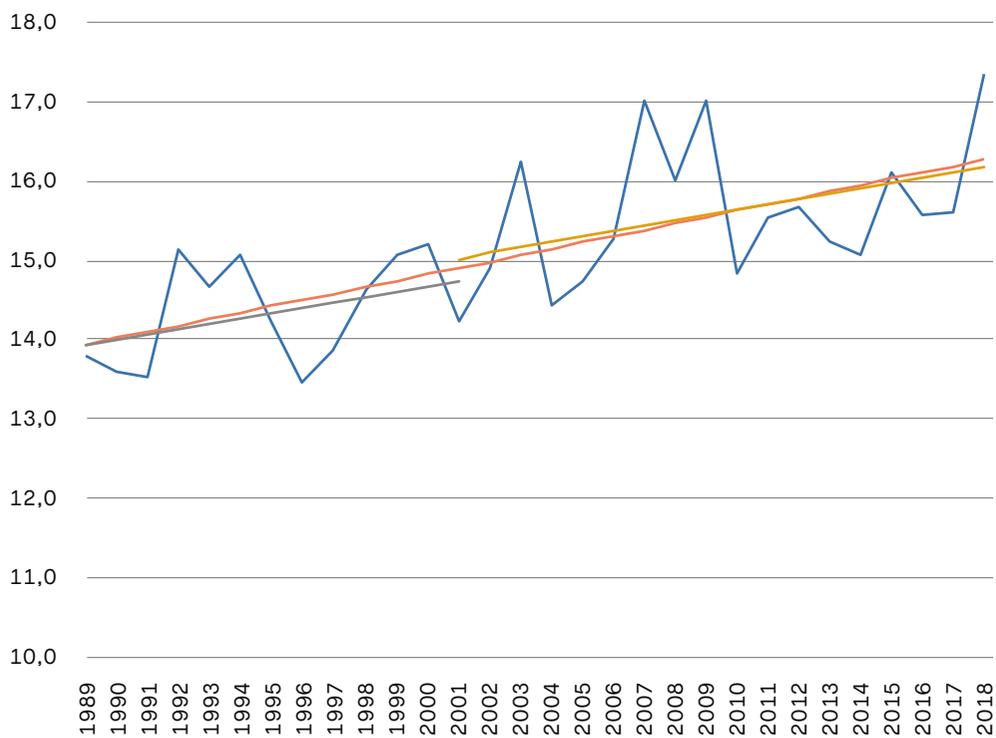
DIAGRAMM 9
Entwicklung Tagesmitteltemperatur
Aspach, Vegetationsperiode 1989–2018.

— Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

— Trend Tagesmitteltemperatur
1989–2018

— Trend Tagesmitteltemperatur
1989–2000

— Trend Tagesmitteltemperatur
2001–2018



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Bad Goisern die Niederschläge einen stark abnehmenden Trend (-159,4 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,3°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

K= -9,3764705889

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

K= 0,078663571

Mit minus 159,4 mm zählt Bad Goisern zu den Stationen mit der ausgeprägtesten Abnahme der Niederschläge während der Vegetationsperiode. Allerdings bewegen sich die Niederschläge auf Grund der inneralpinen Lage auf einem sehr hohen Niveau, das sich im Durchschnitt (923,1 mm) dort befindet, wo andere Messstationen bei den ganzjährigen Niederschlägen liegen. So liegen die Niederschläge in Bad Goisern um rund 44% über denen von Gutau und Grieskirchen-Moosham bzw. um 29% über Pfarrkirchen/Mkr., das wegen seiner hohen Lage (814 m) als kühl und relativ regenreich gilt (immer bezogen auf die Vegetationsperiode).

DIAGRAMM 10

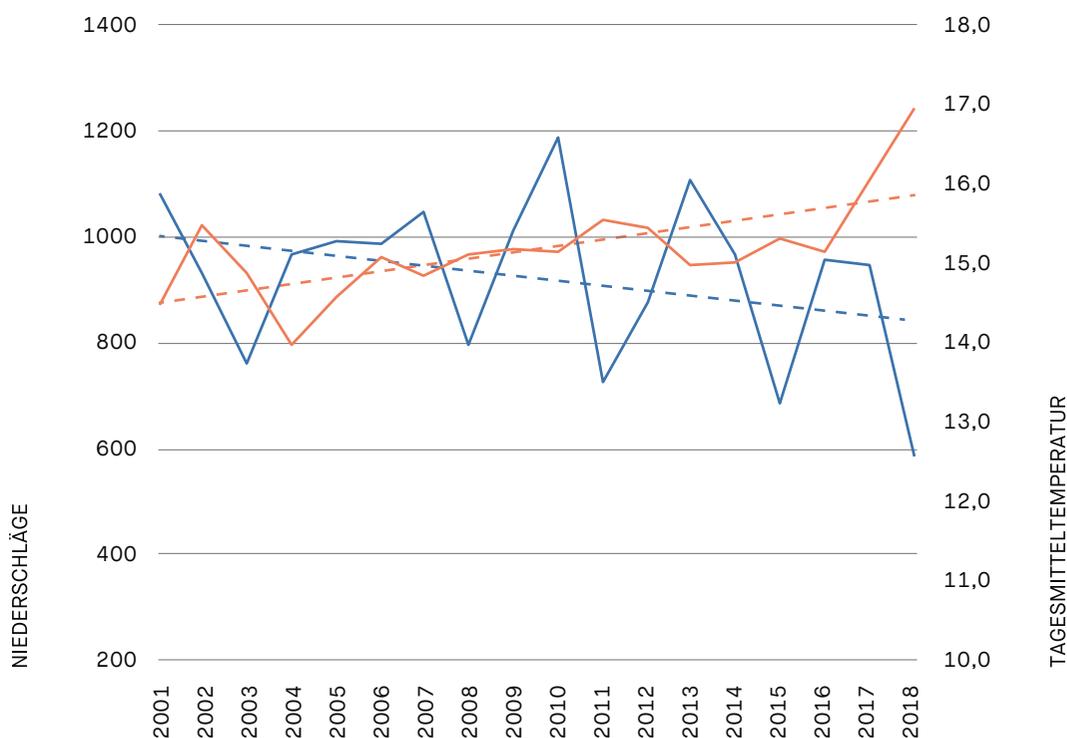
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Bad Goisern, Vegetationsperiode 2001–2018.

— Niederschläge Vegetationsperiode

— Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode

- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)

- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)



Eberschwang

Für Eberschwang stehen nur die Messdaten für 2006–2018 zur Verfügung. Insofern ist nur ein bedingter Vergleich mit den anderen Stationen möglich. Im Zeitraum 2006–2018 zeigen in Eberschwang die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-52,2 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,3°C zwischen Trendwert 2006 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -4,346703297$

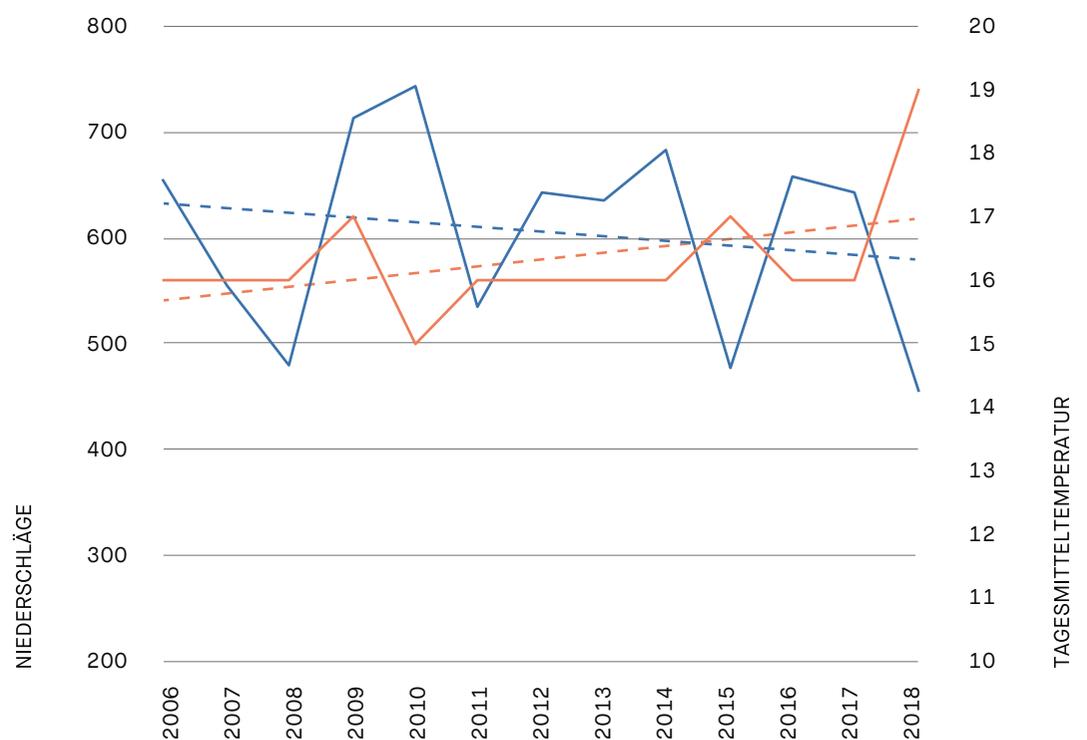
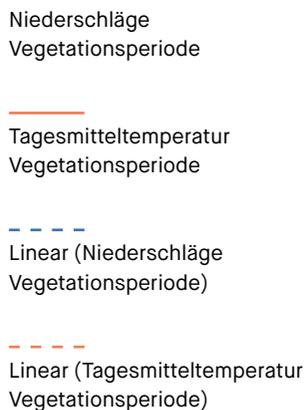
STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,10989011$

Das Jahr 2015 hatte ähnlich wenig Niederschlag (593,2 mm) wie 2018 (580,1 mm), jedoch hatte 2018 eine deutlich höhere Tagesmitteltemperatur (17°C zu 19°C). Diese große Diskrepanz zwischen wenig Niederschläge und hohen Temperaturen stellte das eigentliche Problem für das Grünland dar.

DIAGRAMM 11

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Eberschwang, Vegetationsperiode 2006–2018.



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Frankenburg die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-63,5 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,4°C zwischen Trendwert 2006 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -3,738080495$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,08123495$

Das Jahr 2018 hatte nach 2003 die zweitniedrigsten Niederschläge, jedoch hatte 2018 eine deutlich höhere Tagesmitteltemperatur (16,8°C zu 14,9°C). Diese große Diskrepanz zwischen wenig Niederschläge und hohen Temperaturen stellte das eigentliche Problem für das Grünland dar.

DIAGRAMM 12

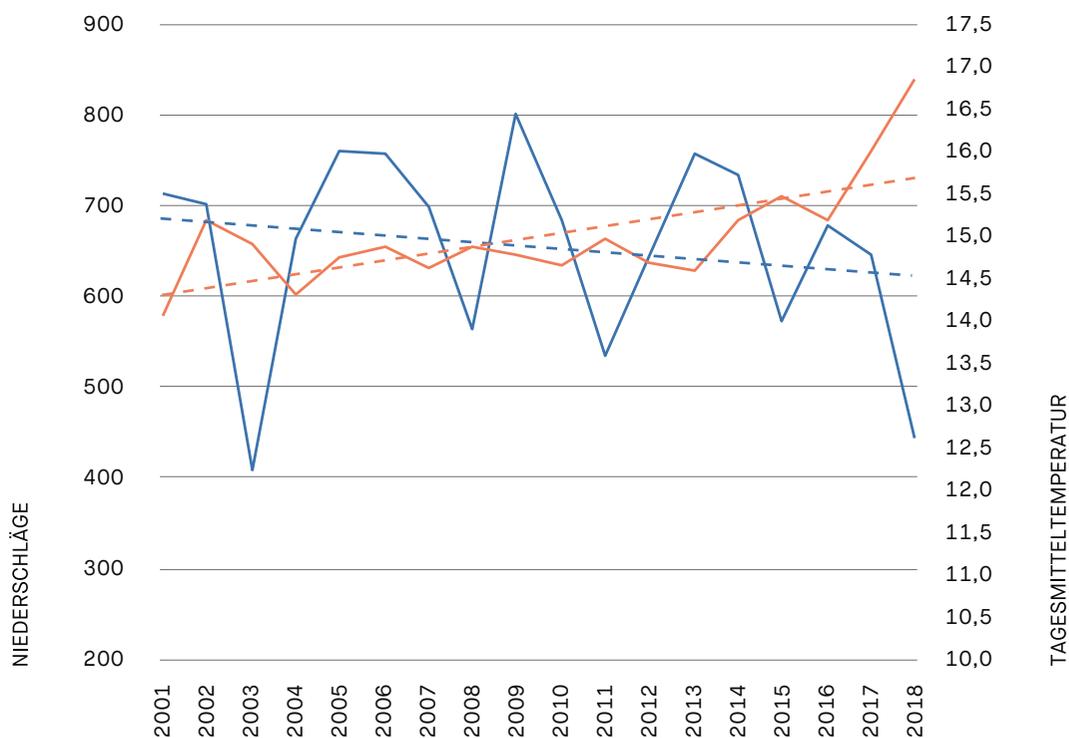
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Frankenburg, Vegetationsperiode 2001–2018.

— Niederschläge
Vegetationsperiode

— Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

- - - Linear (Niederschläge
Vegetationsperiode)

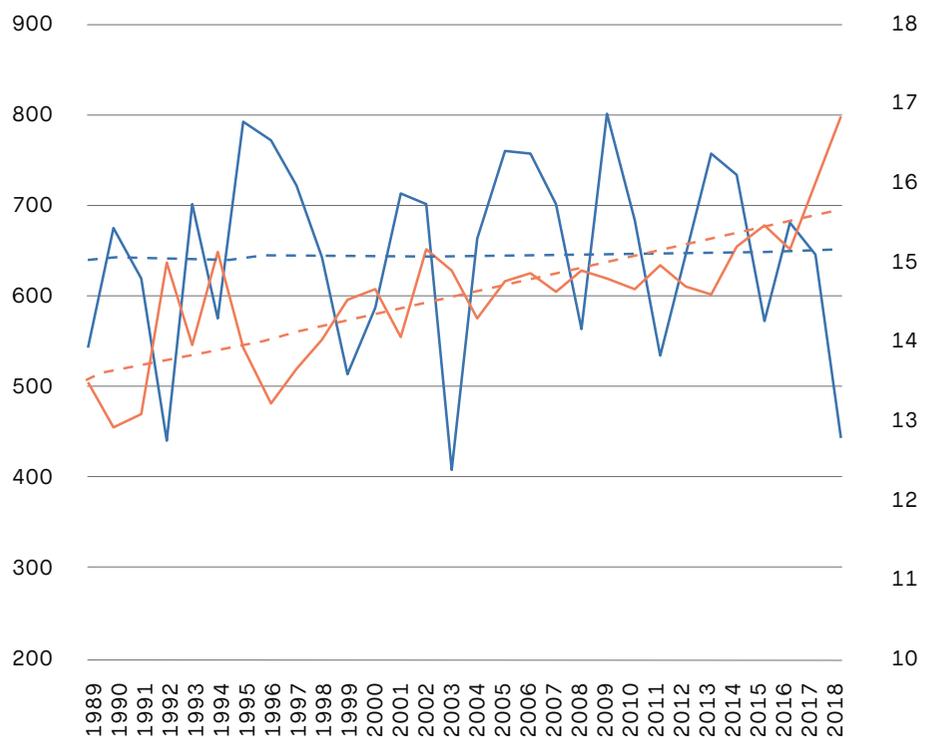
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode)



Der 30-jährige Zeitraum (1989–2018) gibt einen tieferen Einblick in die klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur während der Vegetationsperiode. Über die letzten 30 Jahre betrachtet, bleiben die Niederschläge konstant, (genau: kaum zunehmend, +13,0 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Auffallend ist, dass bei den Niederschlägen in der Vegetationsperiode ab 2001 eine Trendumkehr von leicht steigend in Richtung Abnahme eingetreten ist (siehe Diagramm 14). Die Niederschläge 2018 waren die drittniedrigsten in dieser 30-jährigen Periode, jedoch erreichte die Tagesmitteltemperatur eine in den letzten 30 Jahren noch nie erreichte Höhe (16,8°C).

DIAGRAMM 13

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Frankenburg, Vegetationsperiode 1989–2018.



Die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode 1989–2018 steigt in Frankenburg über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an (siehe Diagramm 15). Der oben betrachtete Zeitraum 2001–2018 liegt nahezu exakt im 30-jährigen Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Auch in Frankenburg sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, deren Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 14

Entwicklung Niederschläge
Frankenburg, Vegetationsperio-
de 1989–2018.

Niederschläge
Vegetationsperiode

Trend Niederschläge
1989–2018

Trend Niederschläge
1989–2001

Trend Niederschläge
2001–2018

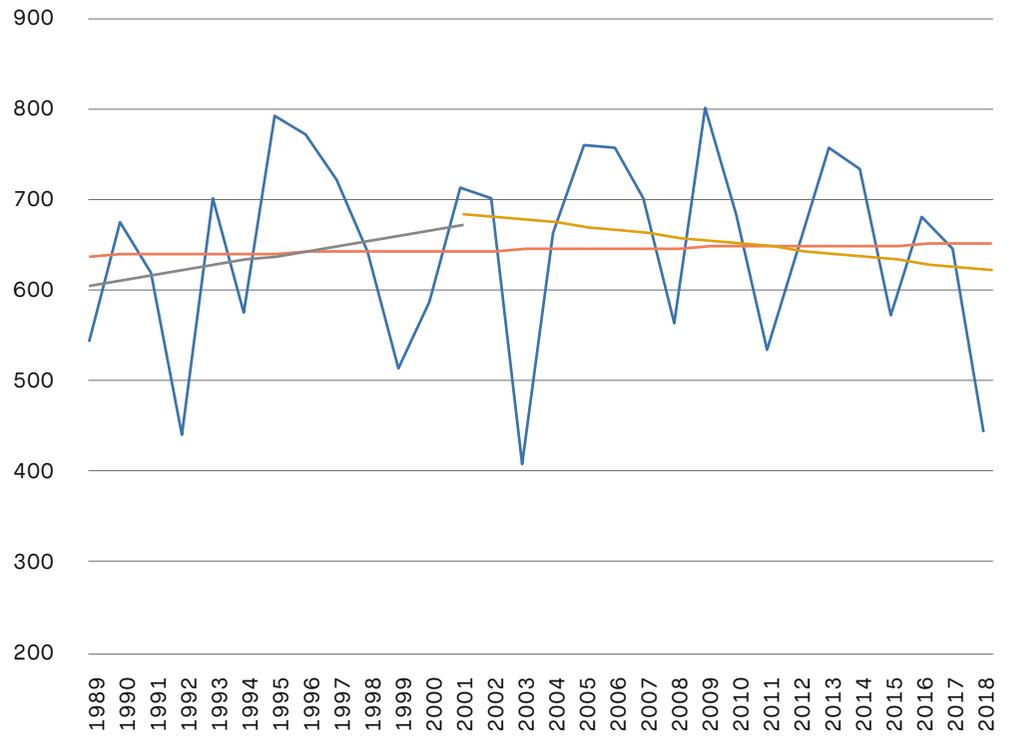


DIAGRAMM 15

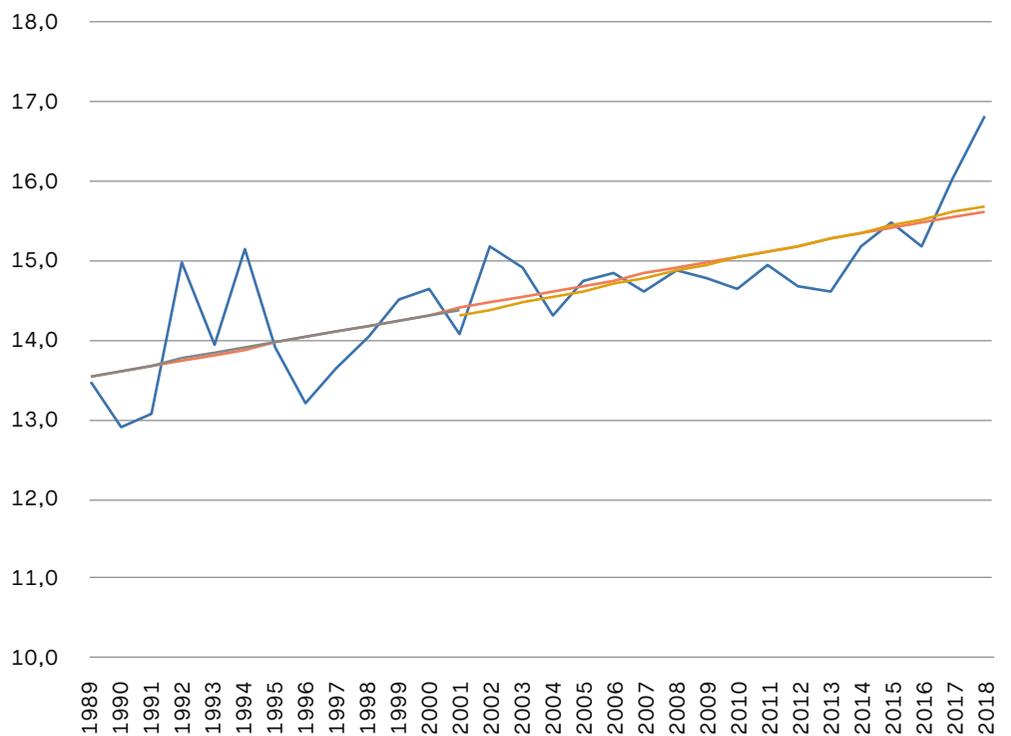
Entwicklung Tagesmitteltempe-
ratur Frankenburg, Vegetations-
periode 1989–2018.

Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

Trend Tagesmitteltemperatur
1989–2018

Trend Tagesmitteltemperatur
1989–2001

Trend Tagesmitteltemperatur
2001–2018

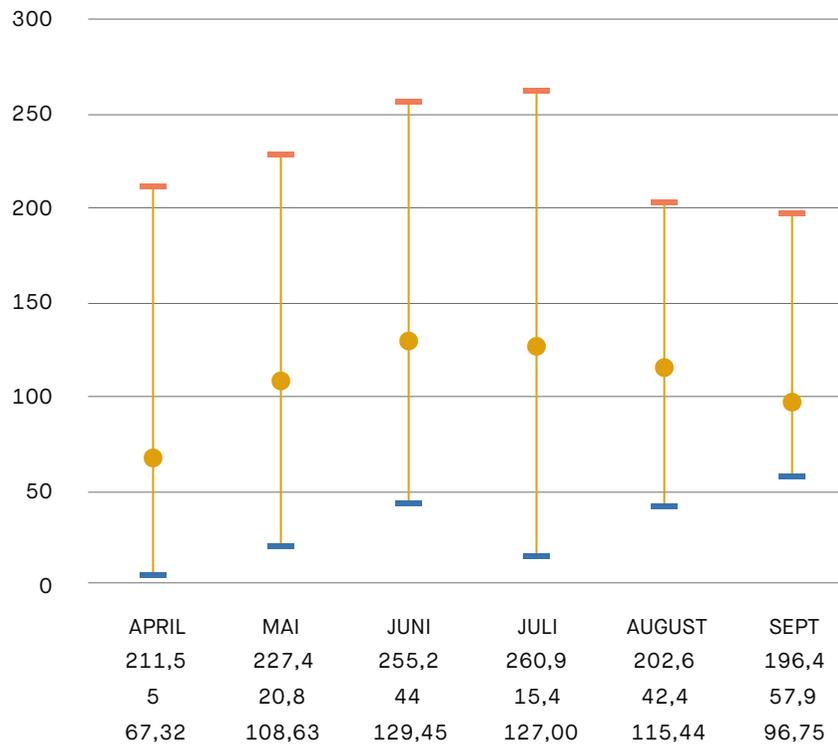


Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Um 1989 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vierschnittnutzung in dieser Region Standard, mit einer Tendenz zur Fünfschnittnutzung. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juni die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 16

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Frankenburg, Vegetationsperiode 1989–2018.



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Freistadt die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-96,6 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+0,9°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -5,682146543$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,053443412$

DIAGRAMM 17

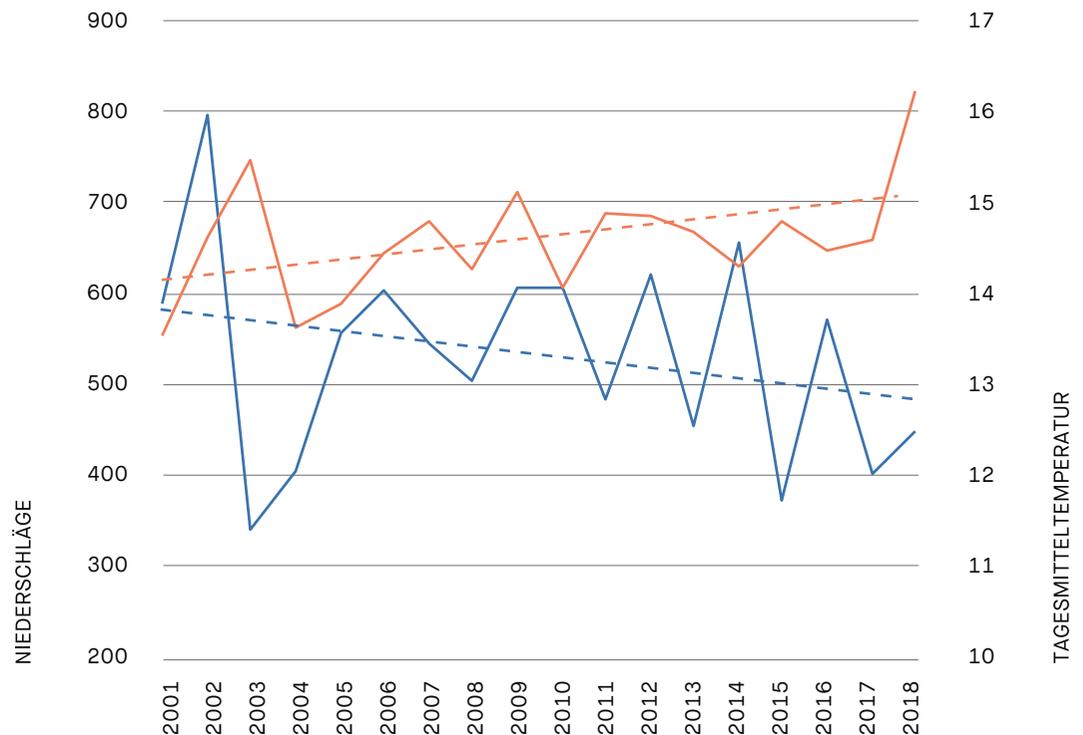
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Freistadt, Vegetationsperiode 2001–2018.

— Niederschläge
— Vegetationsperiode

— Tagesmitteltemperatur
— Vegetationsperiode

- - - Linear (Niederschläge
Vegetationsperiode)

- - - Linear (Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode)



In der langfristigen Entwicklung seit 1989 zeigt sich bei den Niederschlägen eine etwas andere Entwicklung: Die Niederschläge nehmen leicht zu (genau: +99,3 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen ebenso. Auffallend ist, dass bei den Niederschlägen in der Vegetationsperiode ab 2001 eine Trendumkehr in Richtung Abnahme eingetreten ist. Das Niederschlagsniveau war jedoch in den ersten 10 Jahren so niedrig, dass über den Gesamtzeitraum der 30 Jahre der Trend trotzdem leicht steigt.

DIAGRAMM 18

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Freistadt, Vegetationsperiode 1989–2018.

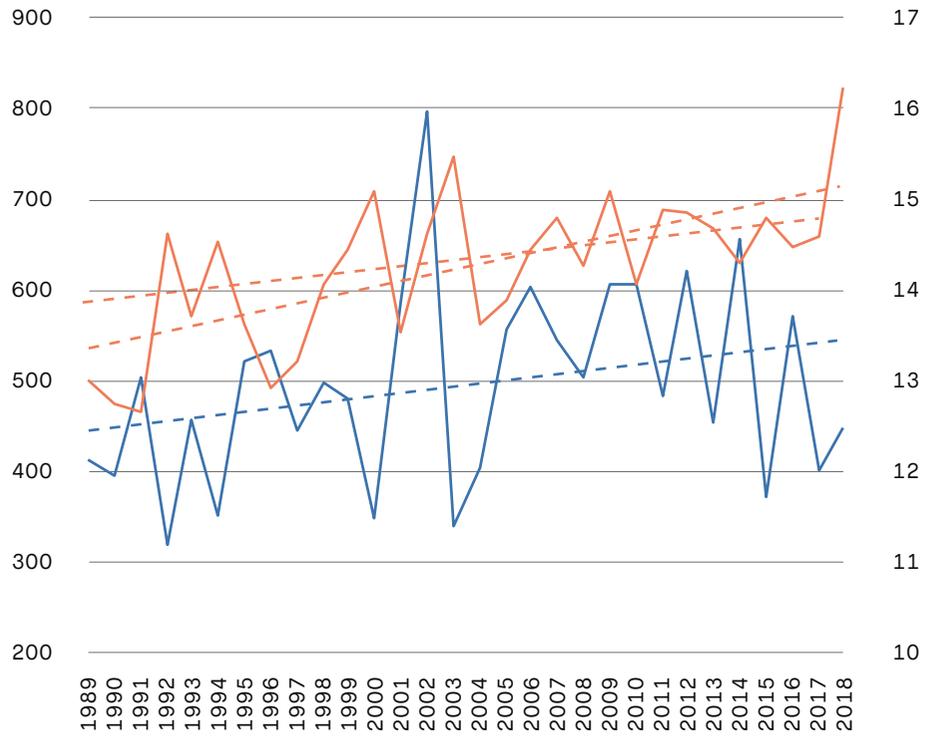
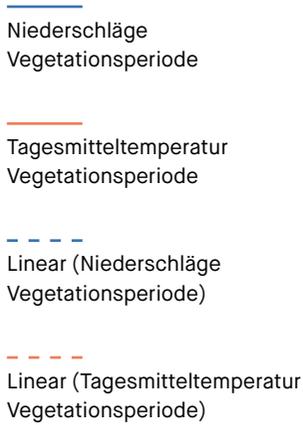
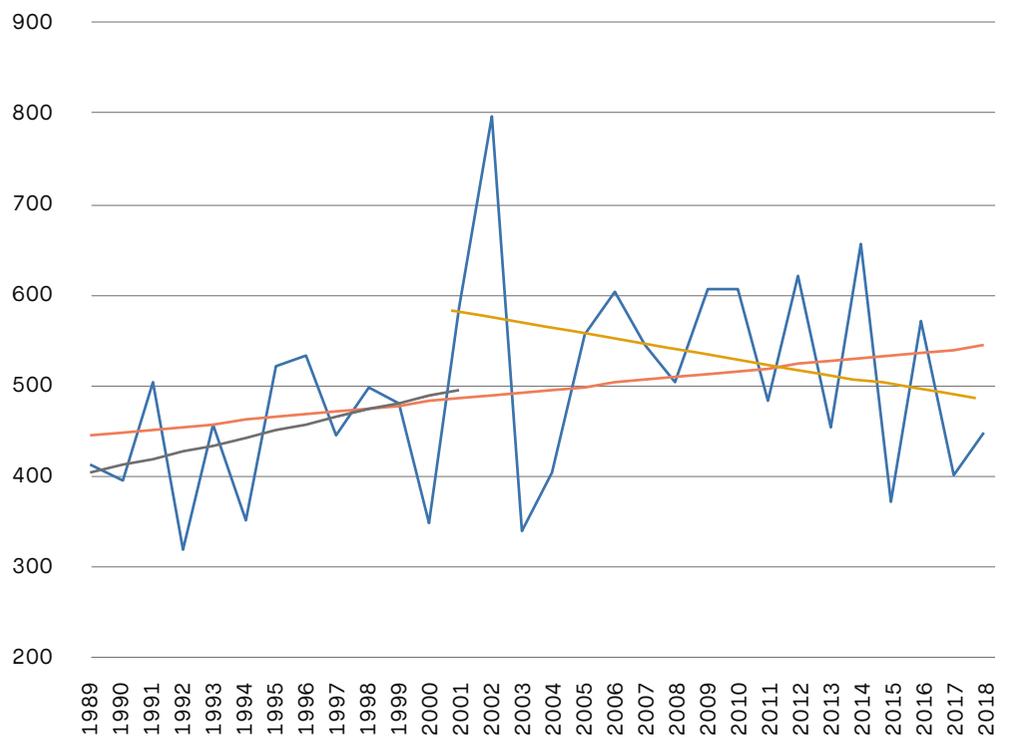


DIAGRAMM 19

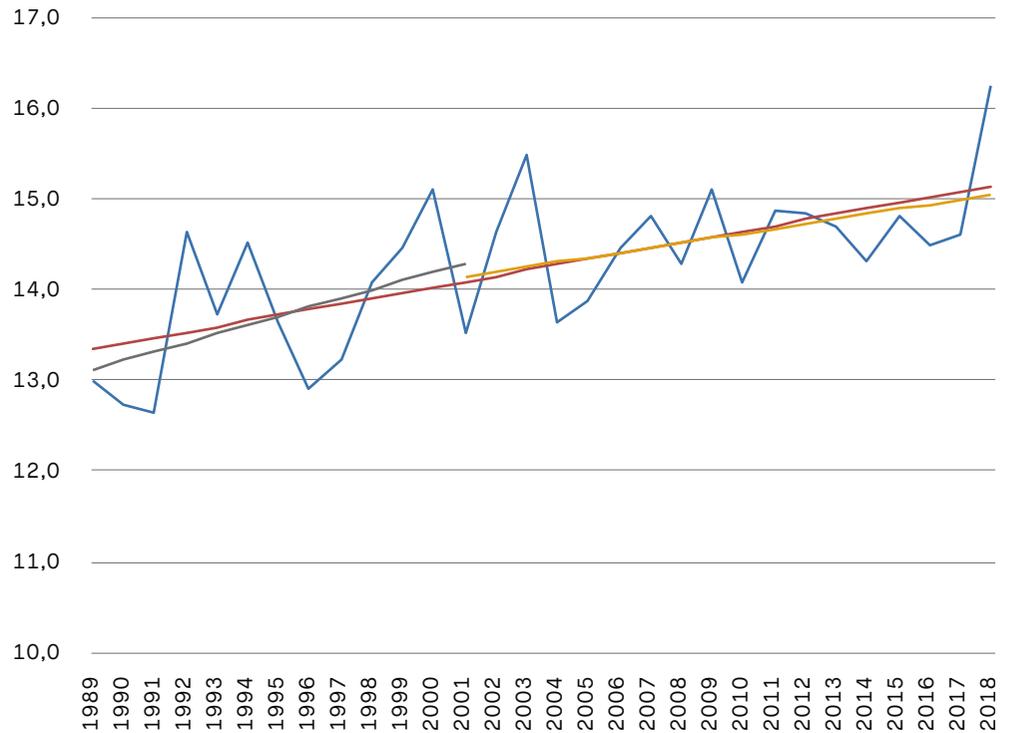
Entwicklung Niederschläge Freistadt, Vegetationsperiode 1989–2018.



Die Tagesmitteltemperatur 1989–2018 steigt in Freistadt während der Vegetationsperiode über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an. Der oben betrachtete Zeitraum 2001–2018 liegt nahezu exakt im 30-jährigen Trend. Vor 2001 (1989–2001) war die Temperaturzunahme etwas stärker ausgeprägt. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Auch in Freistadt sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, deren Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 20

Entwicklung Tagesmitteltemperatur Freistadt, Vegetationsperiode 1989–2018.



Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Um 1989 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 wird das Grünland überwiegend viermal gemäht, mit einer Tendenz zur Fünfschnittnutzung. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Friedburg die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-98,1 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen vergleichsweise stark zunehmenden Trend (+1,5°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

Anzumerken ist hier, dass der Temperatortrend 2001–2005 auf Basis der Temperaturen 2006–2018 berechnet wurde, weil für diesen Zeitraum für Friedburg keine realen Messdaten vorliegen.

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

K= -5,77254902

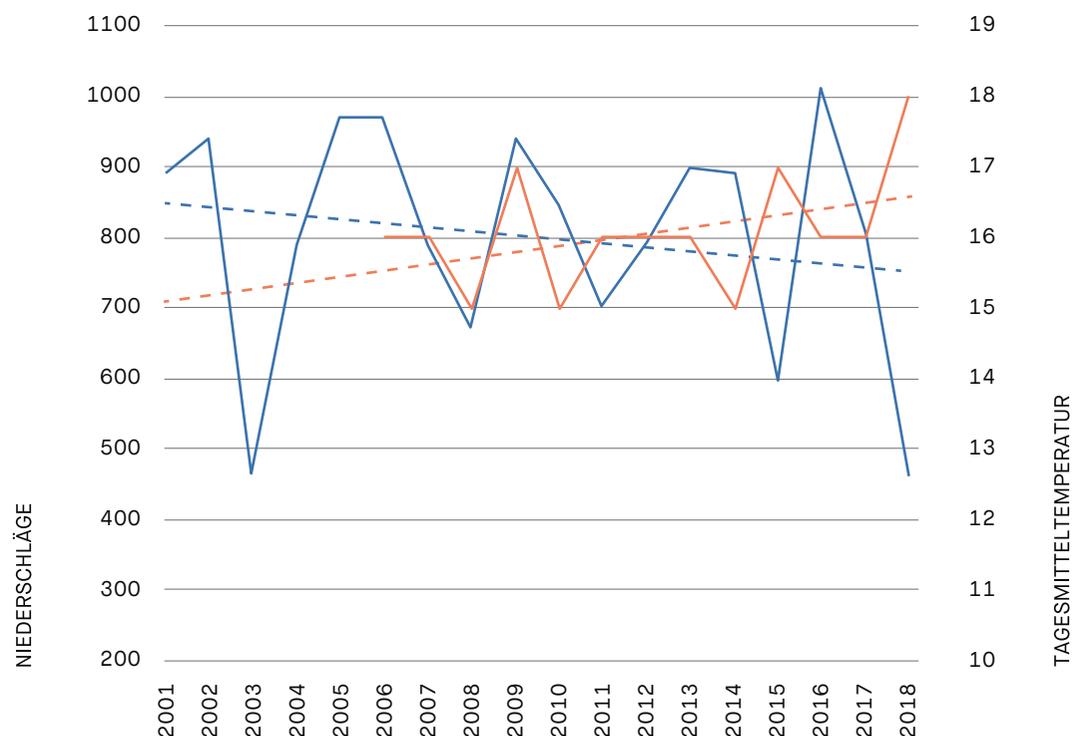
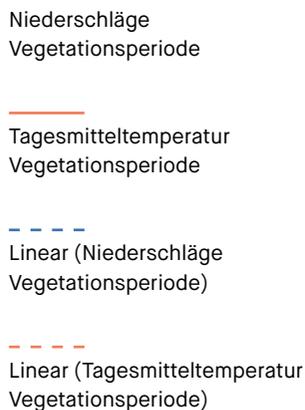
STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

K= 0,087912088

Die Niederschläge 2018 waren nahezu gleich gering wie 2003. Wie bei fast allen anderen Messstationen erreichten die Tagesmitteltemperaturen auch in Friedburg den bisher höchsten Wert und erklären die außerordentliche Stresssituation für die Grünlandbestände.

DIAGRAMM 21

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Friedburg, Vegetationsperiode 2001–2018.



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Geretsberg die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-86,5 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen sehr stark zunehmenden Trend (+2,6°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

Anzumerken ist hier, dass der Temperaturtrend 2001–2005 auf Basis der Temperaturen 2006–2018 berechnet wurde, weil für diesen Zeitraum für Geretsberg keine realen Messdaten vorliegen.

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -5,091021672$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

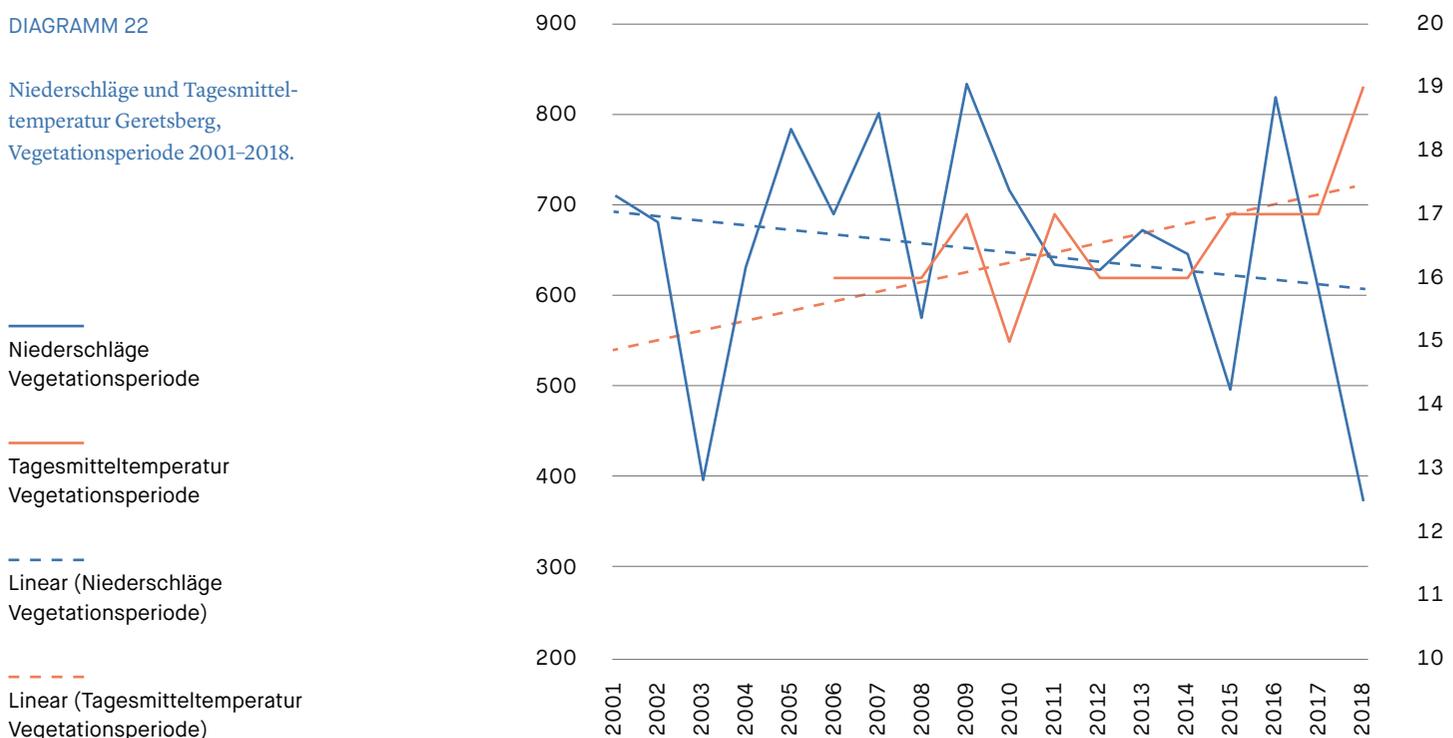
$K = 0,153846154$

Auch wenn die Niederschläge während der Vegetationsperiode im 18-jährigen Mittel in Friedburg mit 802 mm deutlich höher liegen als in Geretsberg (649,2 mm), so fiel im Jahr 2018 an beiden Standorten gegenüber dem Mittel um 43% weniger Regen.

Die Niederschläge 2018 waren nahezu gleich gering wie 2003 (ebenso wie in Friedburg). Wie bei allen anderen Messstationen erreichten die Tagesmitteltemperaturen auch in Geretsberg den bisher höchsten Wert und erklären auch hier die außerordentliche Stresssituation für die Grünlandbestände.

DIAGRAMM 22

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Geretsberg, Vegetationsperiode 2001–2018.



Gmunden-Altmünster

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Gmunden-Altmünster die Niederschläge einen schwach zunehmenden Trend (+25,3 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Auch die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen nur leicht steigenden Trend (+0,6°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

K= 1,487100103

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

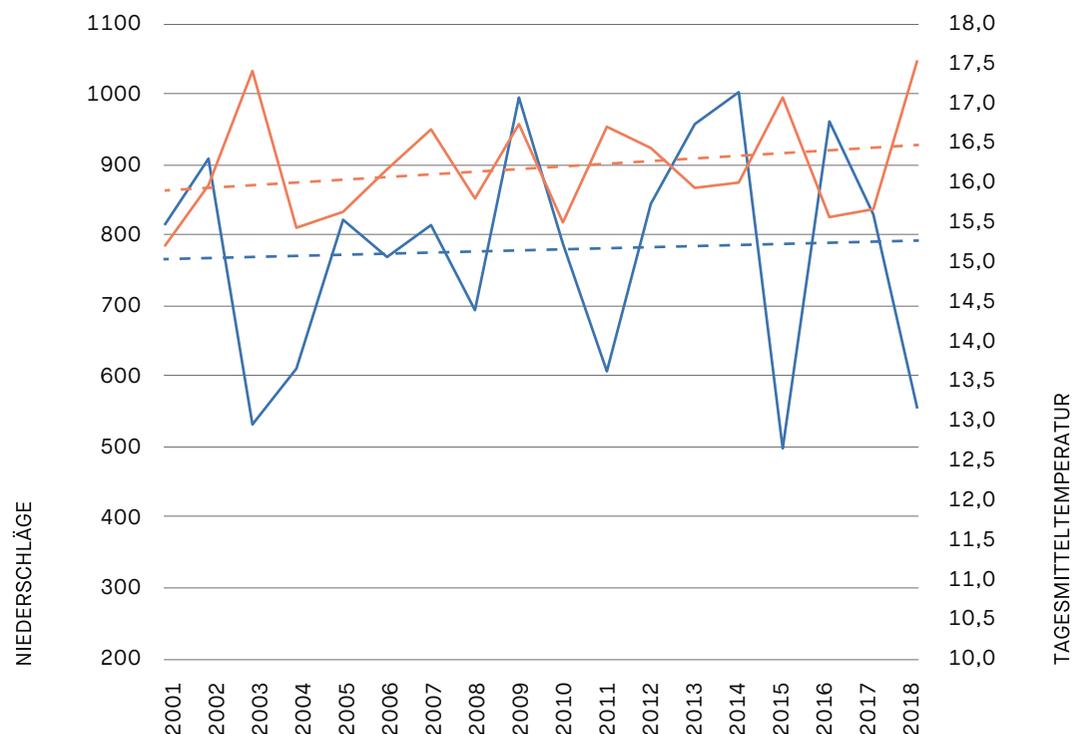
K= 0,033030616

Erwähnenswert ist, dass es bereits 2003 und 2015 eine ähnliche Niederschlags- und Temperatursituation wie 2018 gegeben hat. Sowohl in den Messdaten als auch in der Spreizung (wenig Niederschlag, hohe Tagesmitteltemperatur).

DIAGRAMM 23

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Gmunden-Altmünster, Vegetationsperiode 2001-2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)



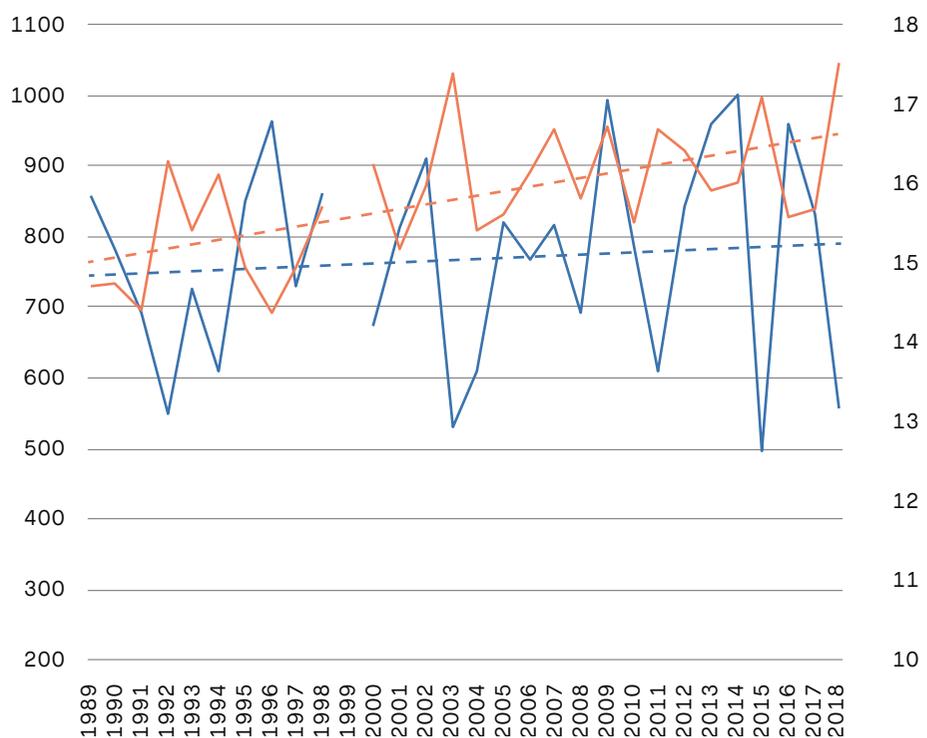
Auch in der langfristigen Entwicklung 1989–2018 zeigen Niederschläge und Tagesmitteltemperaturen einen leicht steigenden Trend. Auf Grund der fehlenden Daten für 1999 lässt sich die Trendentwicklung nicht für die Zeiträume 1989–2001 und 2001–2018 getrennt berechnen und daraus darstellen (wie z. B. Freistadt). Die grafische Darstellung des gesamten Trendverlaufes in einem Diagramm ist jedoch möglich.

Über den 30-jährigen Zeitraum 1989–2018 zeigen die Tagesmitteltemperaturen einen stärker steigenden Trend als die Niederschläge. Aus den Diagrammen ist für Gmunden-Altmünster bei den Niederschlägen keine deutliche Trendumkehr um 2001 zu erkennen, wie es bei anderen Messstationen der Fall ist.

DIAGRAMM 24

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Gmunden-Altmünster, Vegetationsperiode 1989–2018

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)



Bis um 1990 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vierschnittnutzung in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region Standard, mit einem leichten Trend zur Fünfschnittnutzung. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die alpine Randlage bringt jedoch in der Vegetationsperiode vergleichsweise höhere durchschnittliche Niederschläge, sodass die Ausgangslage für fünf Schnitte durchaus positiv einzuschätzen ist.

Grieskirchen-Moosham

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Grieskirchen-Moosham die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-58,1 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,3°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -3,419091847$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

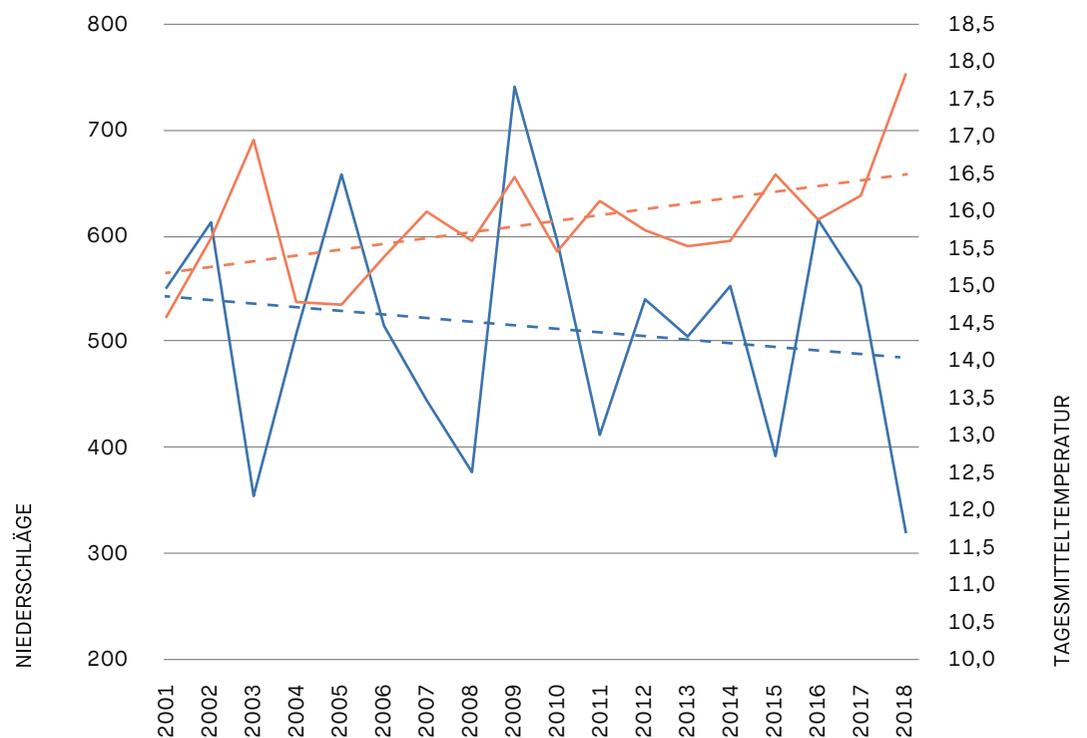
$K = 0,079274166$

Bei den Niederschlägen während der Vegetationsperiode gab es bereits 2003, 2008 und 2015 ähnlich geringe Mengen wie 2018. Allerdings waren die Tagesmitteltemperaturen noch nie so hoch wie 2018.

DIAGRAMM 25

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Grieskirchen-Moosham, Vegetationsperiode 2001-2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)



Der 30-jährige Zeitraum (1989–2018) gibt einen tieferen Einblick in die klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur während der Vegetationsperiode. Über die letzten 30 Jahre betrachtet, bleiben die Niederschläge nahezu konstant (genau: kaum zunehmend, +15,3 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Auffallend ist auch hier, dass bei den Niederschlägen in der Vegetationsperiode ab 2001 eine Trendumkehr von steigend in Richtung leichte Abnahme eingetreten ist.

DIAGRAMM 26

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Grieskirchen-Moosham, Vegetationsperiode 1989–2018

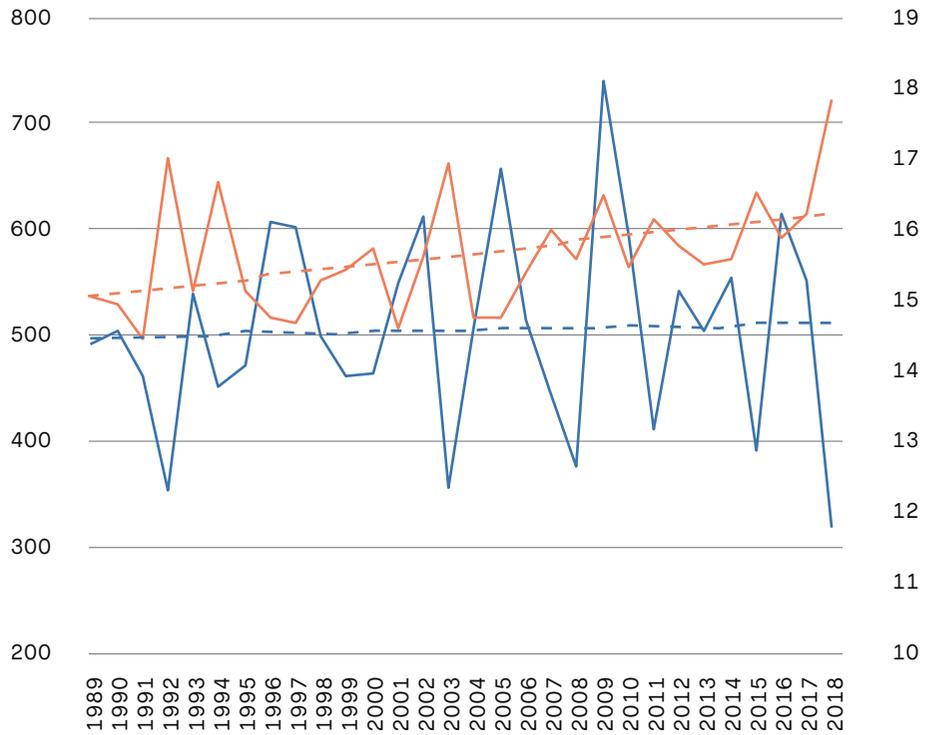
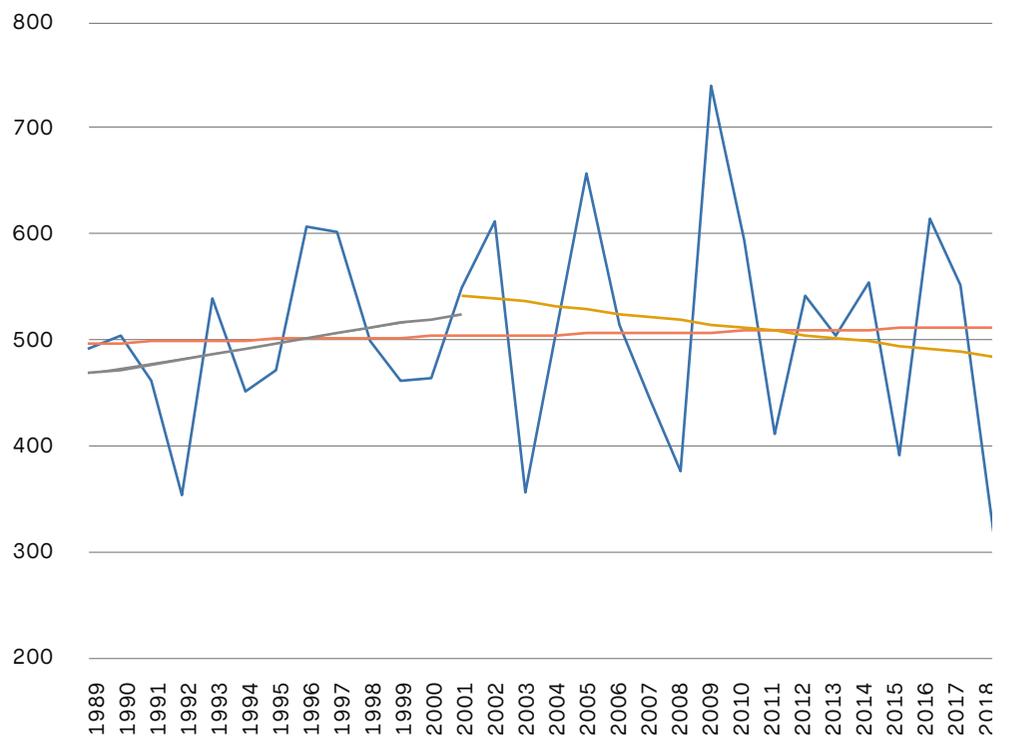


DIAGRAMM 27

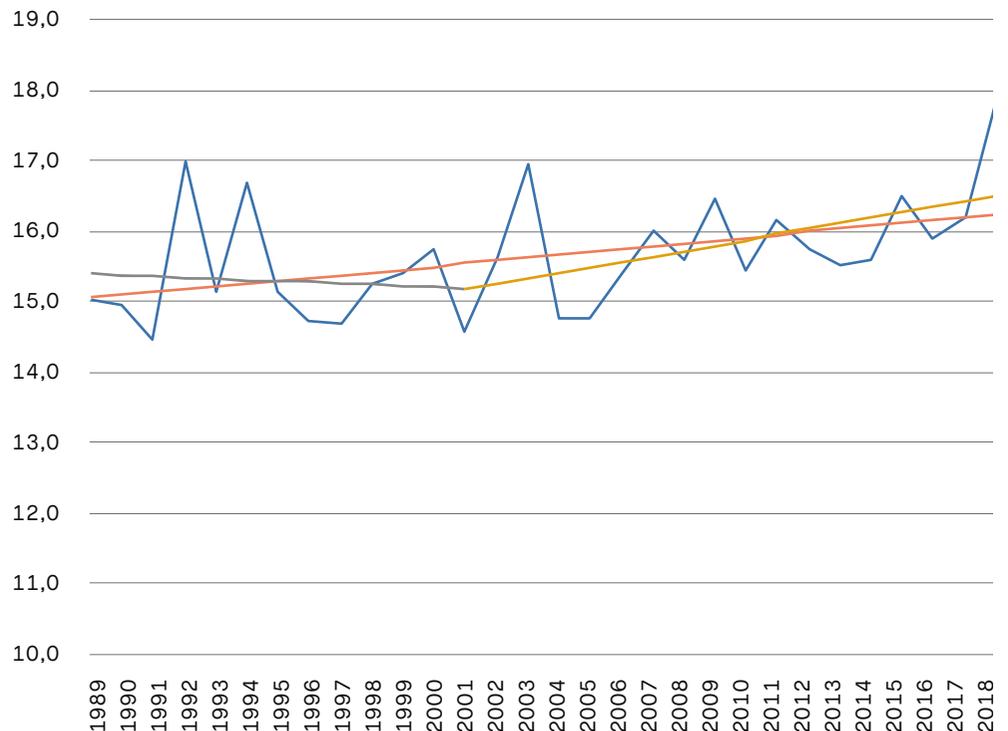
Entwicklung Niederschläge Grieskirchen-Moosham, Vegetationsperiode 1989–2018



Die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode 1989–2018 steigt in Grieskirchen-Moosham über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an. Im oben betrachteten Zeitraum 2001–2018 steigen die Tagesmitteltemperaturen sogar etwas stärker an als im 30-jährigen Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Noch nie seit 1989 gab es eine so große Diskrepanz zwischen geringen Niederschlägen und hohen Tagesmitteltemperaturen. Auch in Grieskirchen-Moosham sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, deren Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 28

Entwicklung Tagesmitteltemperatur Grieskirchen-Moosham, Vegetationsperiode 1989–2018.

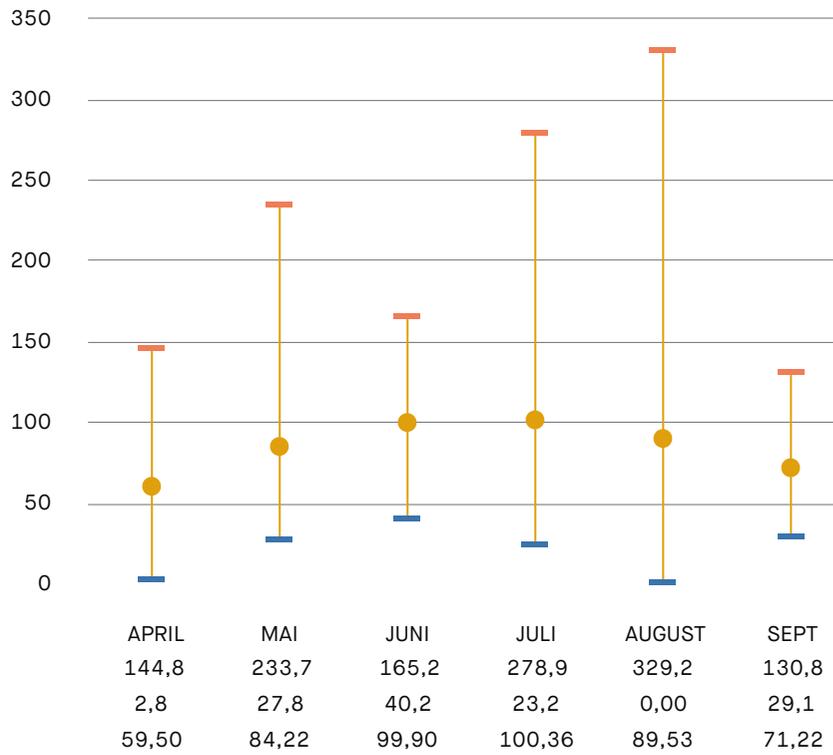


Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) hergestellt werden. Bis 1990 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vier- und Fünfschnittnutzung in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region Standard. Mit einer klaren Tendenz Richtung fünf Schnitte. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juli die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 29

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Grieskirchen-Moosham, Vegetationsperiode 1989–2018.



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Gutau die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-99,4 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,7°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -5,848194014$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

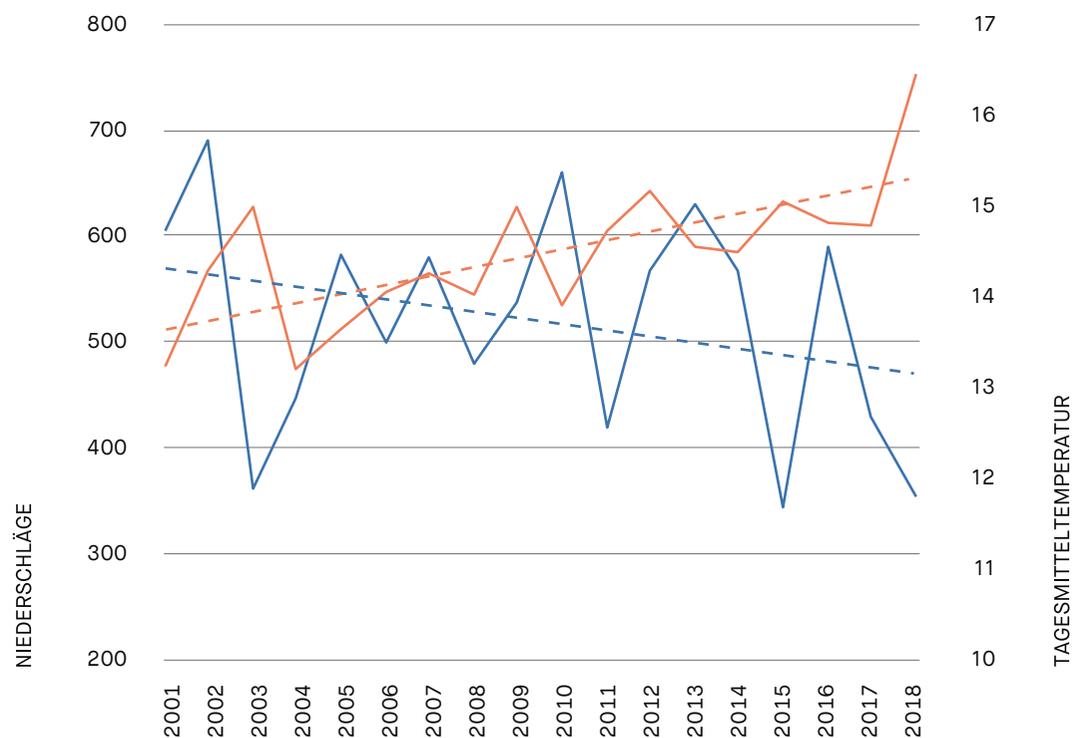
$K = 0,099277606$

Bei den Niederschlägen während der Vegetationsperiode gab es bereits 2003 und 2015 ähnlich geringe Mengen wie 2018. Allerdings waren die Tagesmitteltemperaturen noch nie so hoch wie 2018. Sie waren 2018 um 1,5°C höher als 2003 und 2015.

DIAGRAMM 30

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Gutau, Vegetationsperiode 2001–2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Julbach die Niederschläge einen nur leicht abnehmenden Trend (-16,2 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen ebenfalls einen leicht abnehmenden Trend (-0,7°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

Julbach ist damit – neben Neumarkt/Mkr. – die einzige Messstation in Oberösterreich mit einem abnehmenden Trend in den Tagesmitteltemperaturen. Allerdings muss dazu ergänzt werden, dass in Julbach die Niederschläge mit -16,2 mm Trendwertdifferenz nahezu auf gleichem Niveau bleiben, während in Neumarkt/Mkr. die Niederschläge mit -123,5 mm Trendwertdifferenz relativ sehr stark abnehmen. Die Situation in Julbach kann für das Grünland in der Periode 2001–2018 daher als einigermaßen ausgeglichen eingestuft werden.

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$$K = -0,954489164$$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$$K = -0,040729274$$

DIAGRAMM 31

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Julbach, Vegetationsperiode 2001–2018.



In Julbach war das Jahr 2003 für die Grünlandbestände aus der Sicht von Niederschlag und Tagesmitteltemperatur deutlich schwieriger als 2018. Der subjektive Eindruck der Landwirte war jedoch ein ganz anderer. Im Jahr 2003 begann sich die heute etablierte Maikäferpopulation erst zu entwickeln. Heute hat sich in dieser Region der Maikäfer mit durchschnittlich 300 bis 400 Engerlingen/m² festgesetzt und verschärft durch den Wurzelfraß die Stresssituation massiv. Im Jahr 2015 mit ähnlich geringen Niederschlägen und einer nahezu gleich starken Engerlingzahl pro m² waren die Tagesmitteltemperaturen jedoch wesentlich moderater, verursachten daher weniger Stress für die Pflanzen und ließen damit auch die Schäden nicht so deutlich zutage treten wie 2018.

Julbach nimmt mit seinen Trends bei Niederschlägen und Tagesmitteltemperaturen im Vergleich zu den anderen Messstellen eine Sonderstellung ein. Über die letzten 30 Jahre (1989–2018) betrachtet, nehmen die Niederschläge durchaus deutlich zu (genau: +95,8 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Die Trendumkehr in der Entwicklung der Niederschläge während der Vegetationsperiode ist auch hier zu beobachten, allerdings von steigend (1989–2001) in Richtung nahezu gleichbleibend (2001–2018).

DIAGRAMM 32

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Julbach, Vegetationsperiode 1989–2018.

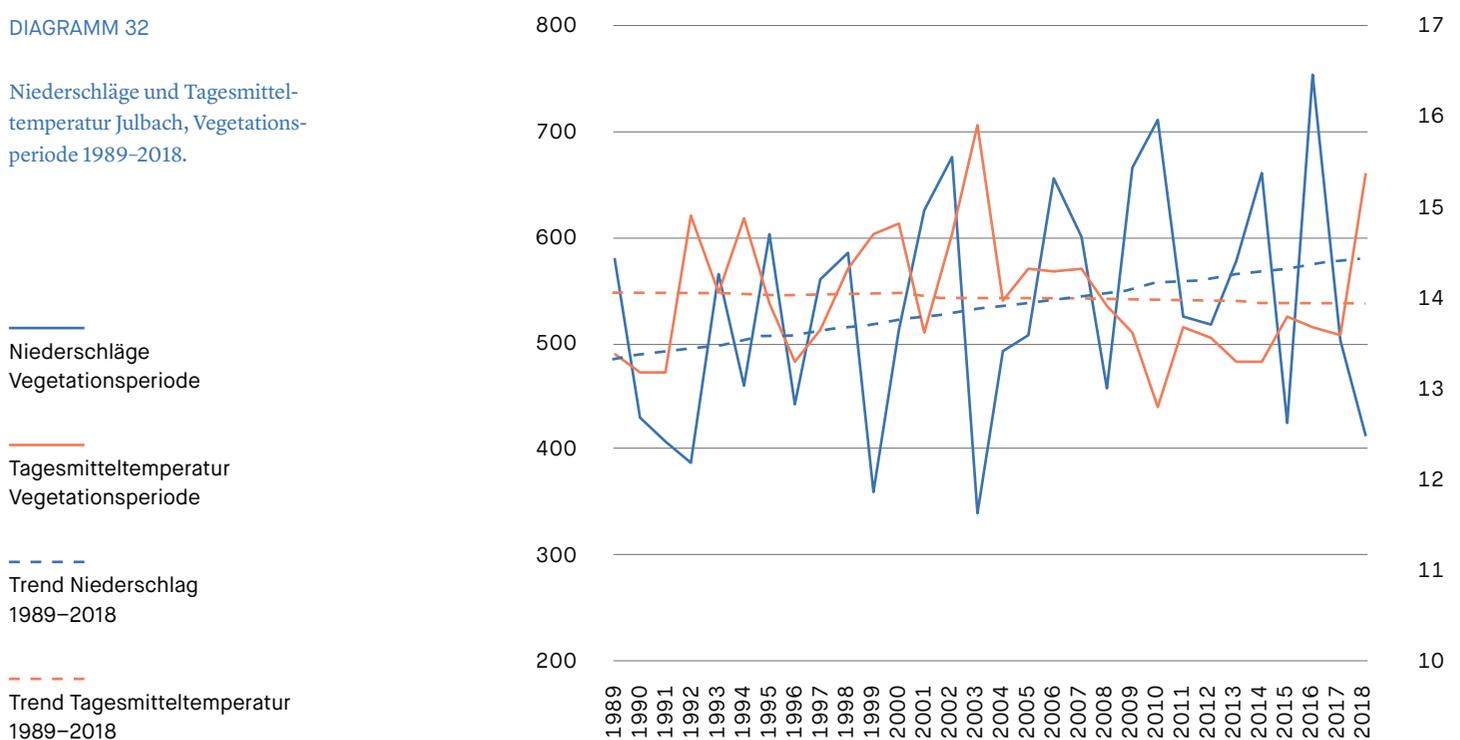


DIAGRAMM 33

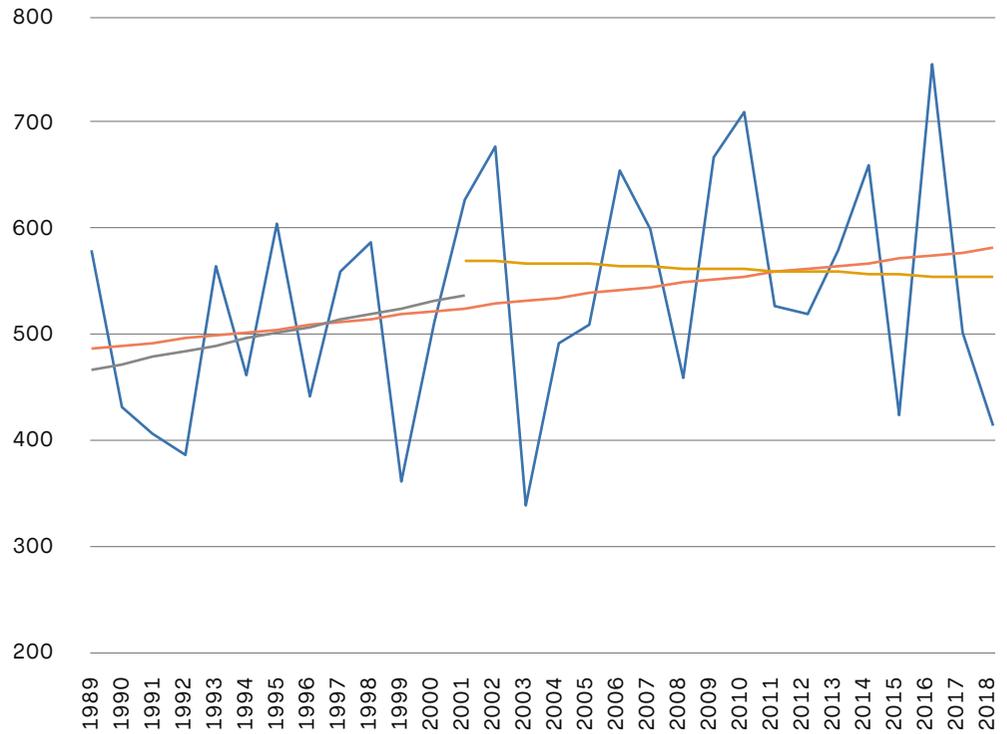
Entwicklung Niederschläge
Julbach, Vegetationsperiode
1989–2018.

— Niederschläge
Vegetationsperiode

— Trend Niederschläge
1989–2018

— Trend Niederschläge
1989–2001

— Trend Niederschläge
2001–2018



Die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode 1989–2018 bleibt auf nahezu unverändertem Niveau. Eine Trendumkehr in der Tagesmitteltemperatur, die bei anderen Messstationen eher kaum festzustellen ist, wird in Julbach doch deutlich sichtbar, von steigend in Richtung leichte Abnahme.

DIAGRAMM 34

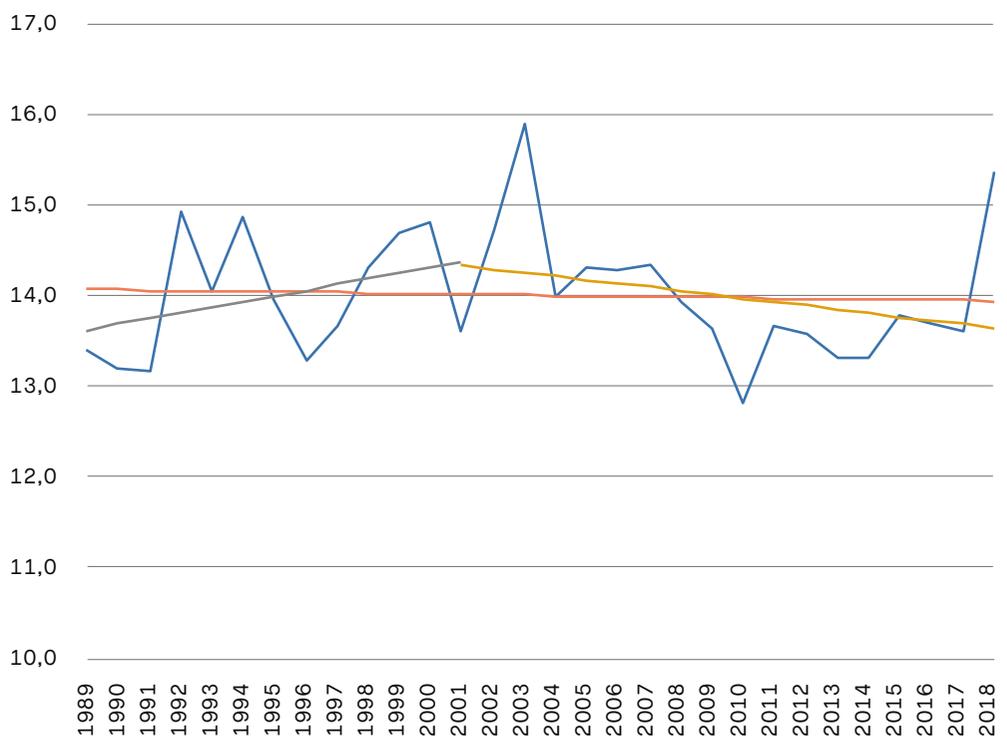
Entwicklung Tagesmitteltemperatur
Julbach, Vegetationsperiode
1989–2018.

— Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

— Trend Tagesmitteltemperatur
1989–2018

— Trend Tagesmitteltemperatur
1989–2001

— Trend Tagesmitteltemperatur
2001–2018

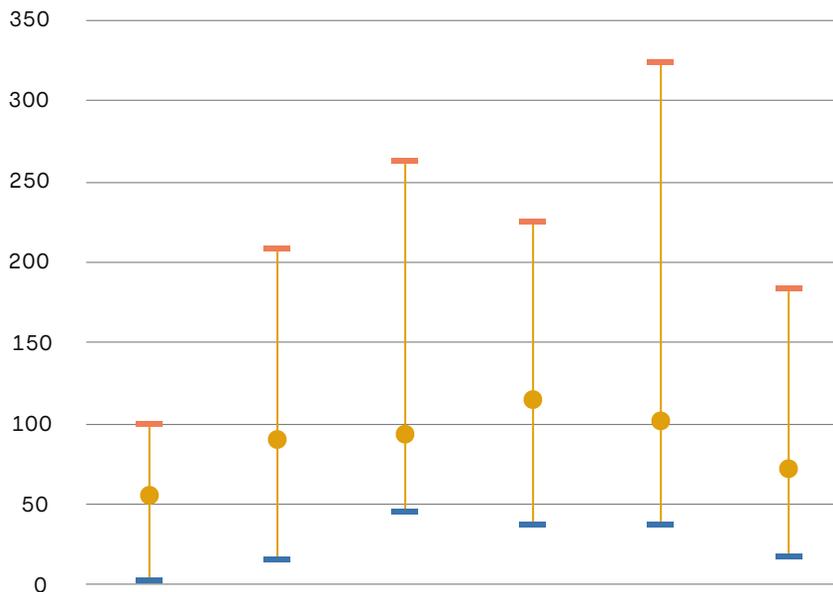


Für Julbach können – aus der Sicht der Grünlandbewirtschaftung – die Entwicklungstrends bei Niederschlägen und Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode sowohl für die 30-jährige Periode 1989-2018 als auch für den Zeitraum 2001-2018 als relativ ausgeglichen eingestuft werden.

Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juli die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 35

Entwicklung Niederschläge
Julbach, Vegetationsperiode
1989-2018.



- Maximalwert mm
- Minimalwert mm
- Mittelwert mm

APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUGUST	SEPT
101,5	208,6	263	224,9	324,2	183,6
3,8	17,5	45,8	37,5	38,6	17,8
56,64	91,37	94,80	115,41	101,74	73,35

Kirchberg ob der Donau

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Kirchberg o. d. D. die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-57,3 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,3°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

Anzumerken ist hier, dass der Temperaturtrend 2001–2005 auf Basis der Temperaturen 2006–2018 berechnet wurde, weil für diesen Zeitraum für Kirchberg o. d. D. keine realen Messdaten vorliegen.

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$$K = -3,372858617$$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$$K = 0,076923077$$

2003 und 2015 gab es gleich bzw. ähnlich geringe Niederschläge wie 2018. Für das Jahr 2015, für das Temperaturdaten vorliegen, war das Grünland jedoch einem geringeren Temperaturstress ausgesetzt.

BILD 13 →

Heuwerbung im extrem heißen August 2015.

DIAGRAMM 36

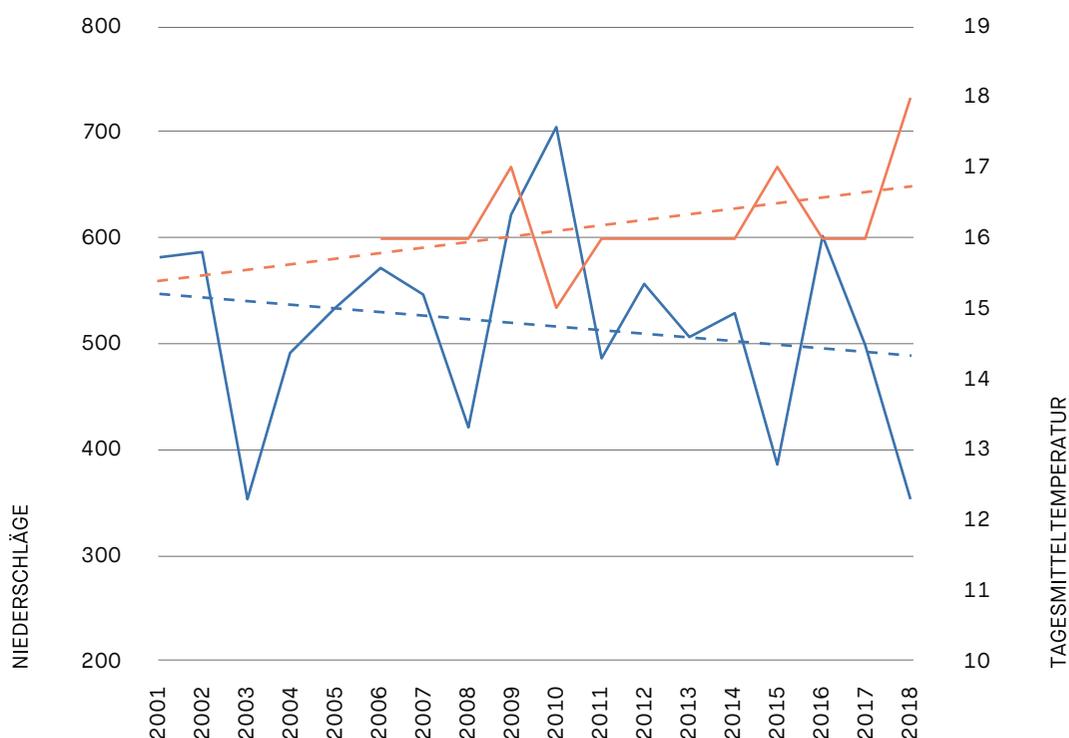
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Kirchberg ob der Donau, Vegetationsperiode 2001–2018.

Niederschläge
Vegetationsperiode

Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

Linear (Niederschläge
Vegetationsperiode)

Linear (Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode)





Für Kollerschlag fehlen die Messdaten für 2002. Daher konnten die einzelnen Trendwerte nur für den Zeitraum 2003 bis 2018 berechnet werden. Die grafische Darstellung des gesamten Trendverlaufes in einem Diagramm ist jedoch möglich.

Im Zeitraum 2003–2018 zeigen in Kollerschlag die Niederschläge einen sehr schwach abnehmenden Trend (-2,9 mm zwischen Trendwert 2003 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen leicht zunehmenden Trend (+0,4°C zwischen Trendwert 2003 und 2018).

$$K = -0,194117647$$

$$K = 0,027151961$$

Das Jahr 2003 war aus meteorologischer Sicht in Kollerschlag schwieriger als 2018, weil die Niederschläge während der Vegetationsperiode um 103 mm geringer ausfielen, während die Tagesmitteltemperatur im Jahr 2003 nur um 0,7°C niedriger war als 2018. Ähnlich wie in Julbach hatten die Landwirte subjektiv allerdings das Gefühl von großen Problemen mit dem Grünland. Die Ursache dafür liegt wiederum in der Maikäfer-Population, die sich 2003 erst begann aufzubauen, während sie 2018 bereits bei 300–400 Engerlinge/m² lag.

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

DIAGRAMM 37

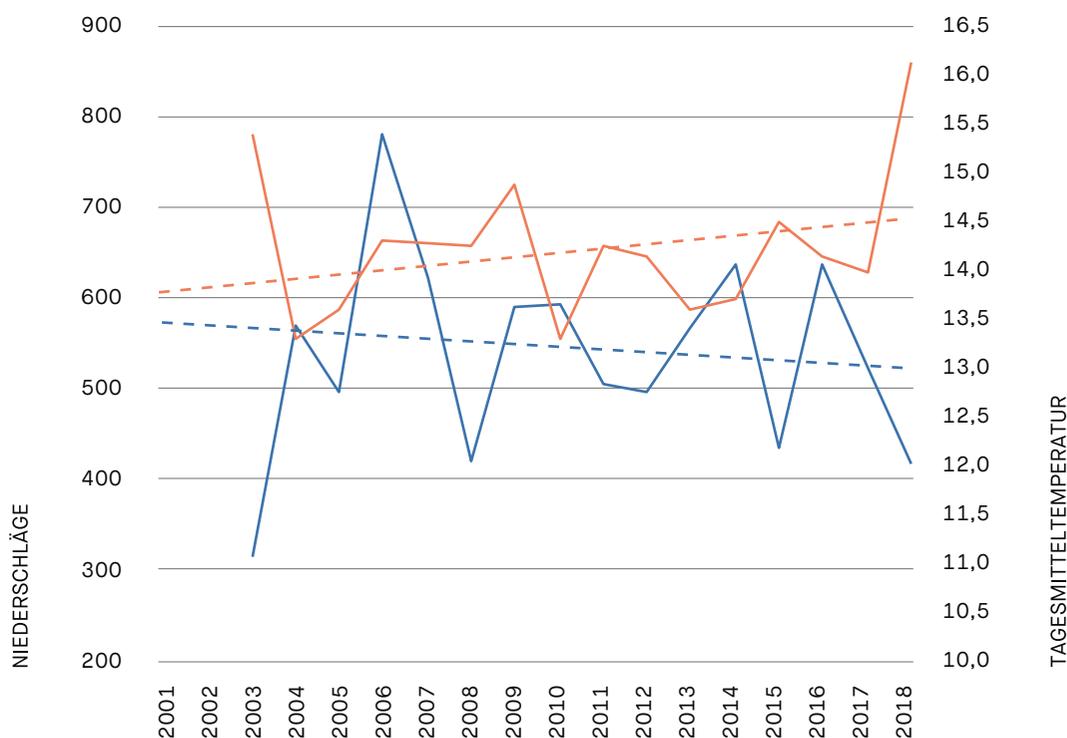
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Kollerschlag, Vegetationsperiode 2001–2018.

— Niederschläge
Vegetationsperiode

— Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

- - - Linear (Niederschläge
Vegetationsperiode)

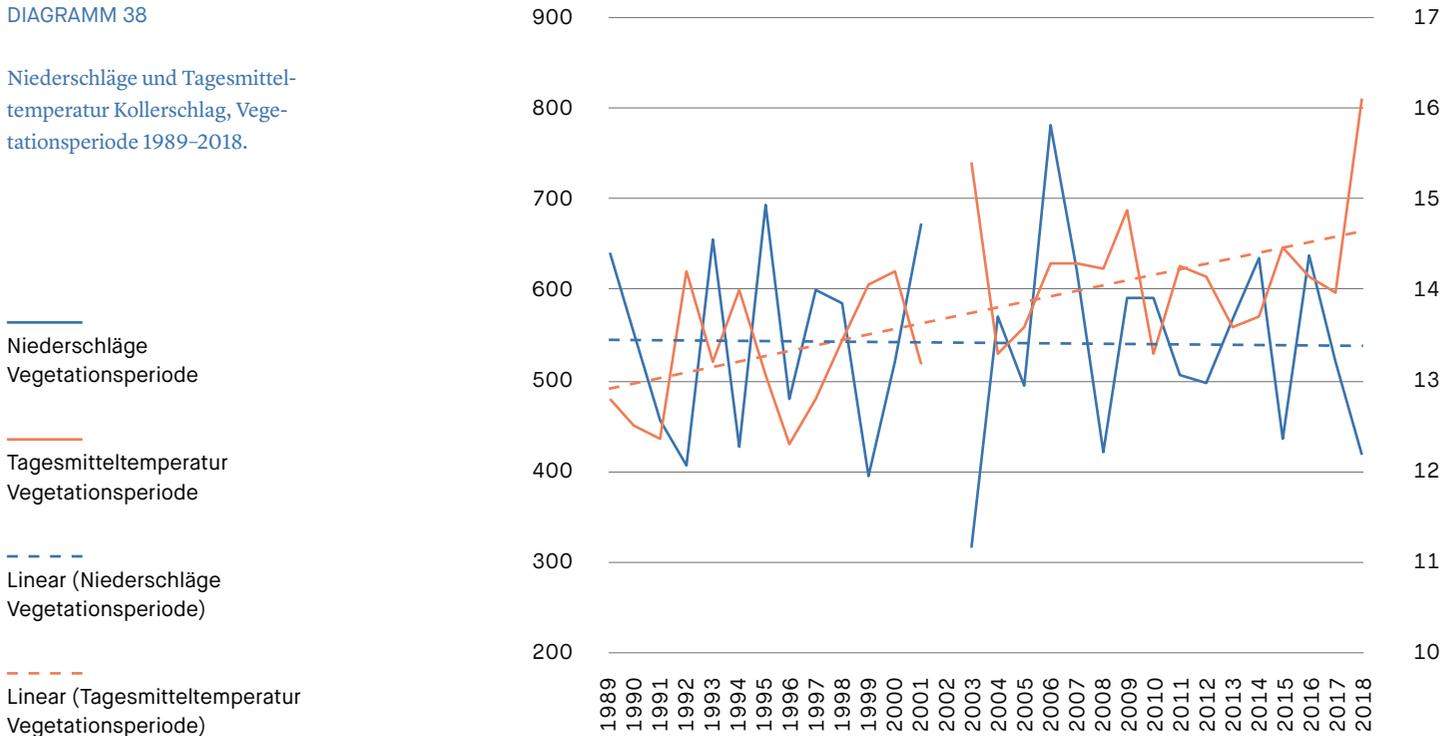
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode)



In der langfristigen Entwicklung 1989–2018 zeigt die Tagesmitteltemperatur einen durchaus stark steigenden Trend, während die Niederschläge in der Vegetationsperiode nahezu auf gleichem Niveau bleiben. Künftige Herausforderungen werden hier vor allem in steigenden Temperaturen begründet sein, weniger in den Niederschlägen. Überhaupt bewegen sich in Kollerschlag die Niederschläge 2018 auf einem bisher durchaus üblichen Niveau, wie sie in der Vergangenheit schon mehrfach verzeichnet wurden (1992, 1994, 1999, 2008, 2015).

DIAGRAMM 38

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Kollerschlag, Vegetationsperiode 1989–2018.



In Kollerschlag sind vorrangig die steigenden Temperaturen während der Vegetationsperiode der bestimmende Stressfaktor für das Grünland.

Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Bis 1990 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vierschnittnutzung in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region Standard. Mit einer gebietsweisen Tendenz Richtung fünf Schnitte. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher.

Lambrecht

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Lambrecht die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-94,8 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,0°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

K= -5,576676987

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

K= 0,06004472

Bei den Niederschlägen während der Vegetationsperiode gab es bereits 2003 ähnlich geringe Mengen wie 2018. Allerdings waren die Tagesmitteltemperaturen noch nie so hoch wie 2018. Sie waren 2018 um 1,0°C höher als 2003. Darin lag auch der Stress für die Grünlandbestände begründet. Das Jahr 2015 war vergleichsweise nicht so stark ausgeprägt trocken wie an anderen Messstellen.

DIAGRAMM 39

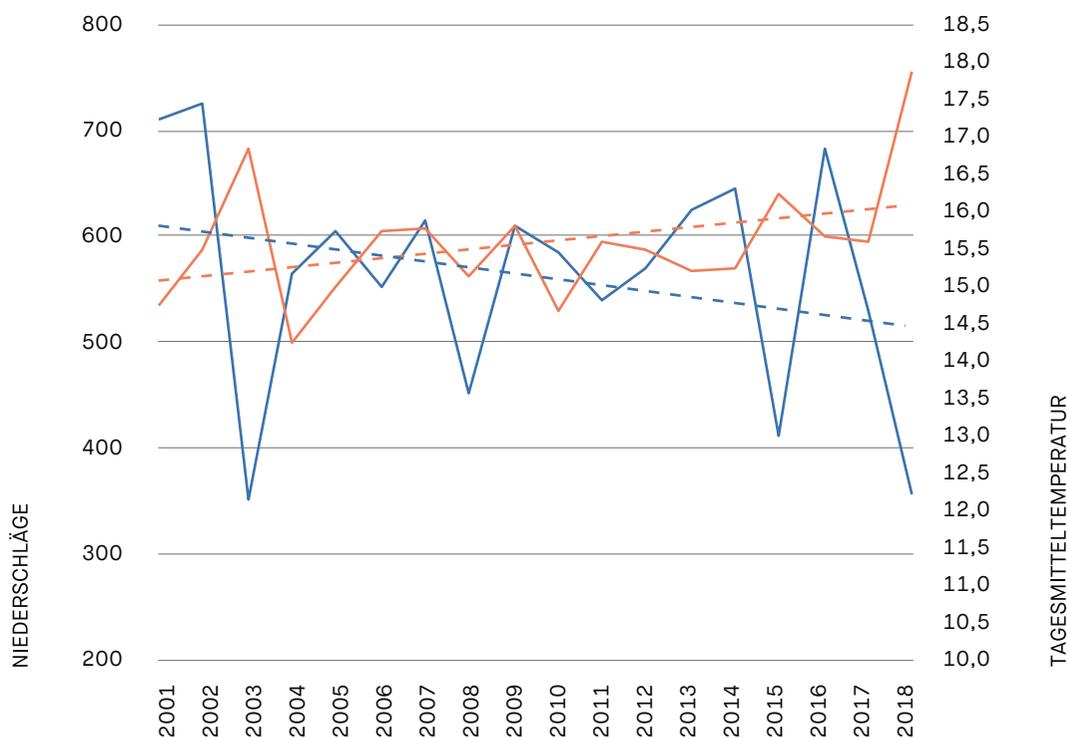
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Lambrecht, Vegetationsperiode 2001-2018.

— Niederschläge
Vegetationsperiode

— Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

- - - Linear (Niederschläge
Vegetationsperiode)

- - - Linear (Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode)



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Laussa die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-41,4 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,3°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -2,436842105$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,073581011$

Die Jahre 2003 und 2011 hatten ähnlich wenig Niederschlag (569,2 mm, 551,3 mm) wie das Jahr 2018 (581,3 mm), jedoch hatte 2018 eine deutlich höhere Tagesmitteltemperatur (17,2°C zu 16,1°C bzw. 15,6°C). Die große Diskrepanz zwischen wenig Niederschlägen und hohen Temperaturen stellte deshalb für das Grünland im Jahr 2018 einen großen Stressfaktor dar. Zusätzlich machte in der Laussa der Fraß durch den Junikäfer-Engerling größere Probleme bzw. wurde 2018 erstmals größerflächig sichtbar.

DIAGRAMM 40

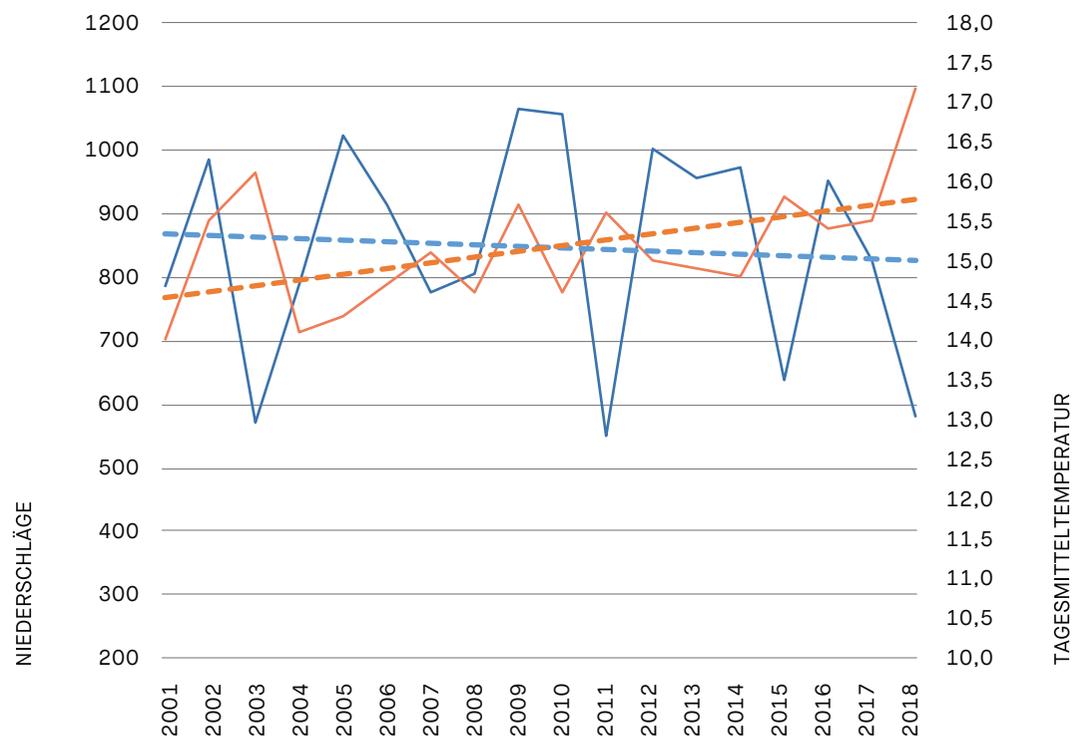
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Laussa, Vegetationsperiode 2001–2018.

— Niederschläge
Vegetationsperiode

— Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

- - - Linear (Niederschläge
Vegetationsperiode)

- - - Linear (Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode)



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Maria Neustift die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-39,6 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+0,9°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -2,331578947$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,053869969$

Die Gemeindegebiete von Laussa und Maria Neustift grenzen aneinander. Trotzdem hat Maria Neustift in der Vegetationsperiode im Durchschnitt der letzten 18 Jahre etwas weniger Niederschläge und etwas geringere Tagesmitteltemperaturen als Laussa. Die Niederschläge zeigen an beiden Standorten eine nahezu gleiche abnehmende Tendenz. Die Tagesmitteltemperatur steigt in Maria Neustift etwas weniger an als in Laussa. Die große Diskrepanz zwischen wenig Niederschläge und hohen Temperaturen stellte für das Grünland im Jahr 2018 einen großen Stressfaktor dar.

DIAGRAMM 41

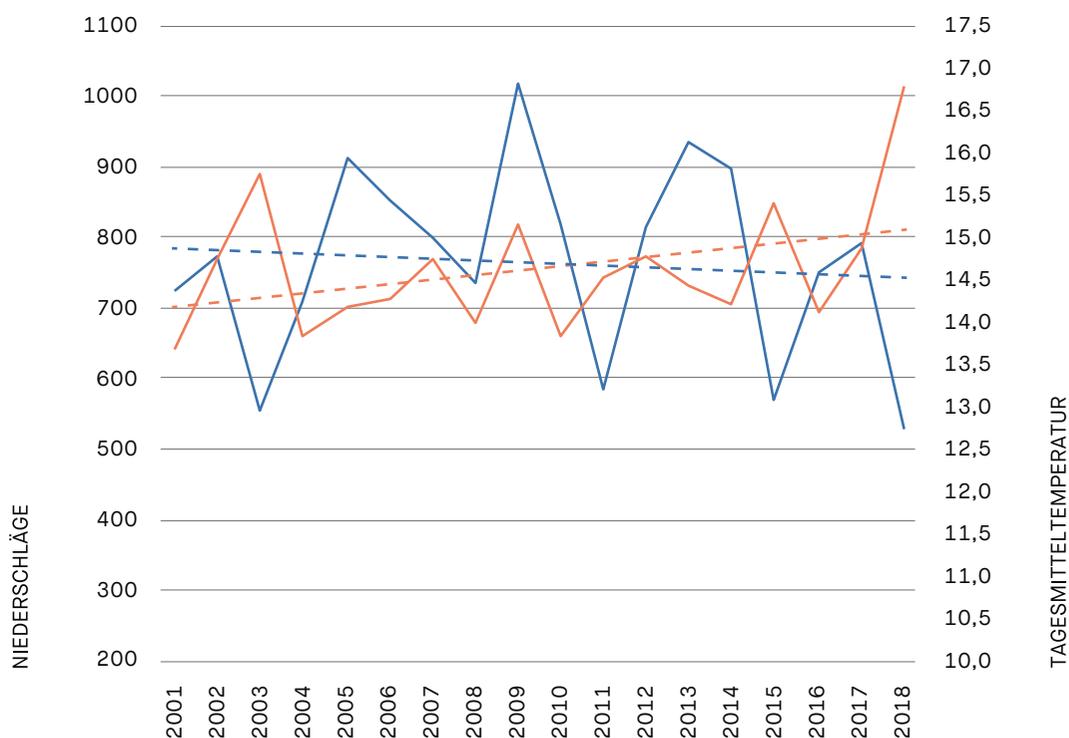
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Maria Neustift, Vegetationsperiode 2001–2018.

— Niederschläge
Vegetationsperiode

— Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

- - - Linear (Niederschläge
Vegetationsperiode)

- - - Linear (Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode)



Mattighofen

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Mattighofen die Niederschläge einen stark abnehmenden Trend (-113,4 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen leicht zunehmenden Trend (+0,8°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -6,669246646$

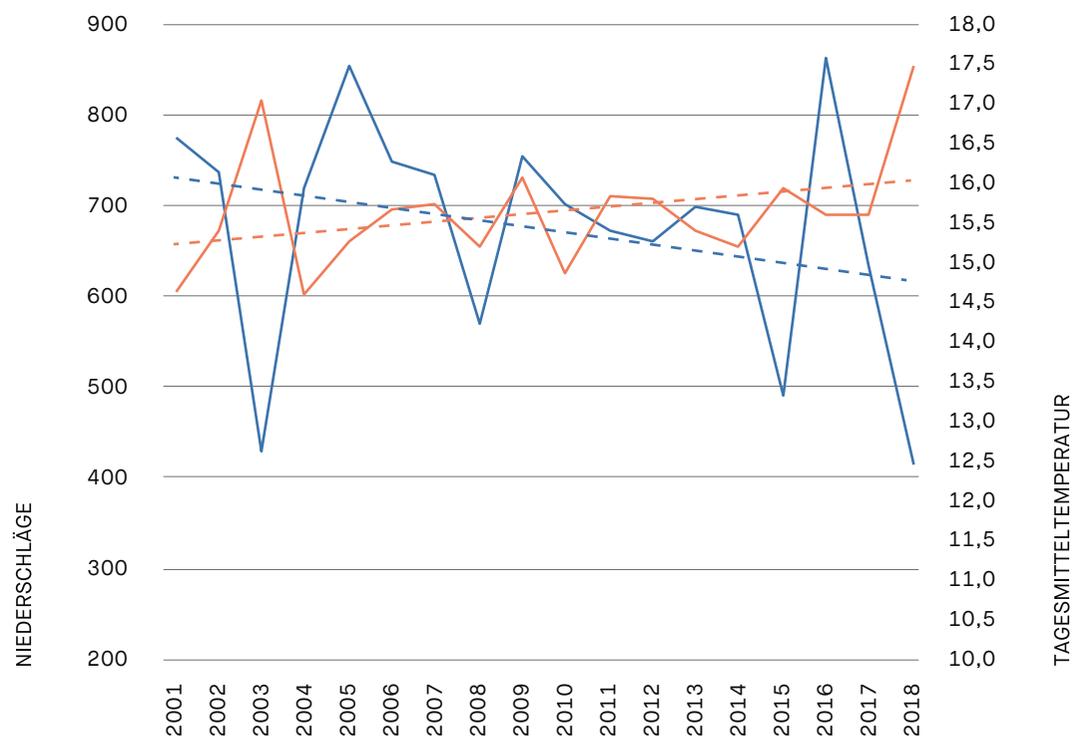
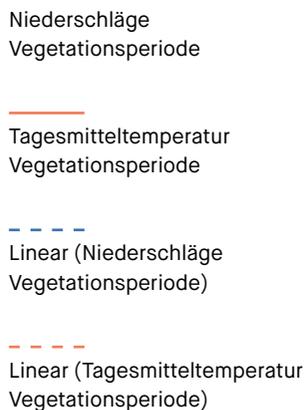
STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,048056416$

Das Jahr 2003 zeigte eine ähnliche, aber weit nicht so stark ausgeprägte, Niederschlag-Temperatur-Situation. Auch in Mattighofen wurden während der Vegetationsperiode im Beobachtungszeitraum bisher keine so hohen Tagesmitteltemperaturen gemessen wie 2018.

DIAGRAMM 42

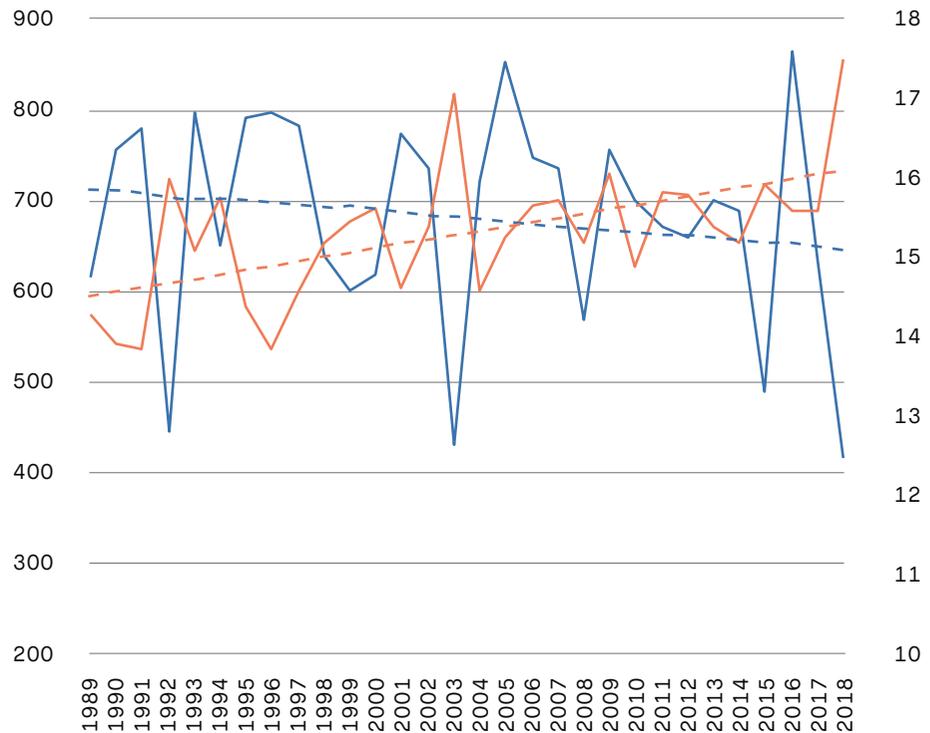
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Mattighofen, Vegetationsperiode 2001–2018.



Der 30-jährige Zeitraum (1989–2018) gibt einen tieferen Einblick in die klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur während der Vegetationsperiode. Über die letzten 30 Jahre betrachtet sinken die Niederschläge (genau: -65,8 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Auffallend ist auch hier, dass bei den Niederschlägen in der Vegetationsperiode ab 2001 eine Trendumkehr von steigend in Richtung deutliche Abnahme eingetreten ist (siehe Diagramm 44).

DIAGRAMM 43

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Mattighofen, Vegetationsperiode 1989–2018.



Die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode 1989–2018 steigt in Mattighofen über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an (siehe Diagramm 45). Der oben betrachtete Zeitraum 2001–2018 liegt nahezu exakt im 30-jährigen Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Auch in Mattighofen sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Im Bezirk Braunau war die Schnitthäufigkeit immer schon etwas höher, bzw. es wurde früher als in anderen Bezirken auf mehr Schnitte umgestellt. Ab ca. 2001 hat sich die Fünfschnittnutzung in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region als Standard etabliert. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

DIAGRAMM 44

Entwicklung Niederschläge
Mattighofen, Vegetations-
periode 1989–2018.

— Niederschläge
Vegetationsperiode

— Trend Niederschläge
1989–2018

— Trend Niederschläge
1989–2001

— Trend Niederschläge
2001–2018

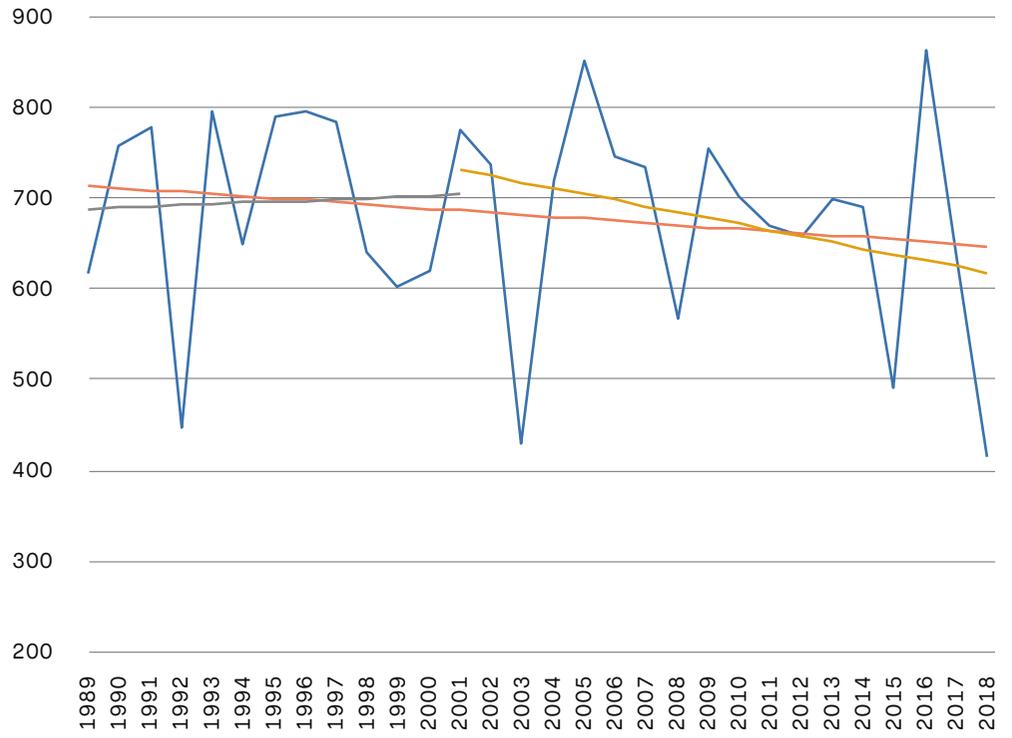


DIAGRAMM 45

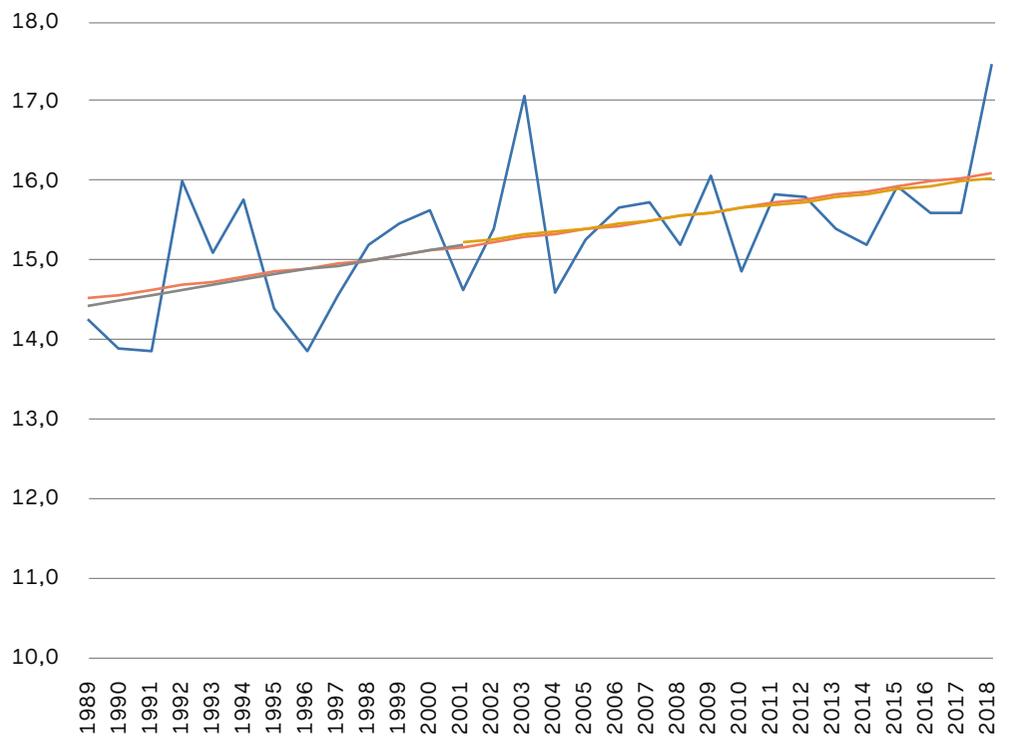
Entwicklung Tagesmitteltem-
peratur Mattighofen, Vege-
tationsperiode 1989–2018.

— Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

— Trend Tagesmitteltemperatur
1989–2018

— Trend Tagesmitteltemperatur
1989–2001

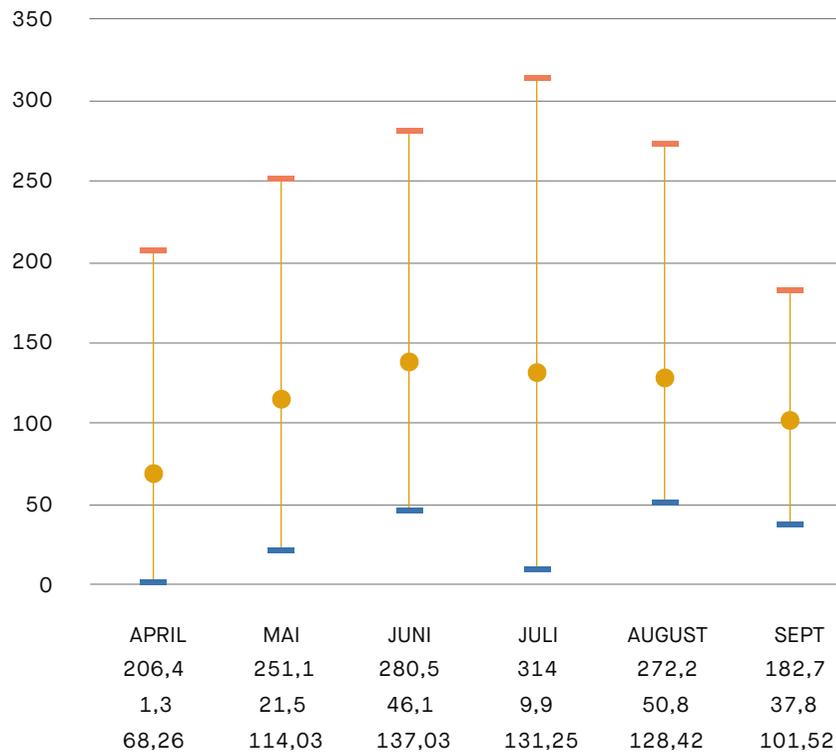
— Trend Tagesmitteltemperatur
2001–2018



Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juni die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 46

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Mattighofen, Vegetationsperiode 1989–2018.



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Molln die Niederschläge einen kaum zunehmenden Trend (22,4 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen nahezu gleichbleibenden Trend (+0,2°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

K= 1,319195046

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

K= 0,009098727

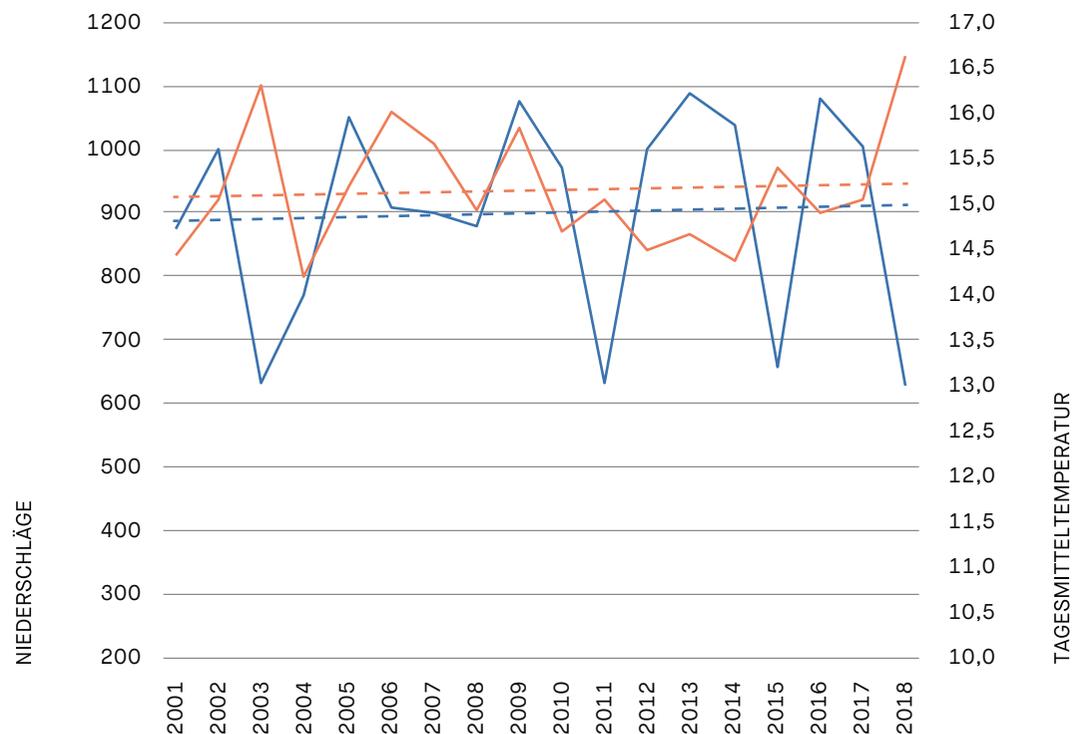
In seiner inneralpinen Beckenlage zeigt Molln eine relativ ausgeglichene Klimaentwicklung mit nur sehr leicht steigenden Trends in den beiden Wetterparametern Niederschlag und Tagesmitteltemperatur.

Regelmäßige Trockenperioden in der Vegetationszeit zwischen April und September: 2003, 2011, 2015 und 2018. Mit meist moderaten Temperaturen, nur 2003 lässt sich mit 2018 vergleichen.

Wenn die Probleme mit dem Engerlingfraß auch in dieser Region nicht wären, könnte man die Entwicklung im Mollner Becken sogar als durchaus positiv einstufen.

DIAGRAMM 47

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Molln, Vegetationsperiode 2001–2018.



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Mondsee die Niederschläge einen ausgeprägt abnehmenden Trend (-94,2 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen leicht zunehmenden Trend (+0,9°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

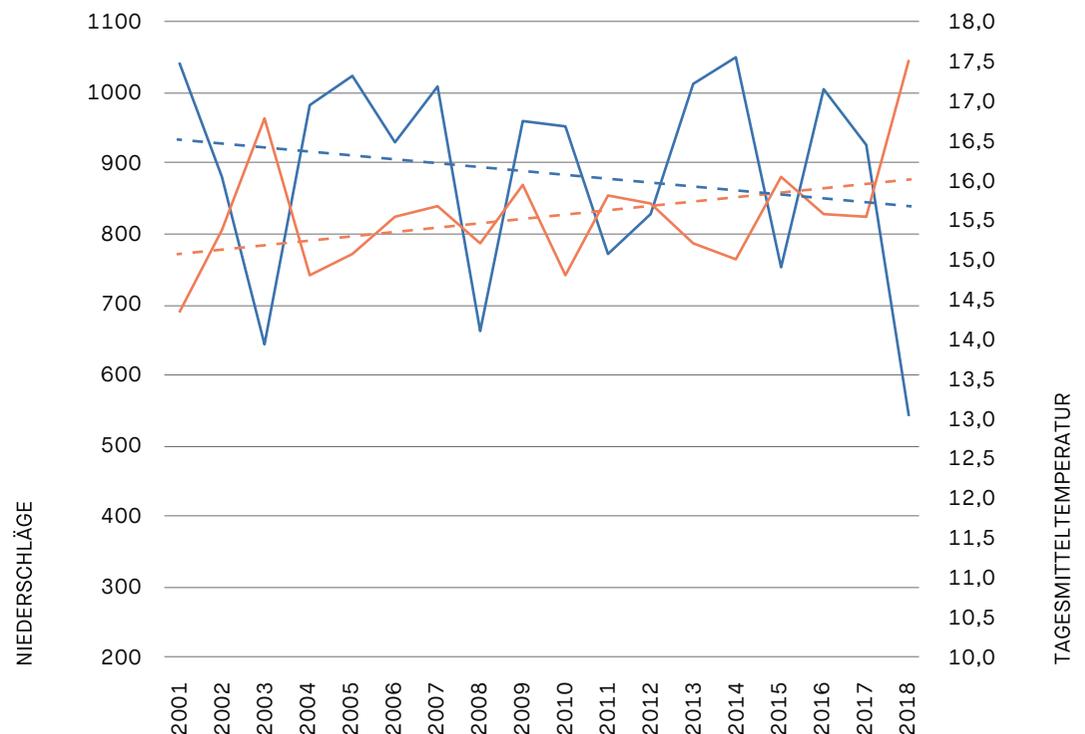
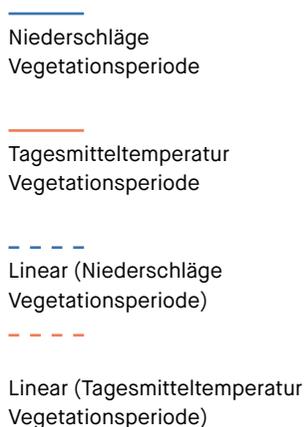
$K = -5,540763674$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,054729962$

DIAGRAMM 48

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Mondsee, Vegetationsperiode 2001–2018.



In Relation zu den anderen Messstationen war die Vegetationsperiode 2018 in Mondsee in den letzten 30 Jahren (1989–2018) ein absolutes Extremjahr. Die Niederschläge 2018 (542 mm) unterschritten selbst das Jahr 1992 (603 mm). Auch die Tagesmitteltemperatur 2018 (17,5°C) lag so hoch wie bisher noch nie. Aus der Sicht der Niederschlagsversorgung des Grünlandes ist trotzdem festzuhalten, dass selbst das Jahr 2018 noch auf einem Niveau gelegen ist, wo andere Regionen mit ihrem langjährigen Durchschnitt liegen (z. B. Freistadt mit 531 mm). Und das bei in Freistadt wesentlich leichteren Böden mit geringerer Wasserspeicherkapazität, aber ähnlicher Nutzungshäufigkeit (4 Schnitte).

Über die letzten 30 Jahre betrachtet, bleiben die Niederschläge nahezu konstant (genau: leicht abnehmend; -26,6 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Interessant ist die Trendumkehr um 2001. Während sie vorher leicht zunahmen, nehmen sie seit 2001 ab und zwar etwas stärker als der Langfristtrend 1989–2018.

DIAGRAMM 49

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Mondsee, Vegetationsperiode 1989–2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)

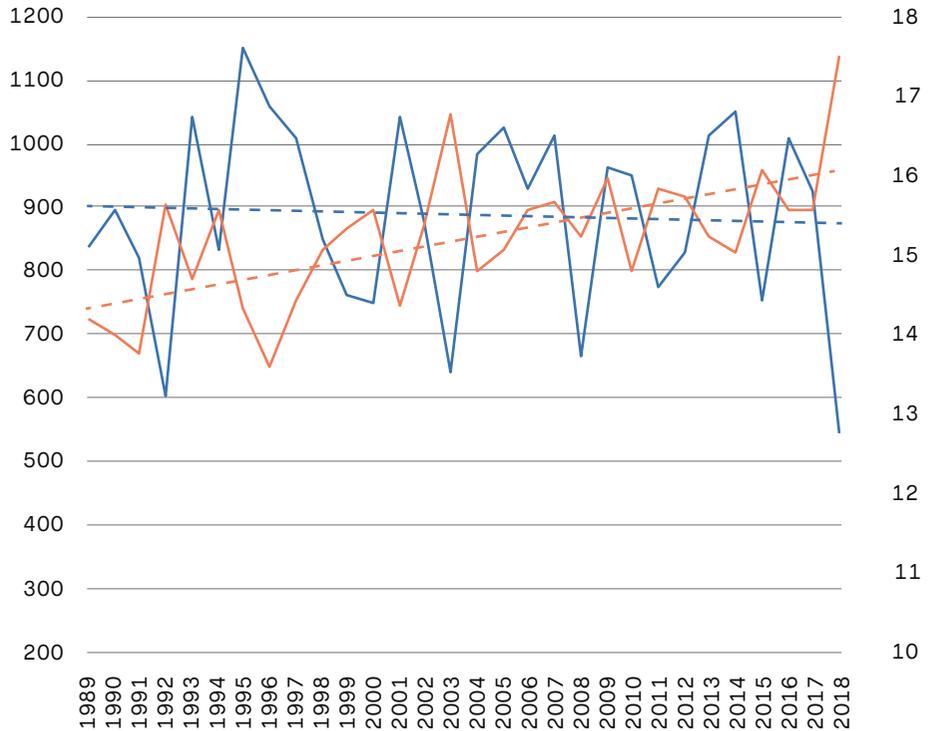
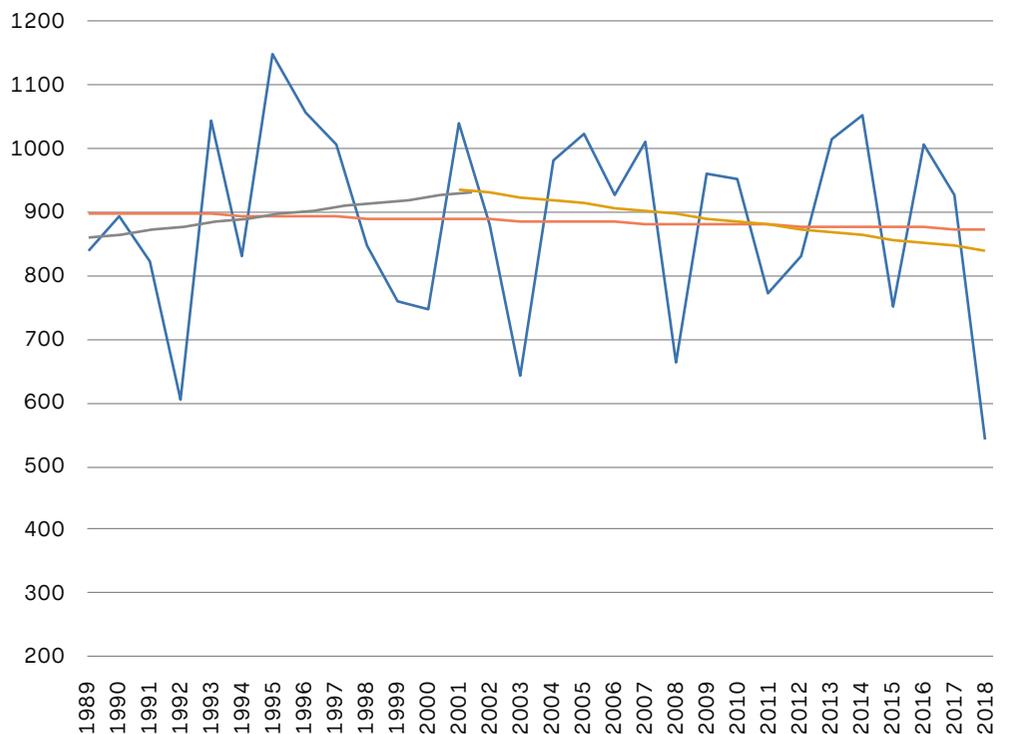


DIAGRAMM 50

Entwicklung Niederschläge Mondsee, Vegetationsperiode 1989–2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Trend Niederschläge 1989–2018
- Trend Niederschläge 1989–2001
- Trend Niederschläge 2001–2018



Die Tagesmitteltemperaturen während der Vegetationsperiode hingegen nehmen seit 1989 kontinuierlich zu. Der oben betrachtete Zeitraum 2001–2018 liegt nahezu exakt im 30-jährigen Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Auch in Mondsee sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 51

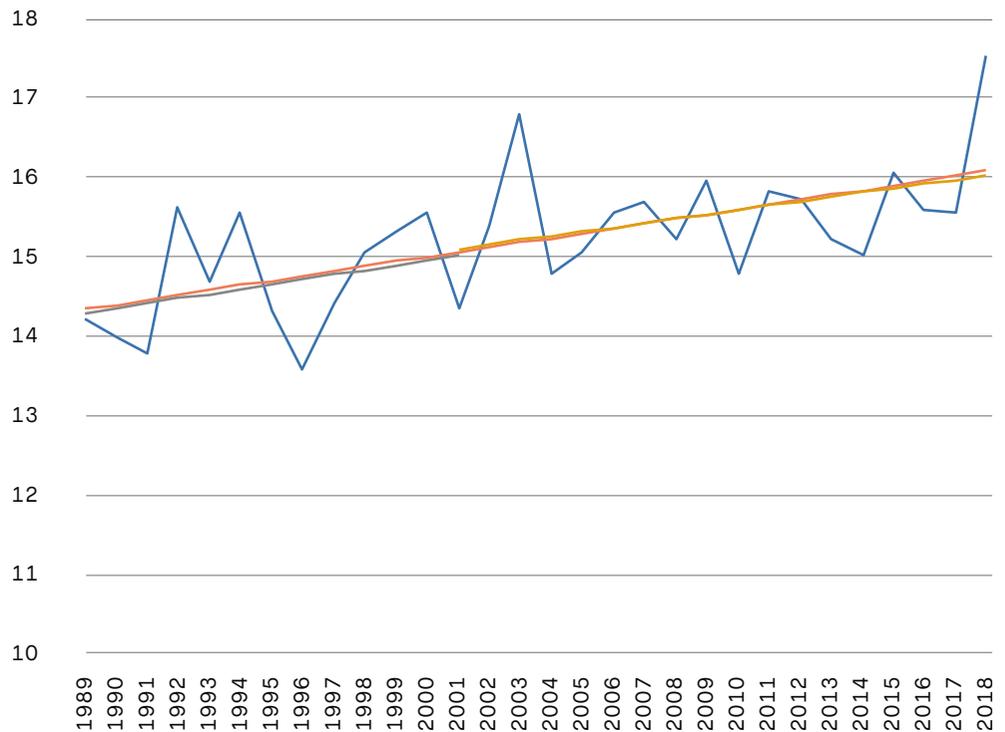
Entwicklung Tagesmitteltemperatur Mondsee, Vegetationsperiode 1989–2018.

Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode

Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2018

Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2001

Trend Tagesmitteltemperatur 2001–2018



Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Um 1990 wurde das Grünland noch überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vierschnittnutzung in dieser Region Standard (vor allem in Heubetrieben), mit einer Tendenz zur Fünfschnittnutzung (in Silagebetrieben). Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Münzkirchen die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-65,1 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,3°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -3,82868937$

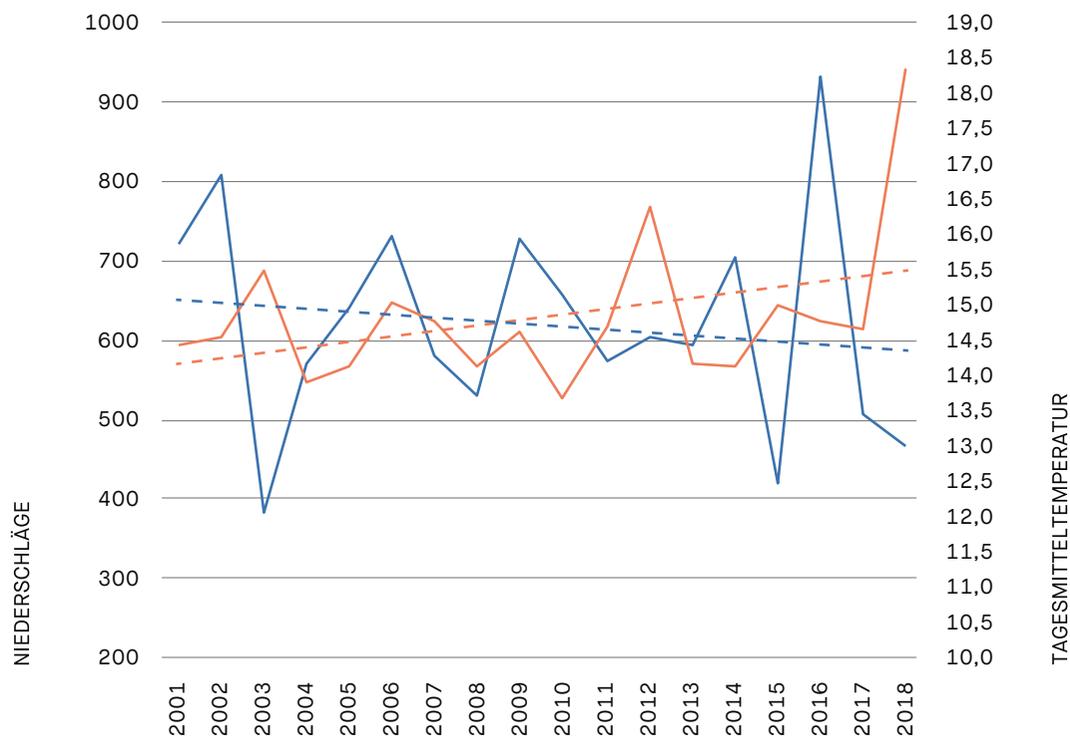
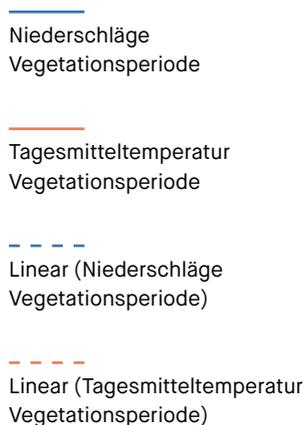
STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,07626419$

Niederschlagsmäßig brachten die Jahre 2003 und 2015 zum Teil deutlich weniger Regen als 2018. Aber auch hier brach das Jahr 2018 mit 18,3°C Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode alle Rekorde. Die in Münzkirchen bisher wärmste Vegetationsperiode 2012 wurde um 1,9°C überschritten. In Kombination mit dem Engerlingfraß (der Sauwald zählt zu den oberösterreichischen Maikäfer-Hot Spots) war es hier vor allem der Hitzestress, der die Grünlandbestände zum Absterben brachte.

DIAGRAMM 52

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Münzkirchen, Vegetationsperiode 2001-2018.



Betrachtet man die Niederschläge und Tagesmitteltemperaturen während der Vegetationsperiode in ihrer Entwicklung über die 30-jährige Periode 1989–2018, kann man durchaus von einer, für die Grünlandwirtschaft,

zufriedenstellenden Entwicklung sprechen. Beide Parameter steigen leicht an. Allerdings manifestiert sich auch in Münzkirchen die bei vielen anderen Messstationen ab 2001 eintretende Trendumkehr bei den Niederschlägen in Richtung Abnahme. Und zwar nach einem relativ starken Anstieg während der 90er-Jahre.

DIAGRAMM 53

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Münzkirchen, Vegetationsperiode 1989–2018.

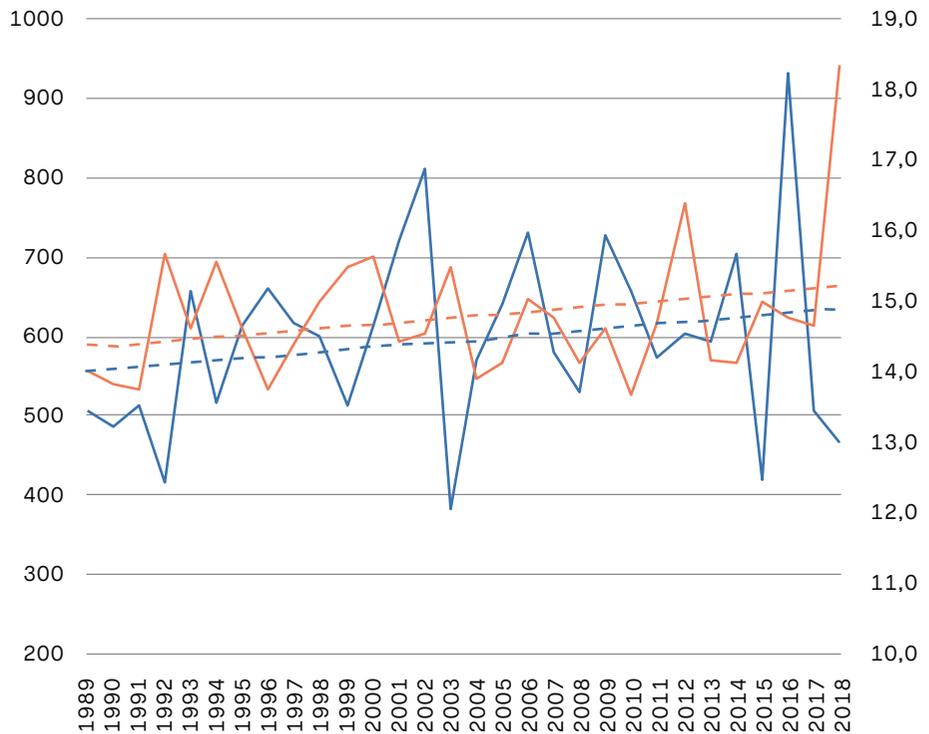
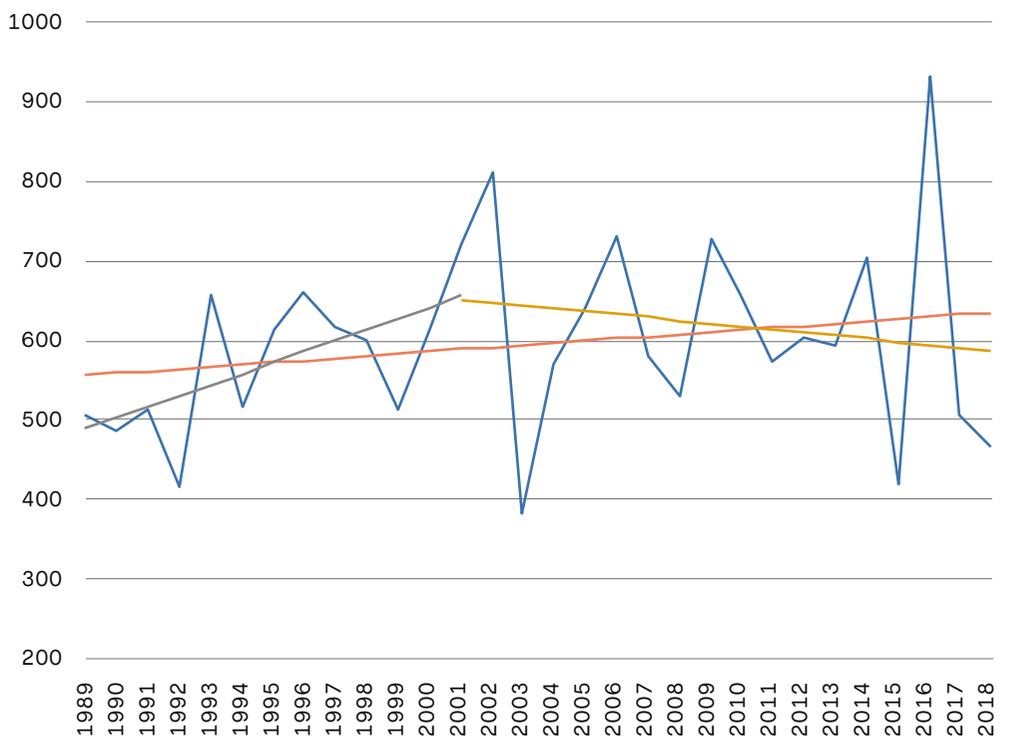


DIAGRAMM 54

Entwicklung Niederschläge Münzkirchen, Vegetationsperiode 1989–2018.

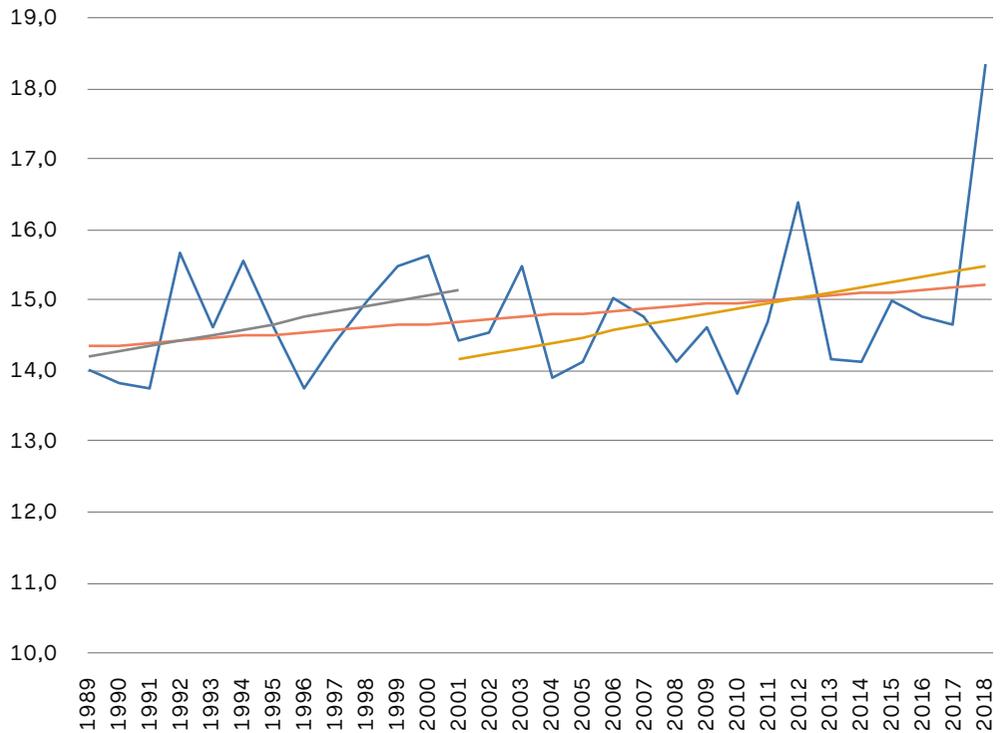


Die Tagesmitteltemperaturen während der Vegetationsperiode hingegen nehmen seit 1989 kontinuierlich zu. Der oben betrachtete Zeitraum 2001-2018 liegt nahezu im 30-jährigen Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Auch in Münzkirchen sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 55

Entwicklung Tagesmitteltemperatur Münzkirchen, Vegetationsperiode 1989–2018.

— Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
 — Trend Temperatur 1989–2018
 — Trend Temperatur 1989–2001
 — Trend Temperatur 2001–2018

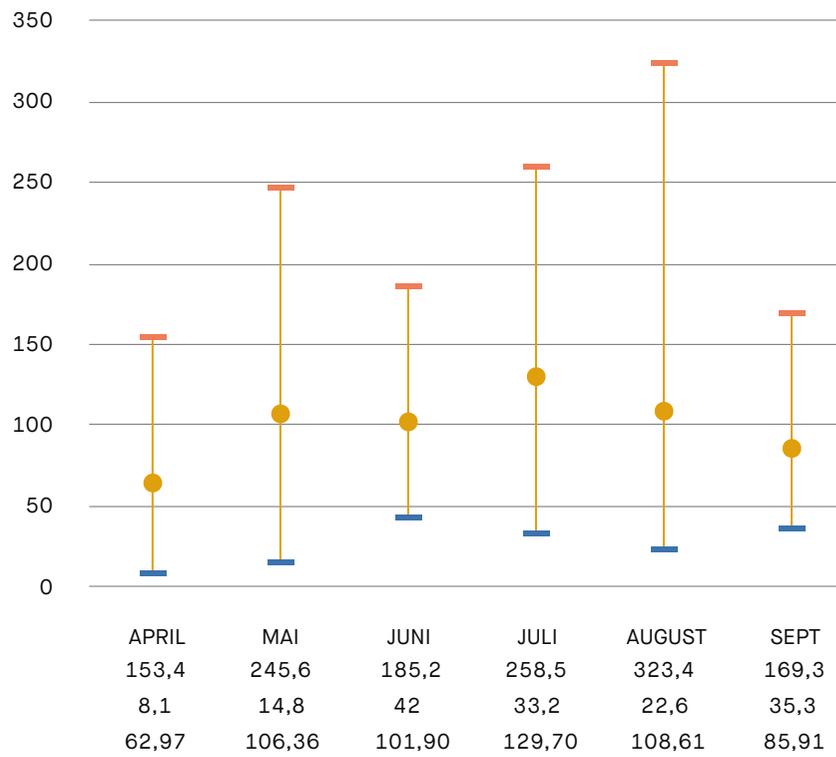


Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Um 1989 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit ca. 2001 wurde auf Vierschnittnutzung umgestellt und ab 2005 hat sich zunehmend die Fünfschnittnutzung in dieser Region etabliert. Die Sauwaldregion von Schardenberg über Münzkirchen, St. Roman bis St. Ägidi zählt zu den ausgesprochen ertragsbetonten Grünlandregionen in Oberösterreich. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung sind daher hoch und steigen eher an. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juli die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 56

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Münzkirchen, Vegetationsperiode 1989-2018.



Neukirchen am Walde

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Neukirchen am Walde die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-81,8 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,2°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -4,810216718$

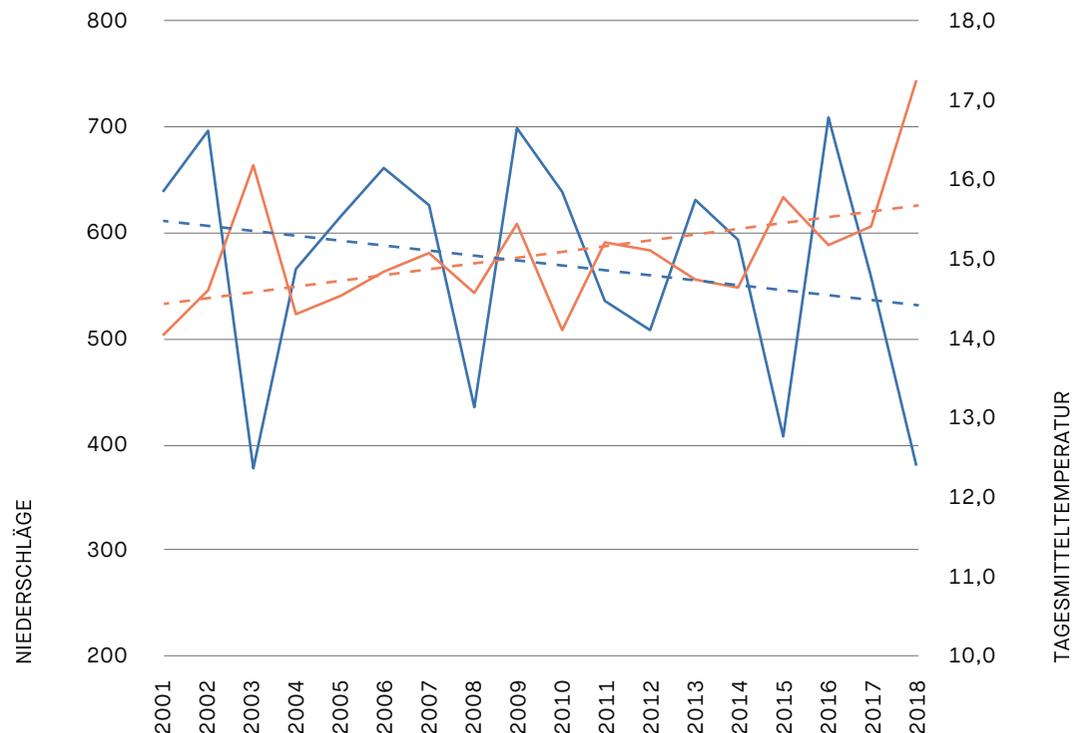
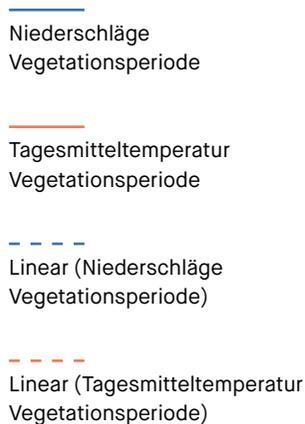
STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,073409013$

In den Jahren 2003 und 2105 waren während der Vegetationsperiode ähnlich geringe Niederschläge zu verzeichnen, jedoch nie so hohe Tagesmitteltemperaturen. Neukirchen am Walde gehört zur Maikäfer-Region des Sauwaldes. Die Kombination geringe Niederschläge plus hohe Temperaturen plus Hauptfraßjahr Engerlinge bereitete den Grünlandbeständen große Probleme.

DIAGRAMM 57

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Neukirchen am Walde, Vegetationsperiode 2001-2018.



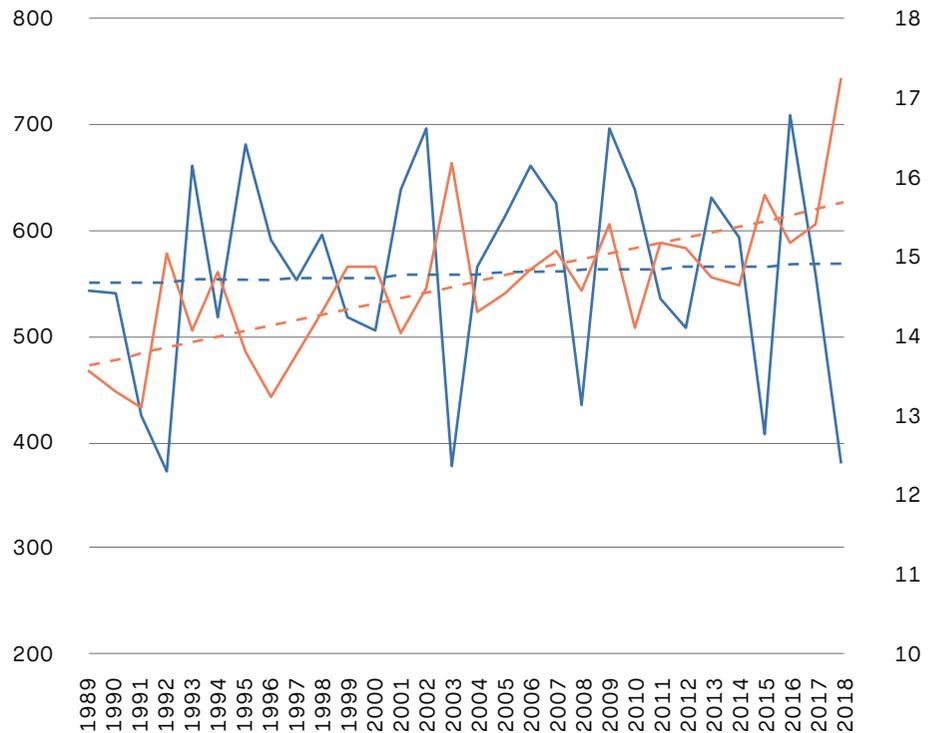
Der 30-jährige Zeitraum (1989–2018) gibt einen tieferen Einblick in die klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur während der Vegetationsperiode. Über die letzten 30 Jahre betrachtet, bleiben die

Niederschläge konstant, (genau: kaum zunehmend, +19,2 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Auch in Neukirchen am Walde ist bei den Niederschlägen in der Vegetationsperiode ab 2001 eine Trendumkehr von steigend in Richtung Abnahme festzustellen (siehe Diagramm 59). Ähnlich geringe Niederschläge wie 2018 gab es in dieser 30-jährigen Periode bereits 1992, 2003 und 2015, jedoch erreichte 2018 die Tagesmitteltemperatur eine in den letzten 30 Jahren noch nie erreichte Höhe (17,3°C).

DIAGRAMM 58

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Neukirchen am Walde, Vegetationsperiode 1989–2018.

— Niederschläge Vegetationsperiode
 — Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
 - - - - - Trend Niederschlag 1989–2018
 - - - - - Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2018



Die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode 1989–2018 steigt in Neukirchen am Walde über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an. Der oben betrachtete Zeitraum 2001–2018 liegt exakt im 30-jährigen Trend (siehe Diagramm 60). So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Auch in Neukirchen am Walde sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Um 1989 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vierschnittnutzung in dieser Region Standard, mit einer Tendenz zur Fünfschnittnutzung. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

DIAGRAMM 59

Entwicklung Niederschläge Neukirchen am Walde, Vegetationsperiode 1989–2018.

— Niederschläge Vegetationsperiode
— Trend Niederschläge 1989–2018
— Trend Niederschläge 1989–2001
— Trend Niederschläge 2001–2018

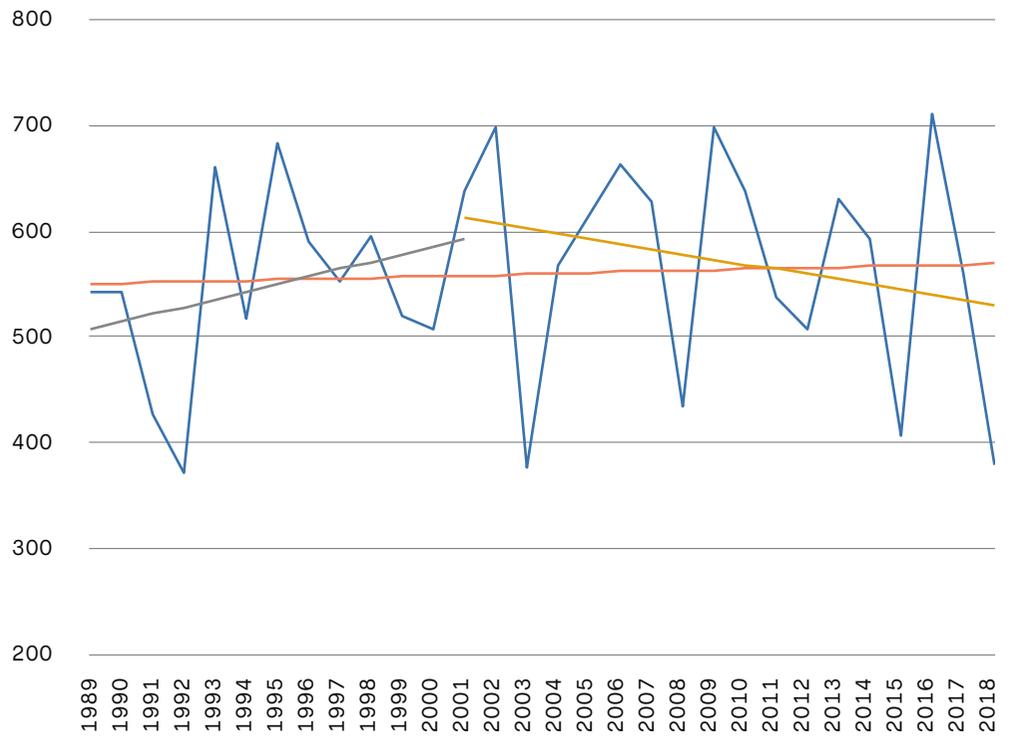
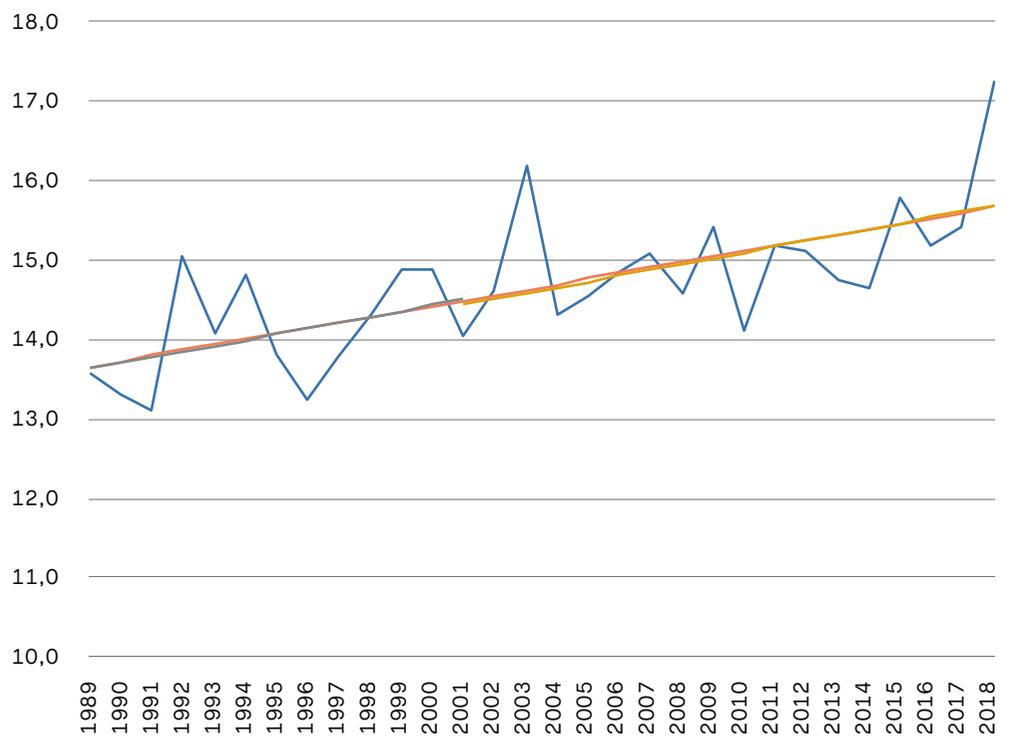


DIAGRAMM 60

Entwicklung Tagesmitteltemperatur Neukirchen am Walde, Vegetationsperiode 1989–2018.

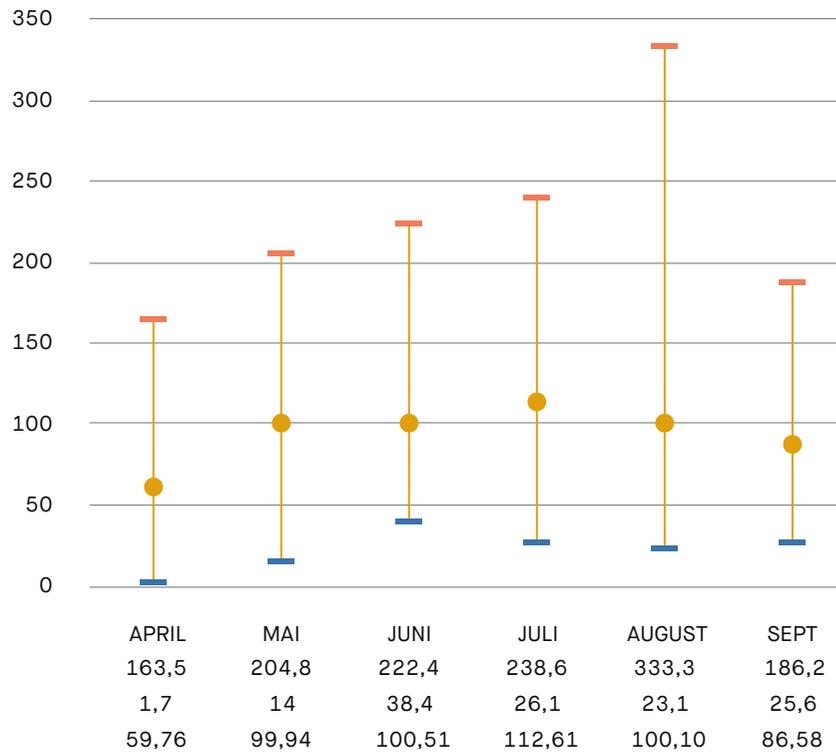
— Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
— Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2018
— Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2001
— Trend Tagesmitteltemperatur 2001–2018



Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juli die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 61

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Neukirchen am Walde, Vegetationsperiode 1989–2018.



Neukirchen an der Enknach

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Neukirchen an der Enknach die Niederschläge einen stark zunehmenden Trend (+100,0 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Auch die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen stark zunehmenden Trend (+2,0°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

K= 5,881733746

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

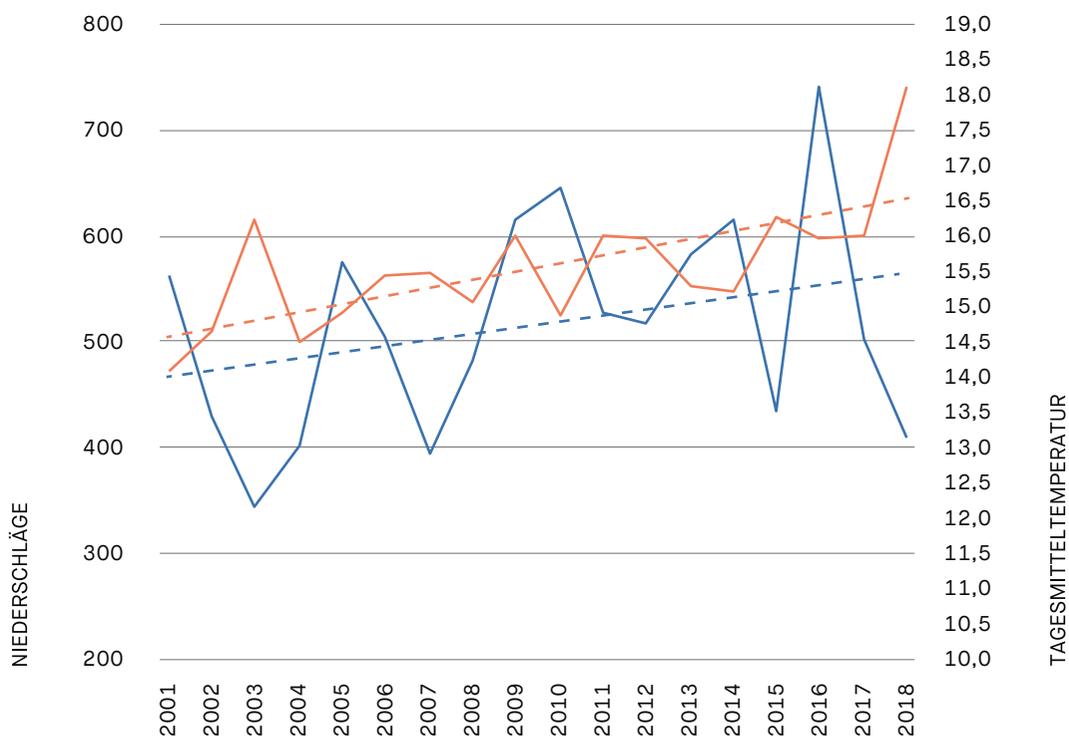
K= 0,115548676

Neukirchen an der Enknach zählt damit zu den wenigen Messstationen in Oberösterreich mit steigenden Niederschlägen in den Vegetationsperioden 2001–2018.

DIAGRAMM 62

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Neukirchen an der Enknach, Vegetationsperiode 2001–2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)



Neumarkt im Mühlkreis

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Neumarkt/Mkr. die Niederschläge einen stark abnehmenden Trend (-123,5 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen nur sehr leicht abnehmenden Trend (-0,3°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$$K = -7,261919505$$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$$K = -0,018094255$$

Die Vegetationsperiode im Jahr 2018 war für das Grünland zwar nicht leicht, aber in der Zeitreihe 2001–2018 bei weitem nicht das Schwierigste. Besonders das Jahr 2003 war aus der Sicht der Wetterdaten wesentlich kritischer. Auch das Jahr 2015 war vor allem durch seine extrem geringen Niederschläge sehr problematisch: Sie lagen 2015 um 34% niedriger als 2018.

In Summe nehmen die Niederschläge in Neumarkt/Mkr. drastisch ab und das bei einem ohnehin sehr niedrigen durchschnittlichen Niederschlag von 497,6 mm in den Vegetationsperioden 2001–2018. Trotz der hier annähernd gleichbleibenden Tagesmitteltemperaturen verschärft sich somit die Situation für die Grünlandbestände.

DIAGRAMM 63

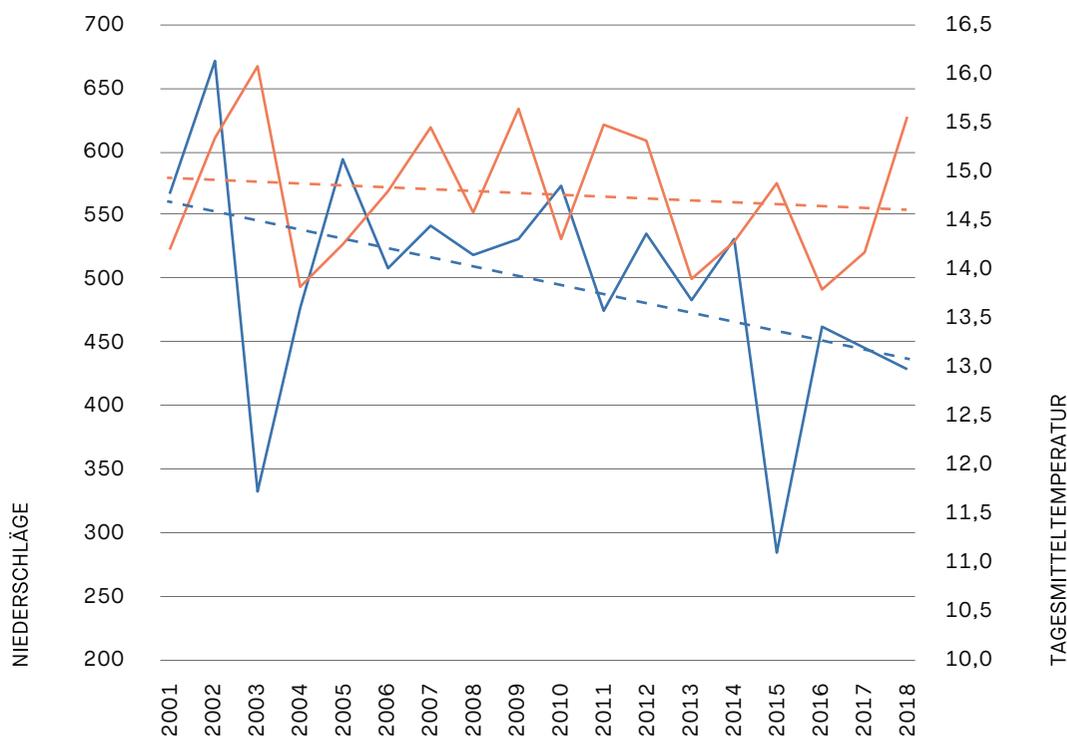
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Neumarkt/Mkr.,
Vegetationsperiode 2001–2018

— Niederschläge
Vegetationsperiode

— Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

- - - Linear (Niederschläge
Vegetationsperiode)

- - - Linear (Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode)



Neustift im Mühlkreis

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Neustift/Mkr. die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-75,6 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,4°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -4,445717234$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

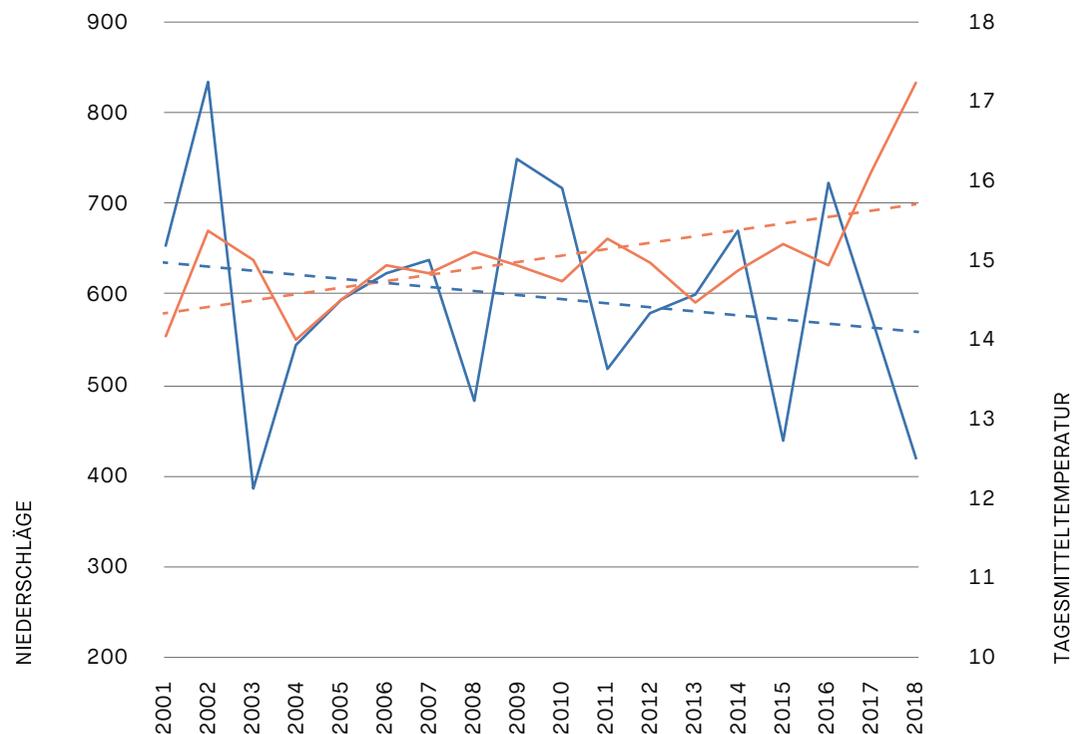
$K = 0,081381149$

Neustift/Mkr. liegt mit seinen Trends im Bereich vieler anderer Messstellen. Auch hier gab es 2018 ähnlich geringe Niederschläge wie 2003 und 2015, aber noch nie so hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018. Zusätzlich ist Neustift/Mkr. eines der Maikäfer-Hot Spots des Oberen Mühlviertels. Die Probleme des Grünlandes sind dort überall sichtbar.

DIAGRAMM 64

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Neustift/Mkr., Vegetationsperiode 2001-2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Oberwang die Niederschläge einen stark abnehmenden Trend (–125,2 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen leicht zunehmenden Trend (+0,6°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -7,363261094$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,034778122$

Mit minus 125,2 mm zählt Oberwang zu den Stationen mit einer ausgeprägten Abnahme der Niederschläge während der Vegetationsperiode. Allerdings bewegen sich die Niederschläge auf Grund der alpinen Randlage auf einem hohen Niveau (894,3 mm während der Vegetationsperiode im Zeitraum 2001–2018). Geringe Niederschläge waren auch 2003, 2008 und 2015 zu verzeichnen. Aber auch in Oberwang gab es bisher noch nie eine so hohe Diskrepanz zwischen geringen Niederschlägen und hohen Tagesmitteltemperaturen.

DIAGRAMM 65

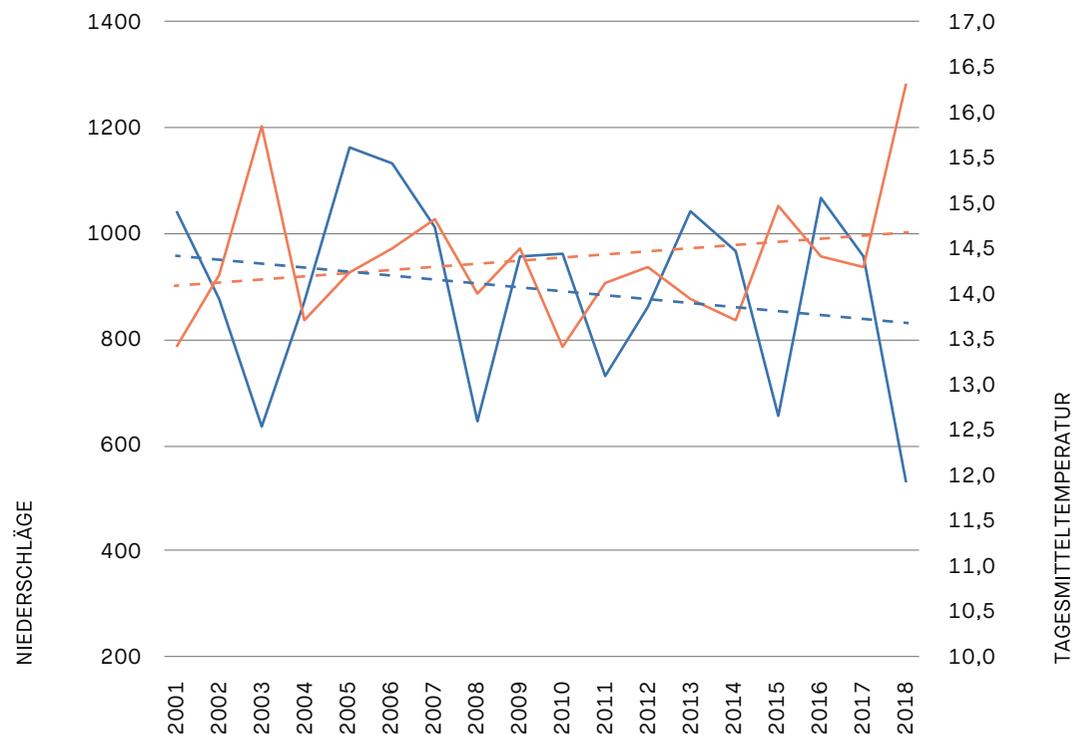
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Oberwang, Vegetationsperiode 2001–2018.

— Niederschläge
Vegetationsperiode

— Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

- - - Linear (Niederschläge
Vegetationsperiode)

- - - Linear (Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode)



Ostermiething

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Ostermiething die Niederschläge einen abnehmenden Trend (–99,9 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,8°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -5,87874097$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

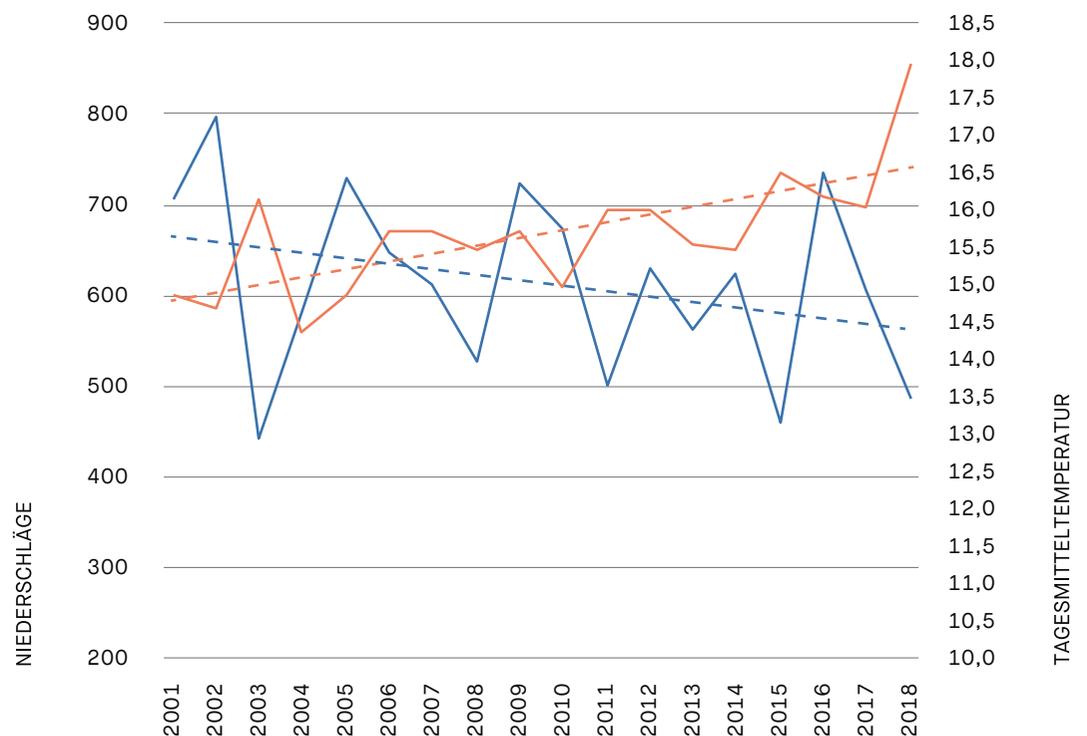
$K = 0,105882353$

Auch hier gab es 2018 ähnlich geringe Niederschläge wie 2003 und 2015, aber noch nie so hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018. Überhaupt steigen in der Vegetationsperiode die Tagesmitteltemperaturen in Ostermiething mit 1,8°C Trendwertdifferenz zwischen 2001 und 2018 relativ stark an.

DIAGRAMM 66

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Ostermiething, Vegetationsperiode 2001-2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)



Der 30-jährige Zeitraum (1989–2018) gibt einen tieferen Einblick in die klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur während der Vegetationsperiode. Über die letzten 30 Jahre betrachtet sinken die Niederschläge doch deutlich (genau: -95,4 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Auffallend ist auch hier, dass bei den Niederschlägen in der Vegetationsperiode ab 2001 eine Trendumkehr von annähernd gleichbleibend in Richtung deutliche Abnahme eingetreten ist.

DIAGRAMM 67

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Ostermiething, Vegetationsperiode 1989–2018.

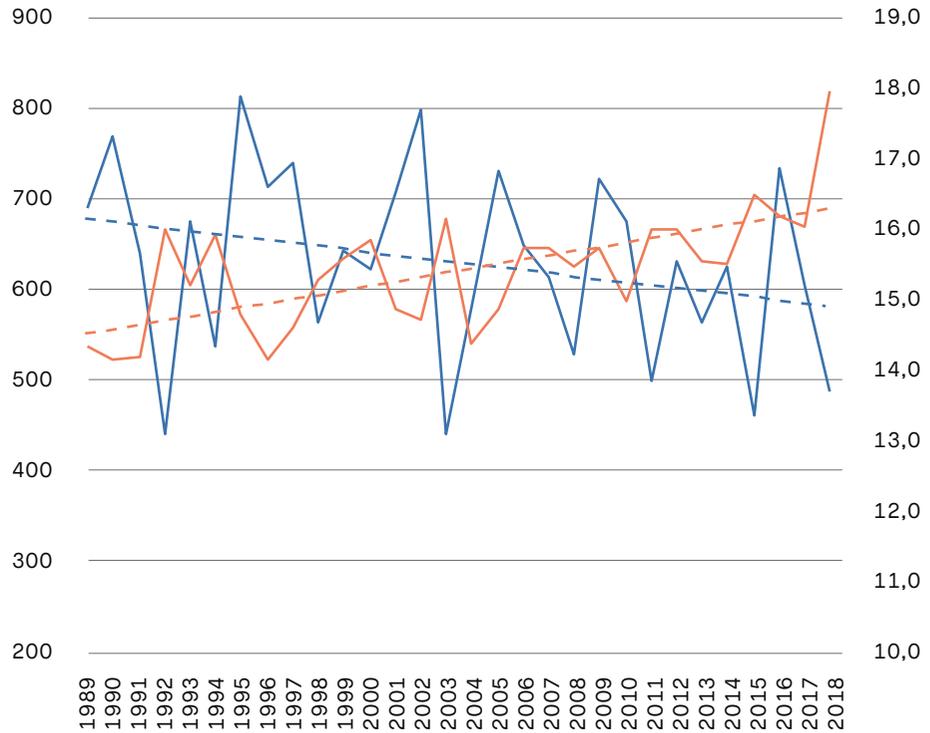
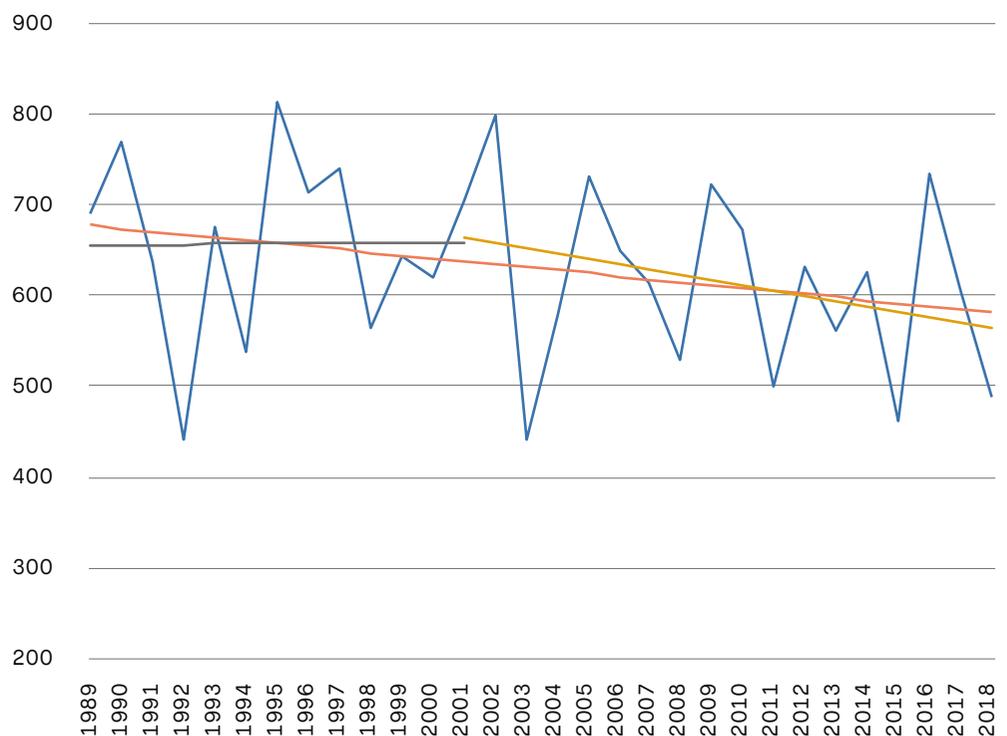


DIAGRAMM 68

Entwicklung Niederschläge Ostermiething, Vegetationsperiode 1989–2018.



Die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode 1989–2018 steigt in Ostermiething über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an. Ab dem Jahr 2001 verläuft der ansteigende Trend sogar ausgeprägter als der 30-jährige Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen (18,0°C). In Ostermiething sind die steigenden Temperaturen in Kombination mit den – bereits auch langfristig – sinkenden Niederschlägen ernstzunehmende Stressfaktoren für das Grünland. Durch die seit 2001 jeweils ausgeprägteren Trends verschärfen sich die Auswirkungen zusätzlich.

DIAGRAMM 69

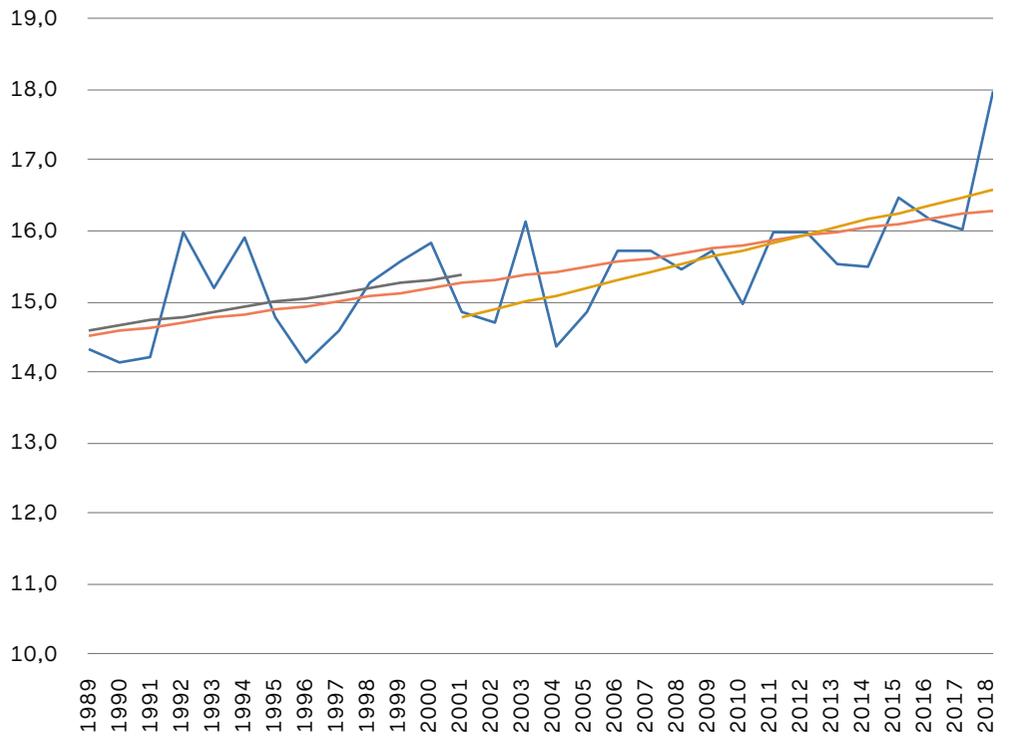
Entwicklung Tagesmitteltemperatur Ostermiething, Vegetationsperiode 1989–2018.

Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode

Trend Temperatur 1989–2018

Trend Temperatur 1989–2001

Trend Temperatur 2001–2018



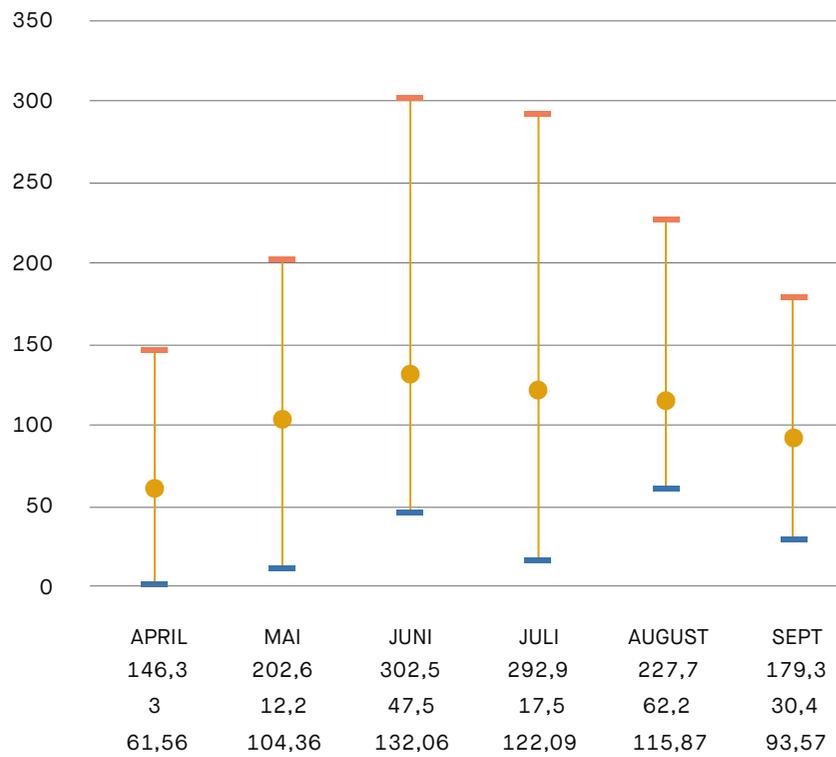
Die Lage in Ostermiething kann im Gesamten in etwa mit der in Mattighofen verglichen werden. Bei einem in Ostermiething etwas geringeren durchschnittlichen Niederschlagsniveau und zuletzt (seit 2001) etwas stärker steigenden Tagesmitteltemperaturen.

Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Im Bezirk Braunau war die Schnitthäufigkeit immer schon etwas höher, bzw. es wurde früher als in anderen Bezirken auf mehr Schnitte umgestellt. Seit 2001 ist die Fünfschnittnutzung in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region Standard. In den letzten Jahren gibt es vereinzelt Umstellungen auf 6 Schnitte. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juni die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 70

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Ostermiething, Vegetationsperiode 1989-2018.



Pfarrkirchen im Mühlkreis

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Pfarrkirchen/Mkr. die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-86,4 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,4°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -5,082972136$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

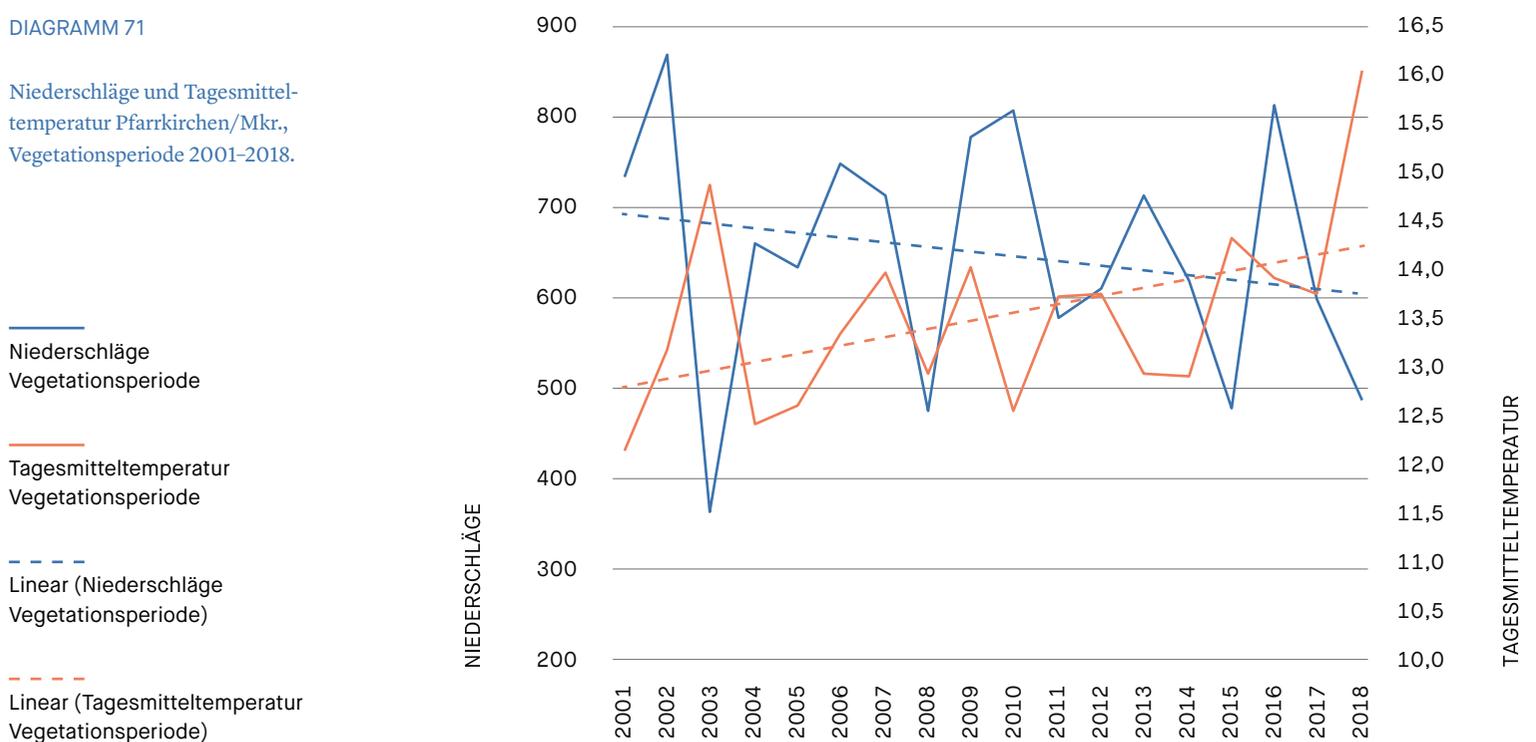
$K = 0,085087719$

Pfarrkirchen/Mkr. ist in der Region auf Grund seiner Höhen- und Kammlage (814 m) als kühler, windiger, regen- und nebelreicher Standort bekannt. Bei Betrachtung „nur“ der Vegetationsperiode relativieren sich die Wetterdaten und liegen durchaus im Bereich von deutlich niedrigeren Standorten, wie z. B. Neustift/Mkr..

Mit seinen Trends für 2001–2018 für diesen Zeitraum liegt Pfarrkirchen/Mkr. im Bereich vieler anderer Messstellen. Auch hier gab es 2018 ähnlich geringe Niederschläge wie 2003, 2008 und 2015, aber noch nie so hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 (16,0°C). Pfarrkirchen/Mkr. zählt zu den Maikäfer-Hot Spots des Oberen Mühlviertels. Die Probleme des Grünlandes sind im Gemeindegebiet überall sichtbar.

DIAGRAMM 71

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Pfarrkirchen/Mkr., Vegetationsperiode 2001-2018.



Interessant ist auch in Pfarrkirchen/Mkr. die Entwicklung seit 1989. Über die letzten 30 Jahre betrachtet zeigt sich bei den Niederschlägen eine etwas andere Entwicklung: Die Niederschläge nehmen vergleichsweise stark zu. Die Tagesmitteltemperaturen nehmen ebenso zu. Auffallend ist, dass bei den Niederschlägen in der Vegetationsperiode ab 2001 auch in Pfarrkirchen/Mkr. eine Trendumkehr von stark steigend in Richtung Abnahme eingetreten ist. Die (abnehmenden) Niederschläge der Periode 2001–2018 bewegen sich allerdings auf einem immer noch höheren Niveau als das Mittel der 30-jährigen Periode 1989–2018.

DIAGRAMM 72

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Pfarrkirchen/Mkr., Vegetationsperiode 1989–2018.

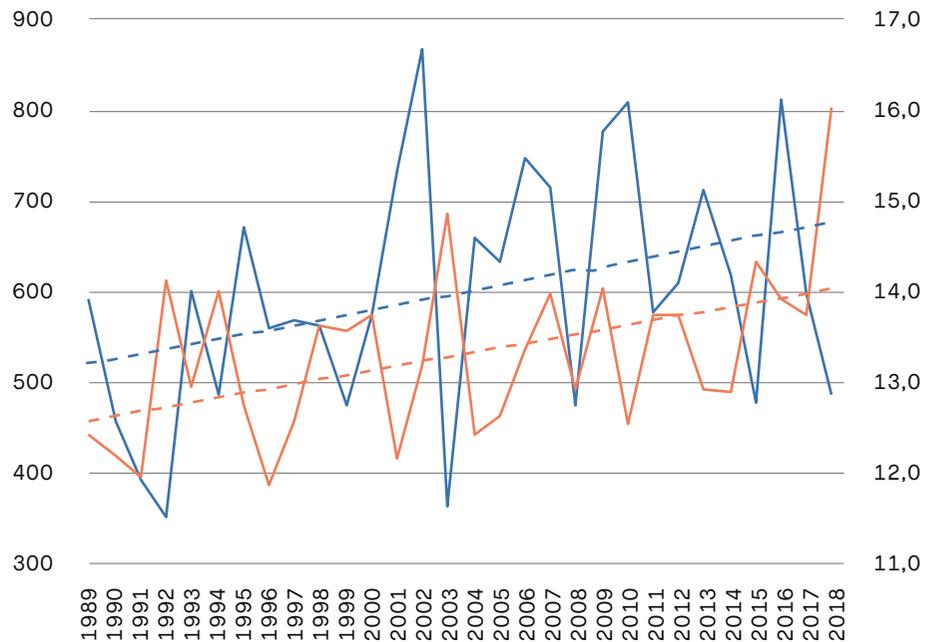
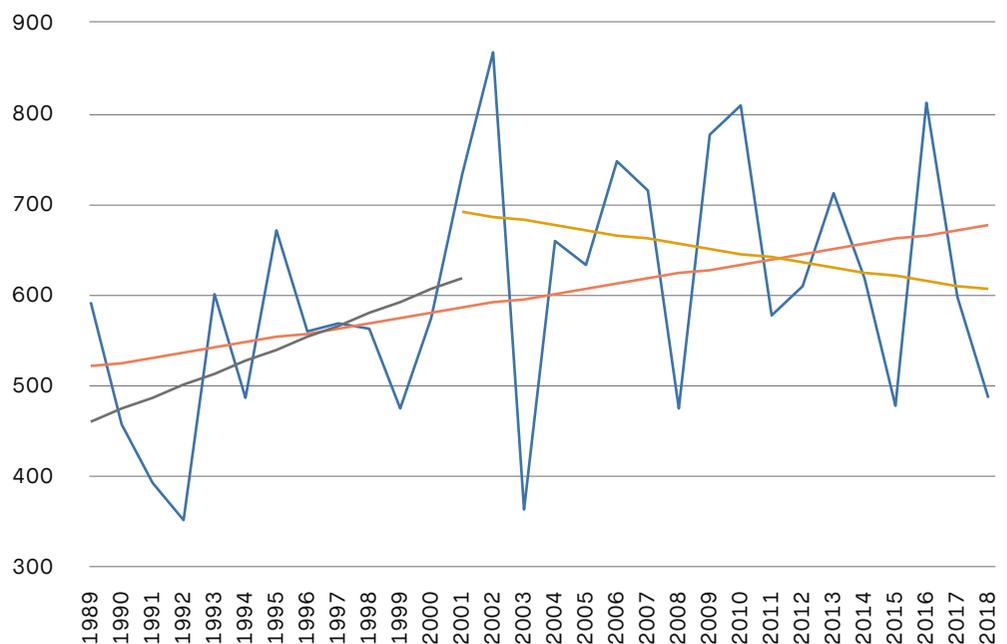


DIAGRAMM 73

Entwicklung Niederschläge Pfarrkirchen/Mkr., Vegetationsperiode 1989–2018.

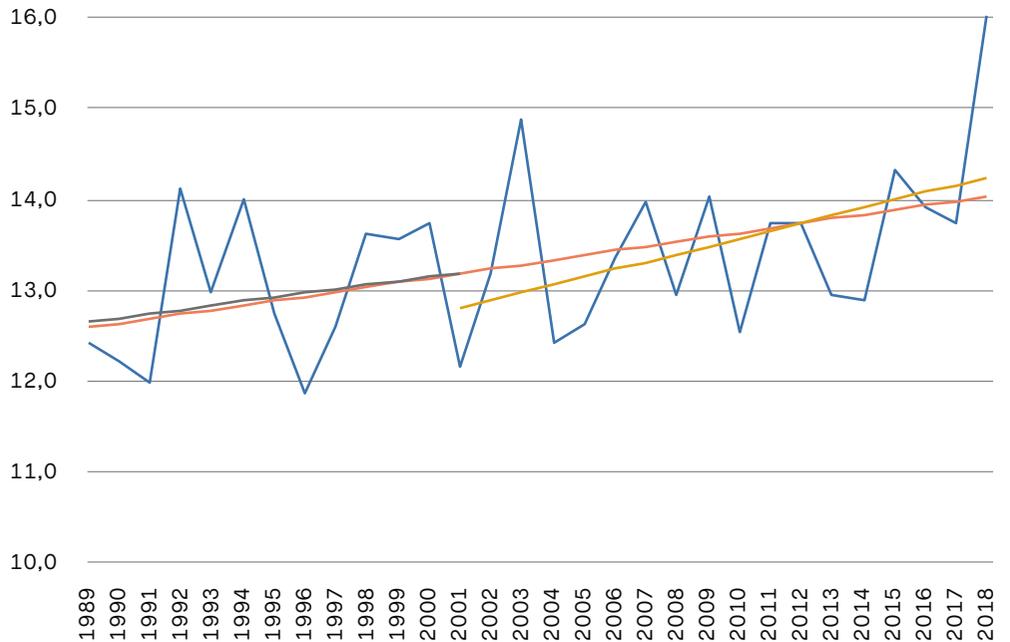


Die Tagesmitteltemperatur 1989–2018 steigt in Pfarrkirchen/Mkr. über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an. Im Zeitraum 2001–2018 sogar etwas stärker als der langfristige Trend.

DIAGRAMM 74

Entwicklung Tagesmitteltemperatur Pfarrkirchen/Mkr., Vegetationsperiode 1989–2018.

— Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
 — Trend Temperatur 1989–2018
 — Trend Temperatur 1989–2001
 — Trend Temperatur 2001–2018

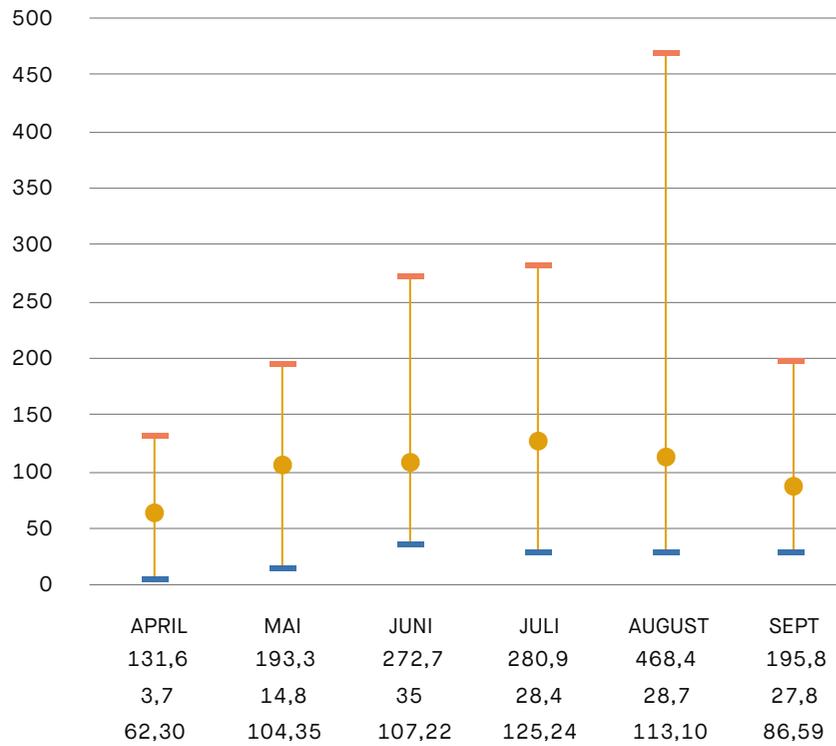


Bei der Analyse des Zeitraumes 1989–2018 muss im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände immer auch der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Um 1989 wurde das Grünland überwiegend dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vierschnittnutzung Standard. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Vor allem dann, wenn sich der Trend der letzten 18 Jahre fortsetzen wird. Da sind Stressfaktoren wie Engerlingfraß noch gar nicht berücksichtigt.

Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juli die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 75

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Pfarrkirchen/Mkr., Vegetationsperiode 1989-2018.



Rainbach im Mühlkreis

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Rainbach/Mkr. die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-56,8 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,3°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

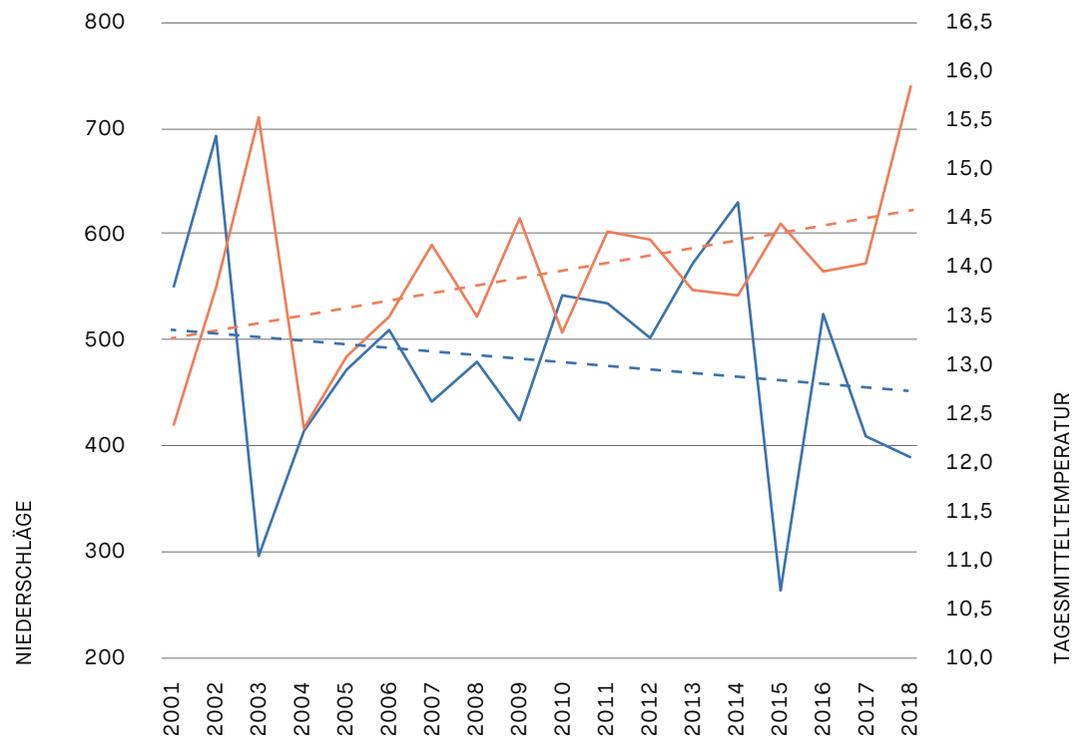
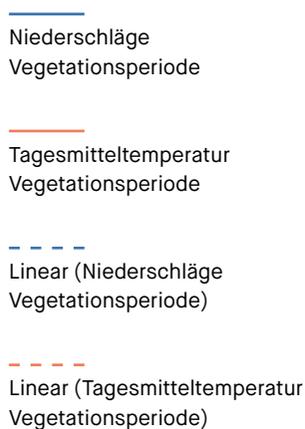
$K = -3,33880289$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,076745786$

DIAGRAMM 76

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Rainbach/Mkr., Vegetationsperiode 2001-2018.



Rainbach/Mkr. zählt mit einem durchschnittlichen Niederschlag von 480,1 mm während der Vegetationsperioden 2001–2018 zu den trockeneren Grünlandregionen Oberösterreichs. Das Jahr 2018 lag mit 389,4 mm zwar ca. 100 mm unter dem Mittel, zählte jedoch bei weitem nicht zu den trockensten Jahren. 2003 und 2015 wiesen während der Vegetationsperiode noch deutlich weniger Niederschläge auf. Auch die Diskrepanz zwischen wenig Niederschlag und hoher Temperatur war 2003 und 2015 stärker bzw. ähnlich ausgeprägt wie 2018. Die (höhere) Temperatur wirkt sich negativer auf das Wohlbefinden des Menschen (und der Tiere) aus

als geringe Niederschläge. Das ist wohl auch der Grund für das subjektive Empfinden, das Jahr 2018 sei das „Schlimmste“ bisher gewesen.

Interessant ist auch hier die längerfristige Entwicklung über die letzten 28 Jahre (für die Tagesmitteltemperatur liegen Daten erst ab 1991 vor). Wie bei anderen Messstationen ist auch in Rainbach/Mkr. die konstant steigende Tagesmitteltemperatur der hauptsächliche klimatische Stressfaktor für das Grünland. Die Niederschläge während der Vegetationsperiode bleiben in diesen 28 Jahren nahezu konstant (exakt: sie nehmen nur minimal ab; minus 9,3 mm in den Trendwerten 1991 und 2018). Auch hier scheint es um 2001 eine Trendwende zu sinkenden Niederschlägen gegeben zu haben.

DIAGRAMM 77

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Rainbach/Mkr., Vegetationsperiode 1991-2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)

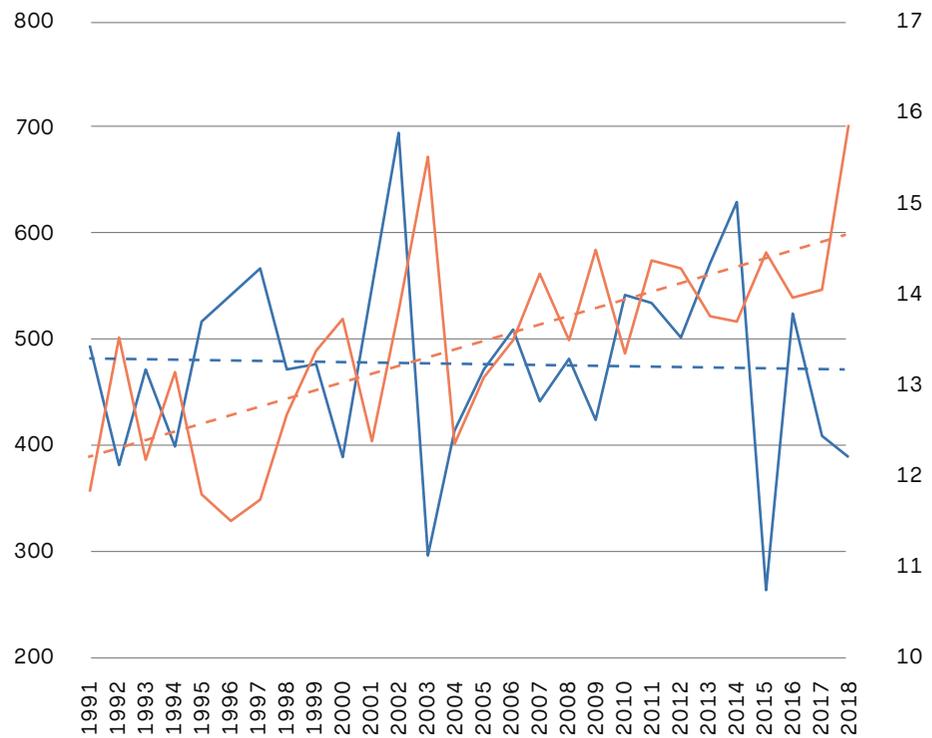


DIAGRAMM 78

Entwicklung Niederschläge
Rainbach/Mkr., Vegetations-
periode 1991–2018.

— Niederschläge
Vegetationsperiode

— Trend Niederschläge
1991–2018

— Trend Niederschläge
1989–2001

— Trend Niederschläge
1991–2018

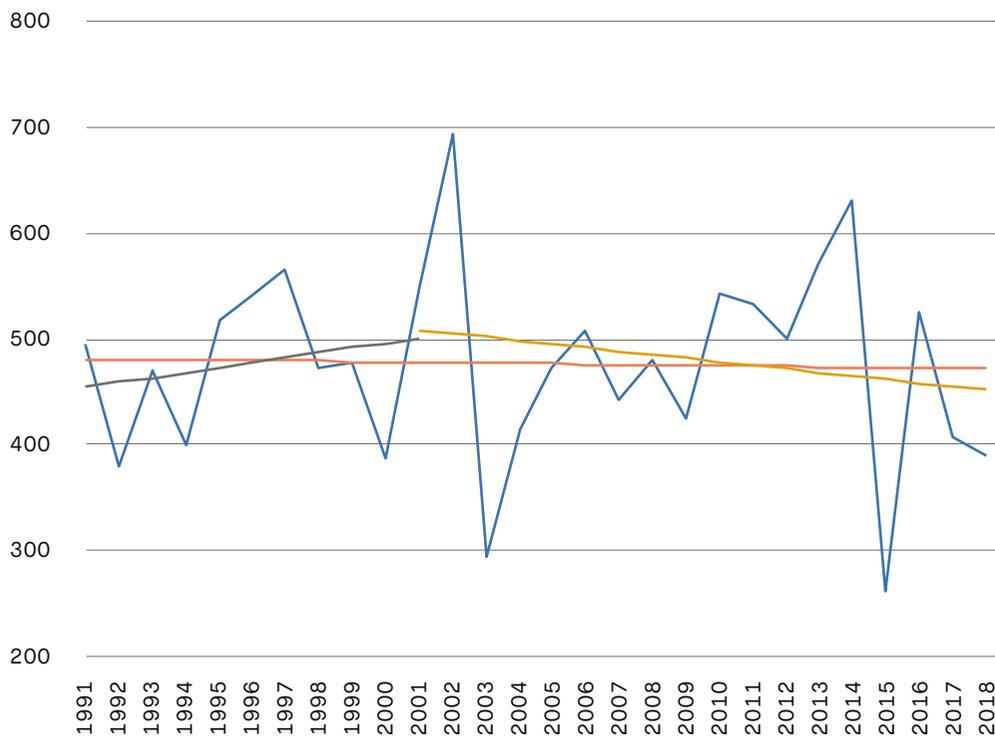


DIAGRAMM 79

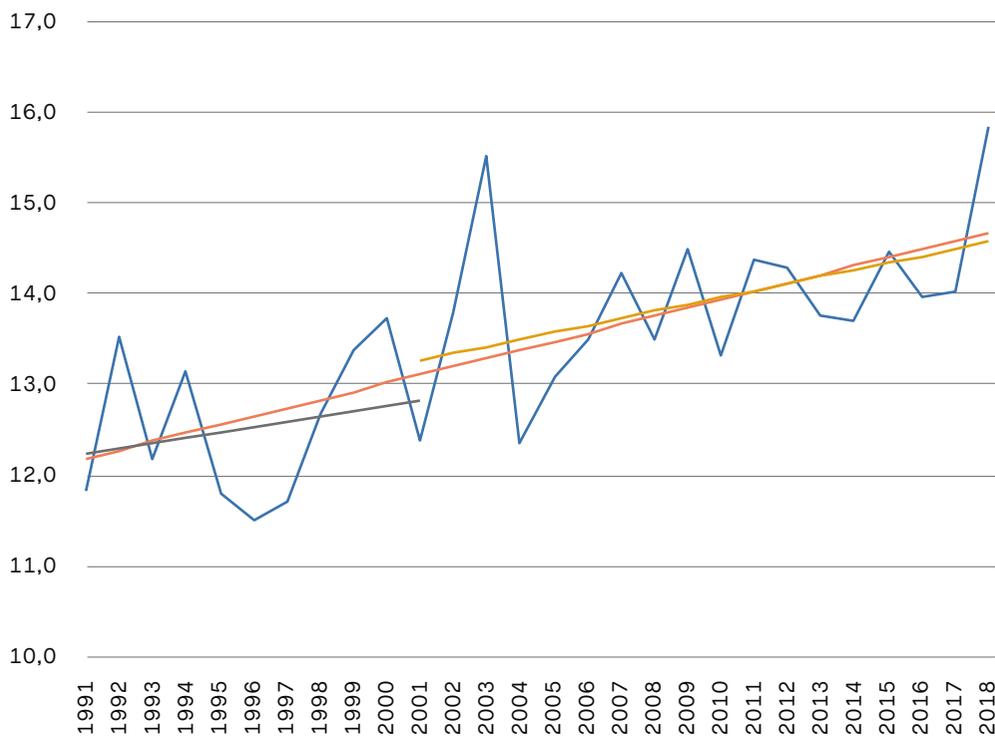
Entwicklung Tagesmitteltemperatur
Rainbach/Mkr.,
Vegetationsperiode 1991–2018.

— Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

— Trend Tagesmitteltemperatur
1991–2018

— Trend Tagesmitteltemperatur
1991–2001

— Trend Tagesmitteltemperatur
2001–2018



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Ranshofen die Niederschläge einen sehr schwach abnehmenden Trend (-10,3 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,3°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

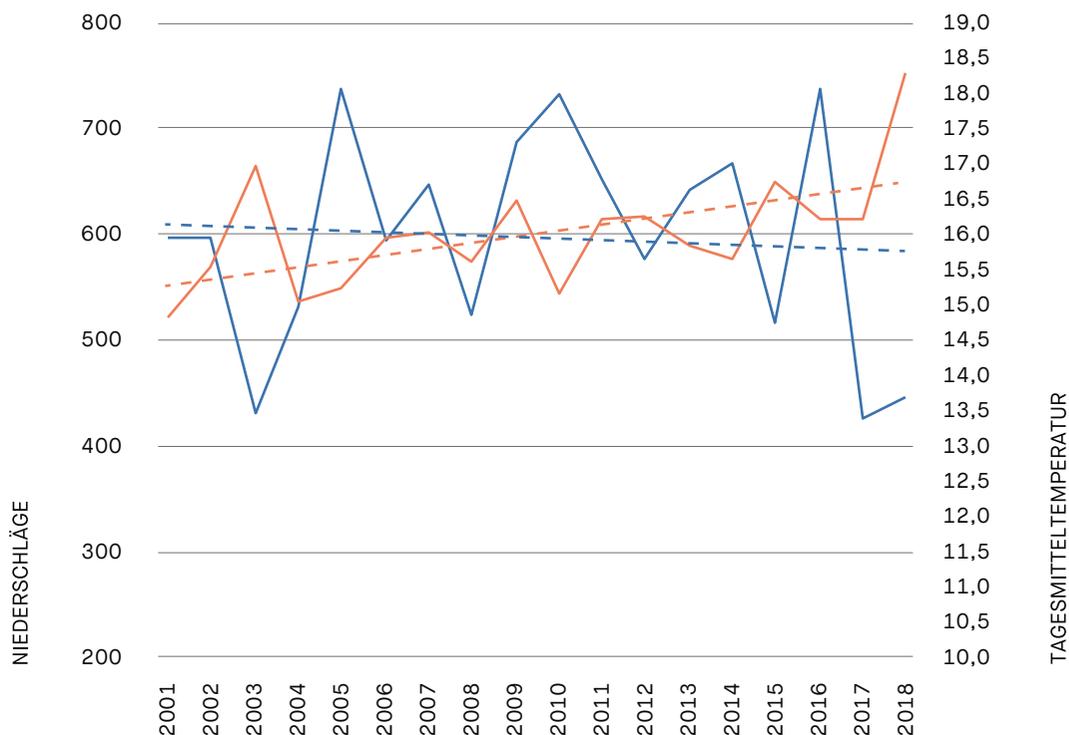
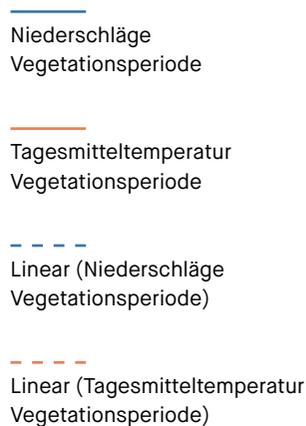
$K = -0,605414921$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,074209312$

DIAGRAMM 80

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Ranshofen, Vegetationsperiode 2001–2018.



Die Niederschläge während der Vegetationsperiode lagen 2003 und 2017 auf einem ähnlich niedrigen Niveau, allerdings erreichte die Tagesmitteltemperatur eine bisher unerreichte Höhe.

Reichenau im Mühlkreis

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Reichenau/Mkr. die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-84,0 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,0°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

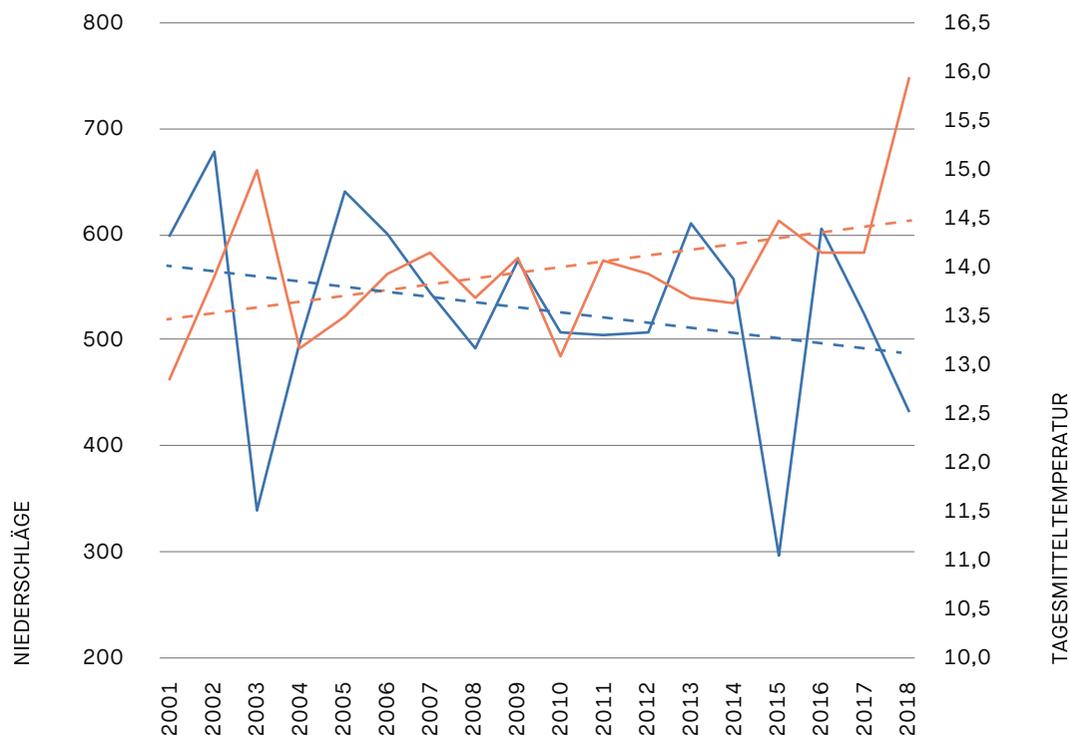
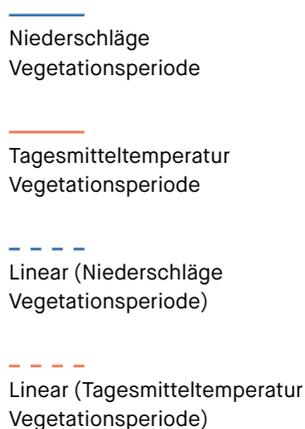
$K = -4,943240454$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,059521844$

DIAGRAMM 81

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Reichenau/Mkr., Vegetationsperiode 2001–2018.



Das Jahr 2015 war in der Vegetationsperiode deutlich trockener als 2018. Die Niederschläge 2015 lagen um 44,1% unter dem 18-jährigen Mittel von 528 mm, während 2018 um 18,4% unter dem Mittel lag. Auch 2003 war um einiges trockener als 2018. Die Diskrepanz zwischen geringen Niederschlägen und hohen Tagesmitteltemperaturen war in diesen Jahren ähnlich.

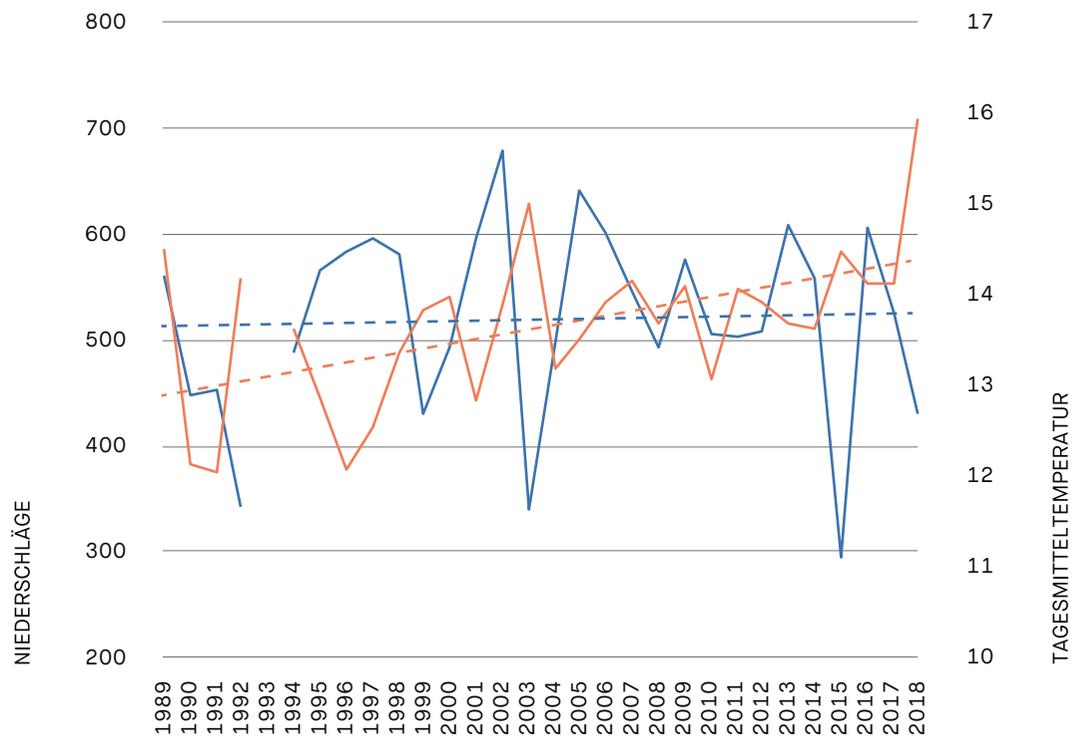
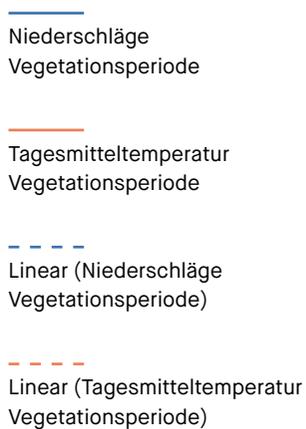
Aus dem Diagramm für den Zeitraum 1989–2018 ist ersichtlich, dass in der Vegetationsperiode die Niederschläge in diesen 30 Jahren kaum ansteigen, während die Tagesmitteltemperaturen einen doch deutlich steigen-

den Trend zeigen. Auf Grund der fehlenden Daten für 1999 lässt sich die Trendentwicklung nicht für die Zeiträume 1989–2001 und 2001–2018 getrennt berechnen und getrennt darstellen. Die grafische Darstellung des gesamten Trendverlaufes in einem Diagramm war jedoch möglich.

Bei Vergleich der Trends in beiden Diagrammen 2001–2018 und 1989–2018 dürfte es in Reichenau/Mkr. bei den Niederschlägen im Jahr 2001 eine Trendumkehr in Richtung abnehmend gegeben haben. Die Tagesmitteltemperatur in Vegetationsperiode steigt seit 1989 kontinuierlich an. Damit sind auch in Reichenau/Mkr. die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 82

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Reichenau/Mkr., Vegetationsperiode 1989–2018.



Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Bis Ende der 1990er Jahre wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 hat sich die Vierschnittnutzung in dieser Region als Standard etabliert. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher.

Ried im Innkreis

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Ried/I. die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-83,6 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,3°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

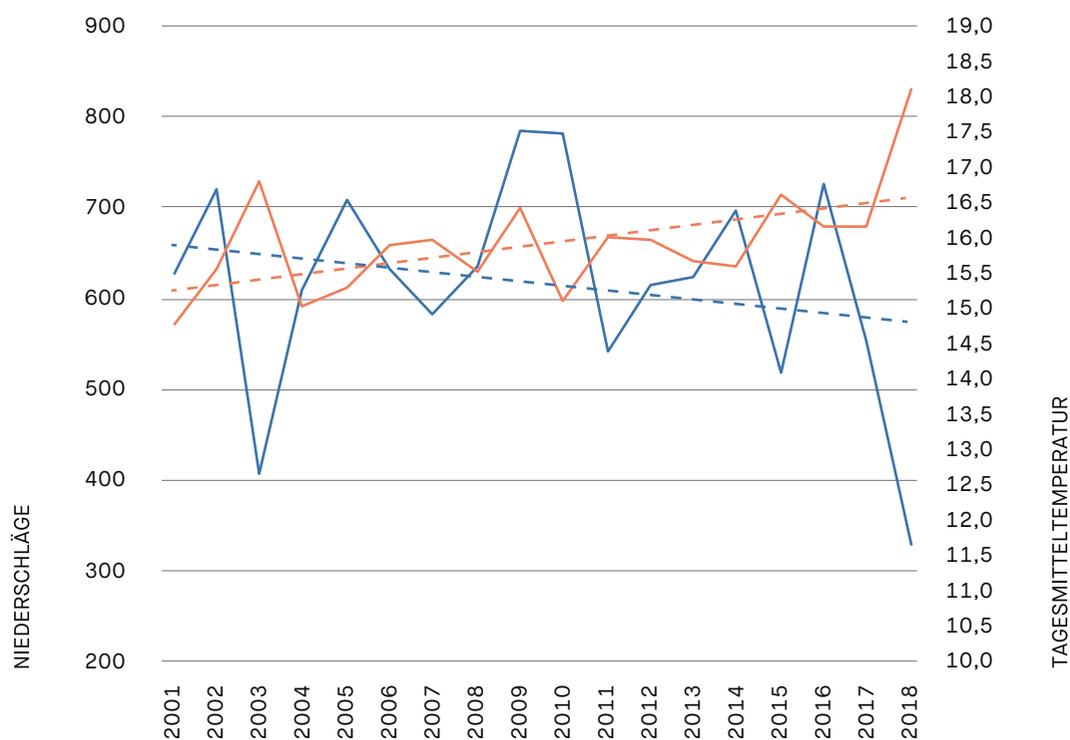
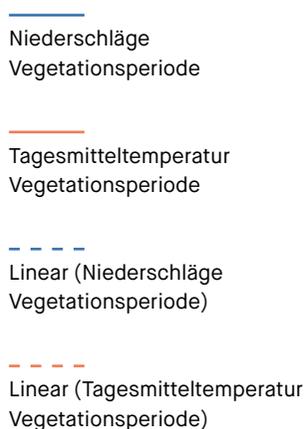
$K = -4,920536636$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,078341933$

DIAGRAMM 83

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Ried im Innkreis, Vegetationsperiode 2001–2018.



Der 30-jährige Zeitraum (1989–2018) gibt einen tieferen Einblick in die klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur während der Vegetationsperiode. Über die letzten 30 Jahre betrachtet, bleiben die Niederschläge nahezu konstant (genau: kaum steigend; +18,7 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Auffallend ist auch hier, dass bei den Niederschlägen in der Vegetationsperiode ab 2001 eine Trendumkehr in Richtung deutliche Abnahme eingetreten ist.

DIAGRAMM 84

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Ried im Innkreis, Vegetationsperiode 1989–2018.

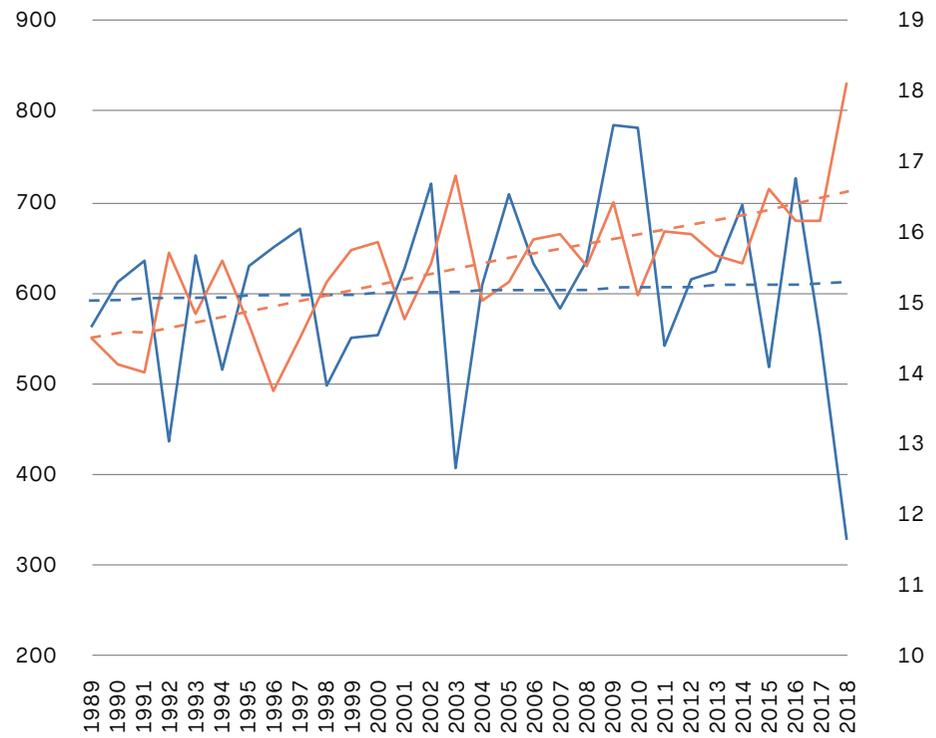
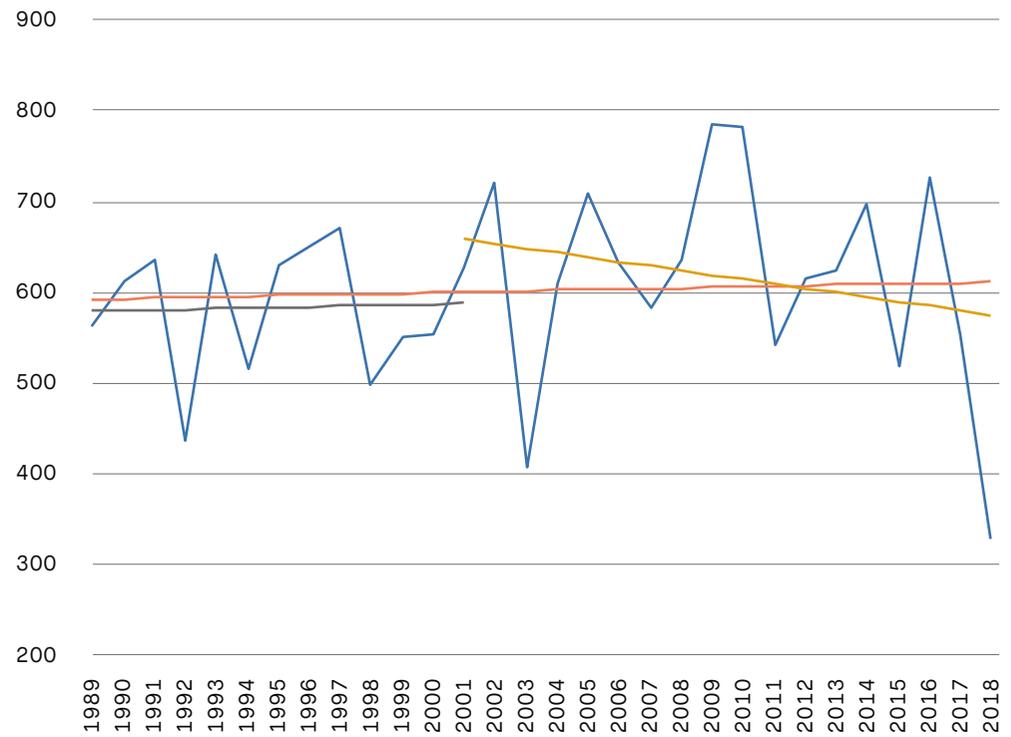


DIAGRAMM 85

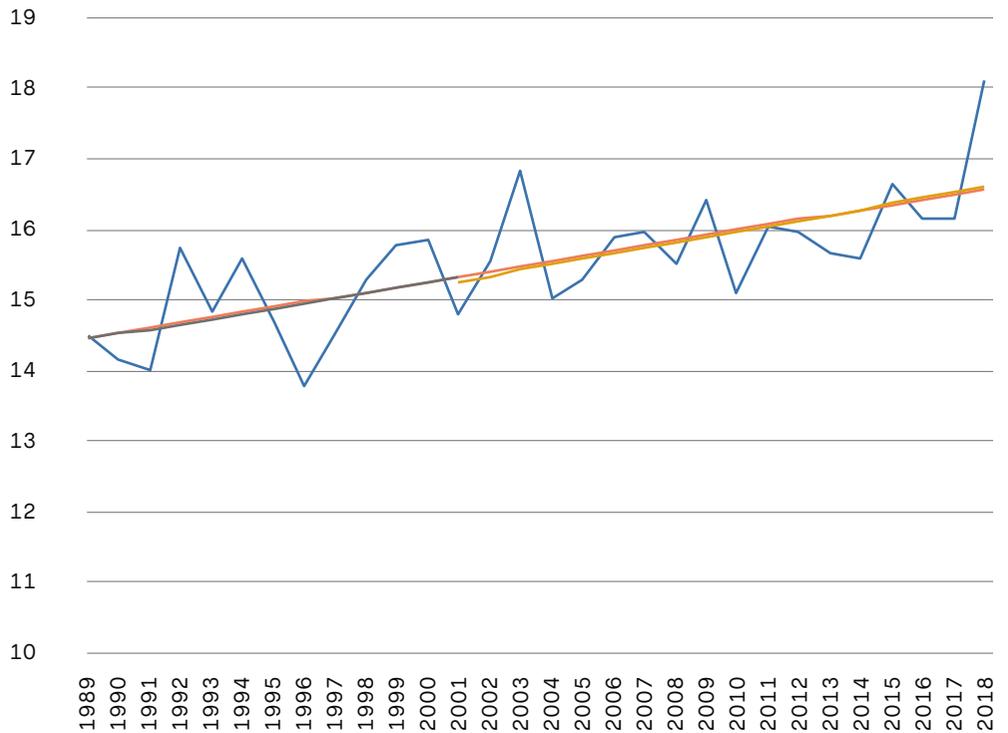
Entwicklung Niederschläge Ried im Innkreis, Vegetationsperiode 1989–2018.



Die Tagesmitteltemperatur 1989–2018 steigt in Ried im Innkreis über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an. Der oben betrachtete Zeitraum 2001–2018 liegt nahezu exakt im 30-jährigen Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen und so niedrige Niederschläge wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Auch in Ried/I. sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 86

Entwicklung Tagesmitteltemperatur Ried im Innkreis, Vegetationsperiode 1989–2018.



Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss immer auch der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Bis um 1990 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vier- und Fünfschnittnutzung in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region Standard. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Rohrbach die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-53,1 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,0°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -3,121775026$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,060732714$

Das Jahr 2003 hatte ähnlich wenig Niederschlag (394,5 mm) wie 2018 (356,9 mm), jedoch hatte 2018 eine deutlich höhere Tagesmitteltemperatur (17,5°C zu 15,8°C). Die große Diskrepanz zwischen wenig Niederschläge und hohen Temperaturen stellte deshalb für das Grünland im Jahr 2018 einen großen Stressfaktor dar.

DIAGRAMM 87

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Rohrbach, Vegetationsperiode 2001–2018.



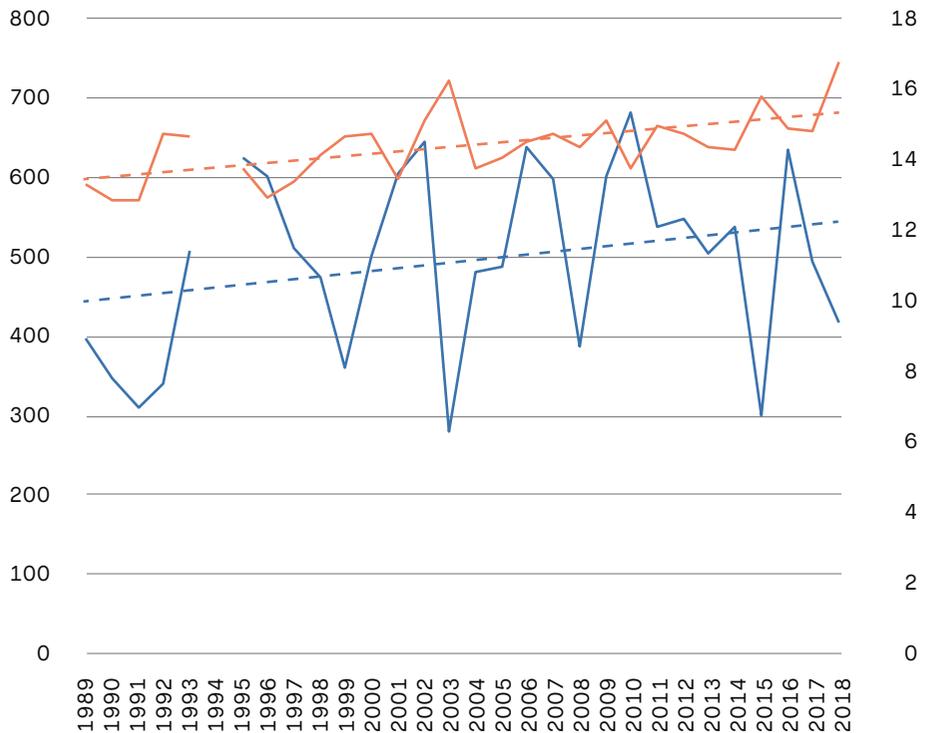
Durch das Fehlen der Daten des Jahres 1994 lassen sich die Trends für Teilzeiträume nicht berechnen und getrennt darstellen. Grafisch lassen sich die Trends für Niederschlag und Tagesmitteltemperatur für die Vegetationsperiode im Zeitraum 1989–2018 jedoch abbilden.

Über die letzten 30 Jahre zeigen Niederschläge und Tagesmitteltemperatur einen steigenden Trend.

Auch in Rohrbach dürfte um 2001 eine Trendumkehr in Richtung abnehmender Niederschläge eingetreten sein. Die Tagesmitteltemperaturen steigen - wie bei anderen Messstellen - seit 1989 kontinuierlich an. Damit sind auch in Rohrbach die steigenden Temperaturen der langfristige Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 88

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Rohrbach, Vegetationsperiode 1989–2018.



Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Bis um 1990 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 hat sich die Vierschnittnutzung in dieser Region als Standard eingeführt. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher.

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Schardenberg die Niederschläge einen nur leicht steigenden Trend (+5,1 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,5°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

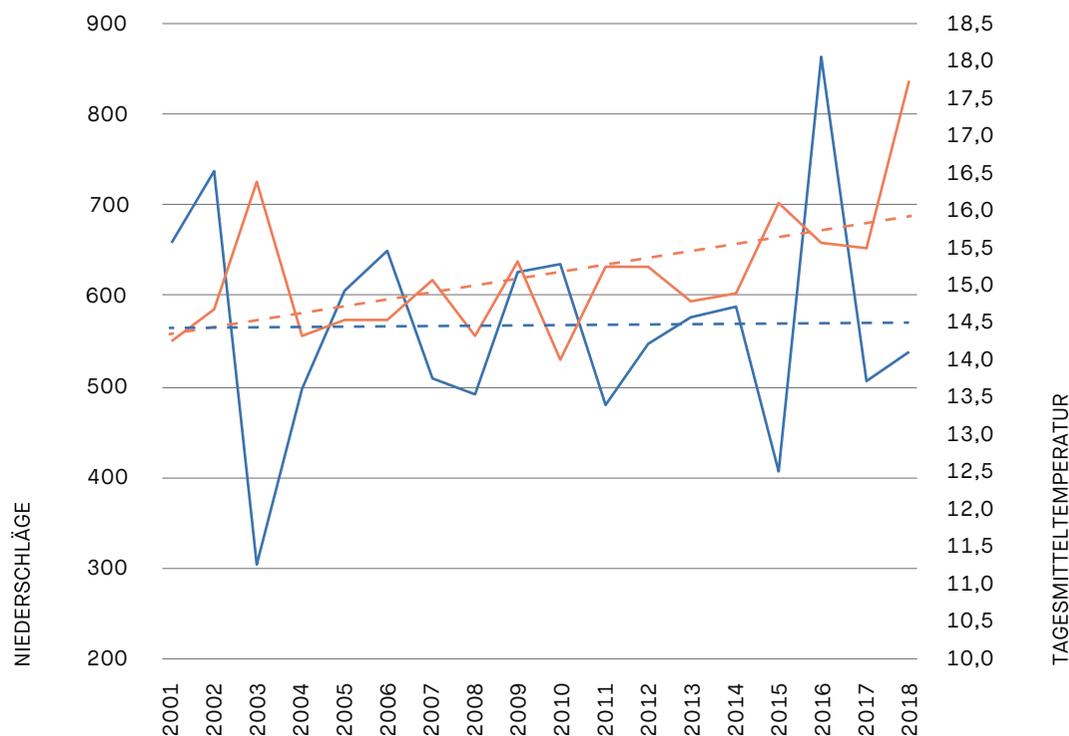
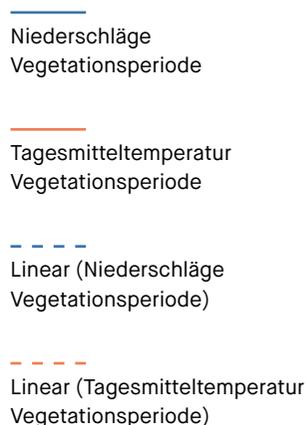
$K = 0,301754386$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,090557276$

DIAGRAMM 89

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Schardenberg, Vegetationsperiode 2001–2018.



Interessant ist hier die längerfristige Entwicklung über die letzten 28 Jahre (für die Tagesmitteltemperatur liegen Daten erst ab 1991 vor). Wie bei anderen Messstationen ist auch in Schardenberg die konstant steigende Tagesmitteltemperatur der hauptsächliche klimatische Stressfaktor für das Grünland. Die Niederschläge während der Vegetationsperiode bleiben in diesen 28 Jahren nahezu konstant (exakt: sie nehmen nur gering zu; plus 32,1 mm in den Trendwerten 1991 und 2018). Auch hier scheint es um 2001 eine Trendwende gegeben zu haben: von steigenden zu nahezu gleichbleibenden Niederschlägen bzw. von fast gleichbleibenden zu leicht steigenden Tagesmitteltemperaturen.

DIAGRAMM 90

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Schardenberg, Vegetationsperiode 1991-2018.

— Niederschläge Vegetationsperiode
 — Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
 - - - - Trend Niederschlag 1991-2018
 - - - - Trend Tagesmitteltemperatur 1991-2018

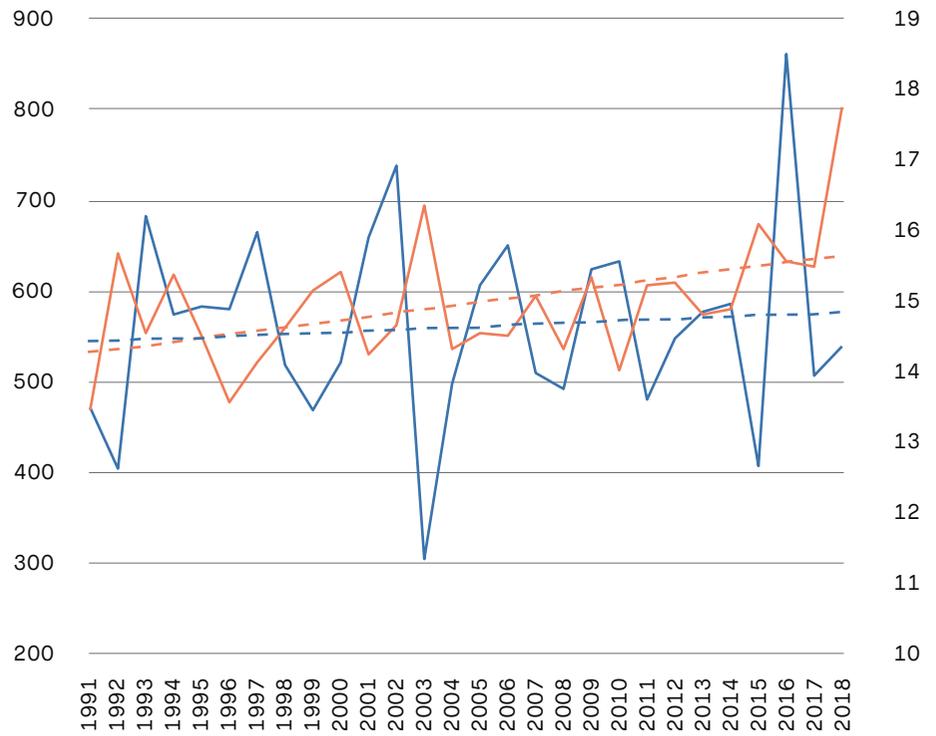
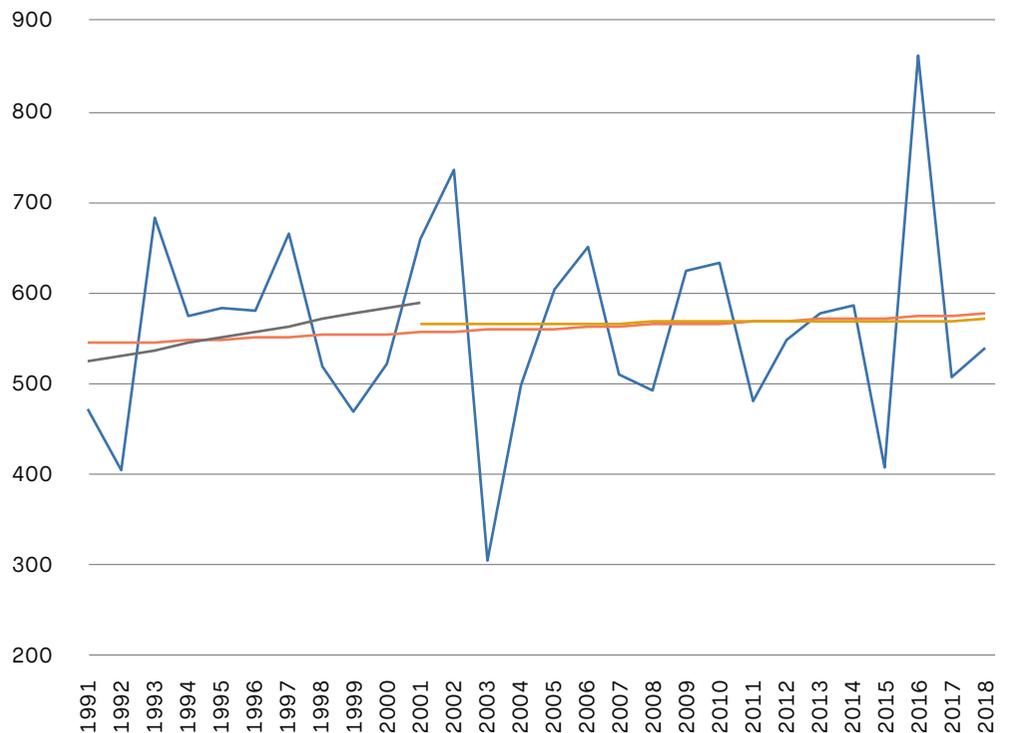


DIAGRAMM 91

Entwicklung Niederschläge Schardenberg, Vegetationsperiode 1991-2018.

— Niederschläge Vegetationsperiode
 — Trend Niederschläge 1989-2018
 — Trend Niederschläge 1989-2001
 — Trend Niederschläge 2001-2018



Die Tagesmitteltemperaturen während der Vegetationsperiode hingegen nehmen seit 1990 kontinuierlich zu. Im oben betrachteten Zeitraum 2001-2018 nehmen sie sogar etwas stärker zu als im 28-jährigen Trend. So hohe

Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1991 noch nie gemessen. Auch in Schardenberg sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland.

DIAGRAMM 92

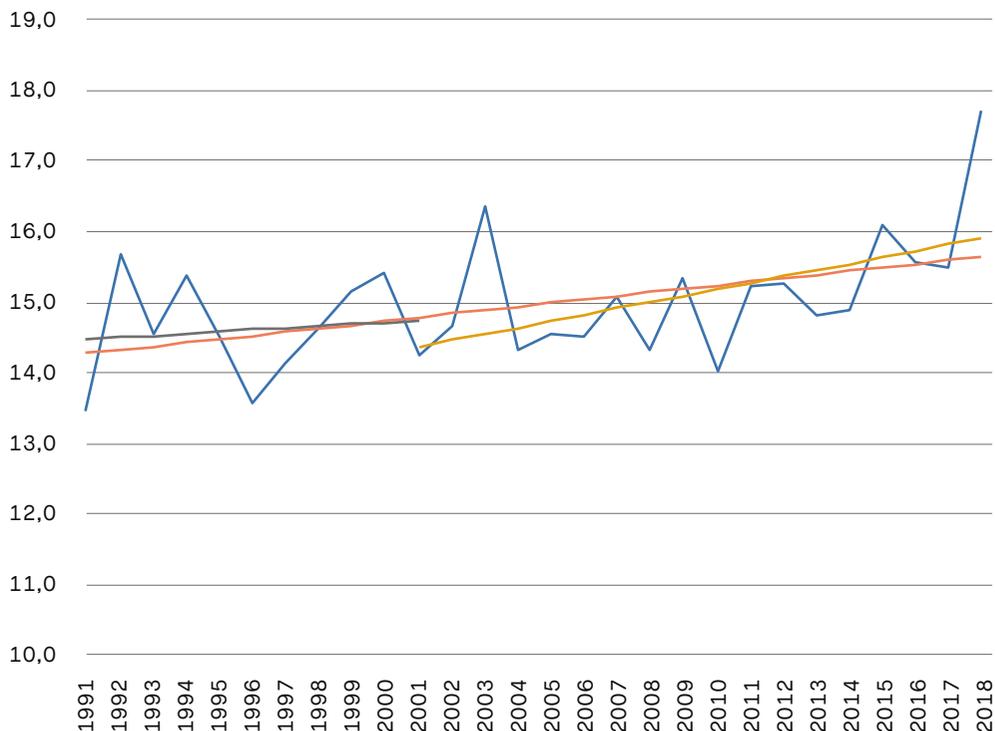
Entwicklung Tagesmitteltemperatur Schardenberg, Vegetationsperiode 1991–2018.

Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode

Trend Tagesmitteltemperatur 1991–2018

Trend Tagesmitteltemperatur 1991–2001

Trend Tagesmitteltemperatur 2001–2018



Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Bis um 1991 wurde das Grünland überwiegend dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vier- und Fünfschnittnutzung in dieser Region Standard, mit einem deutlichen Schwerpunkt auf der Fünfschnittnutzung. Die Sauwaldregion von Schardenberg über Münzkirchen, St. Roman bis St. Ägidi zählt zu den ausgesprochen ertragsbetonten Grünlandregionen in Oberösterreich. Sollten in Schardenberg künftig während der Vegetationsperiode die Niederschläge auf gleichem Niveau bleiben, dann sind es vor allem die steigenden Tagesmitteltemperaturen, die zu einer Herausforderung werden.

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Scharnstein die Niederschläge einen stark abnehmenden Trend (-121,3 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,4°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

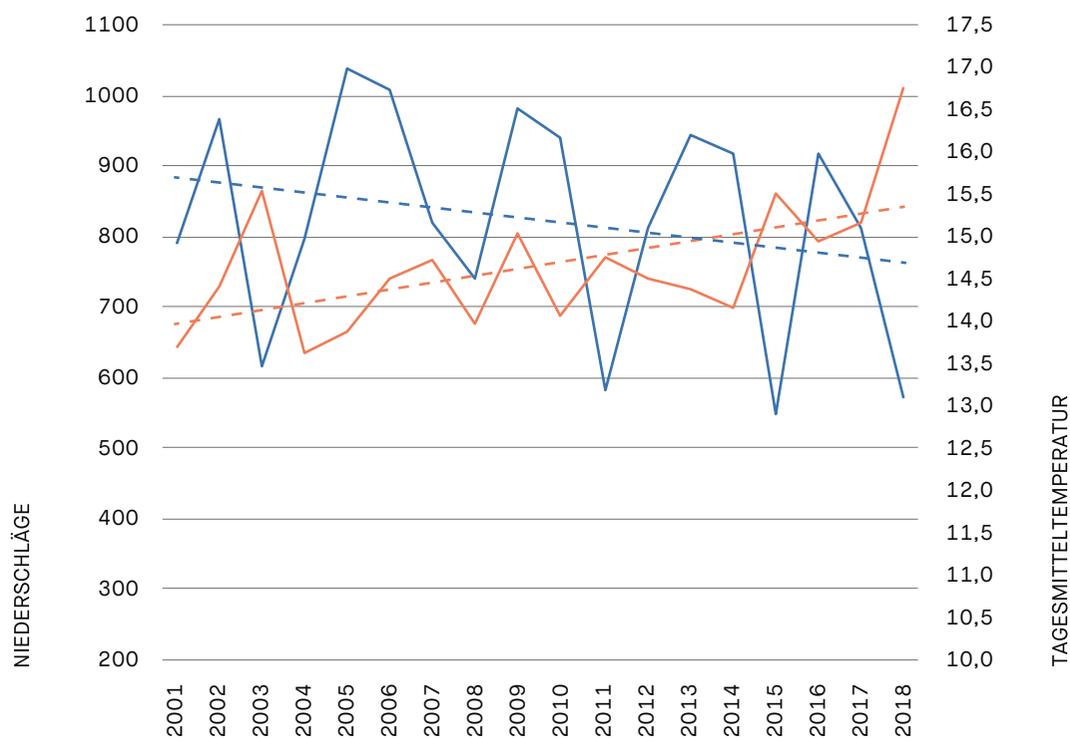
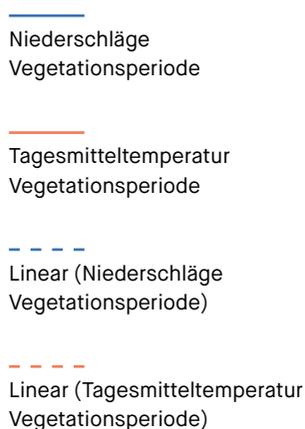
$K = -7,133952528$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,080925353$

DIAGRAMM 93

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Scharnstein, Vegetationsperiode 2001–2018.



Die große Diskrepanz zwischen geringen Niederschlägen und hohen Temperaturen stellte im Jahr 2018 das eigentliche Problem für das Grünland dar. Der Wurzelfraß durch Engerlinge des Maikäfers und Junikäfers verschlimmerte die Lage zusätzlich.

Mit minus 121,3 mm zählt Scharnstein zu den Stationen mit einer ausgeprägten Abnahme der Niederschläge während der Vegetationsperioden 2001–2018. Allerdings bewegen sich die Niederschläge auf Grund der alpinen Randlage auf einem relativ hohen Niveau (822 mm während der Vegetationsperiode im Zeitraum 2001–2018).

Der 30-jährige Zeitraum (1989–2018) gibt einen tieferen Einblick in die klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur während der Vegetationsperiode. Über die letzten 30 Jahre betrachtet, bleiben die Niederschläge nahezu konstant (genau: kaum steigend, +10,6 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Auffallend ist auch hier, dass bei den Niederschlägen in der Vegetationsperiode ab 2001 eine Trendumkehr in Richtung deutliche Abnahme eingetreten ist. Geringe Niederschläge in der Vegetationsperiode wie 2018 (571,8 mm) mit knapp unter oder über 600 mm kommen in Scharnstein durchaus öfter vor (1992: 498,2 mm; 2000: 620,5 mm; 2003: 614,9 mm; 2011: 581,4 mm; 2015: 549,6 mm).

DIAGRAMM 94

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Scharnstein, Vegetationsperiode 1989–2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Trend Niederschlag 1989–2018
- - - Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2018

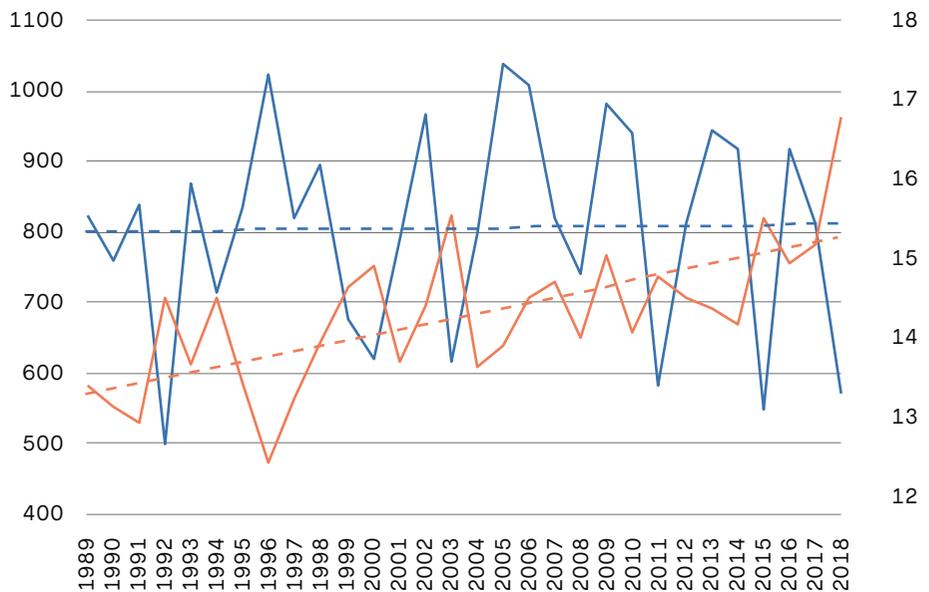
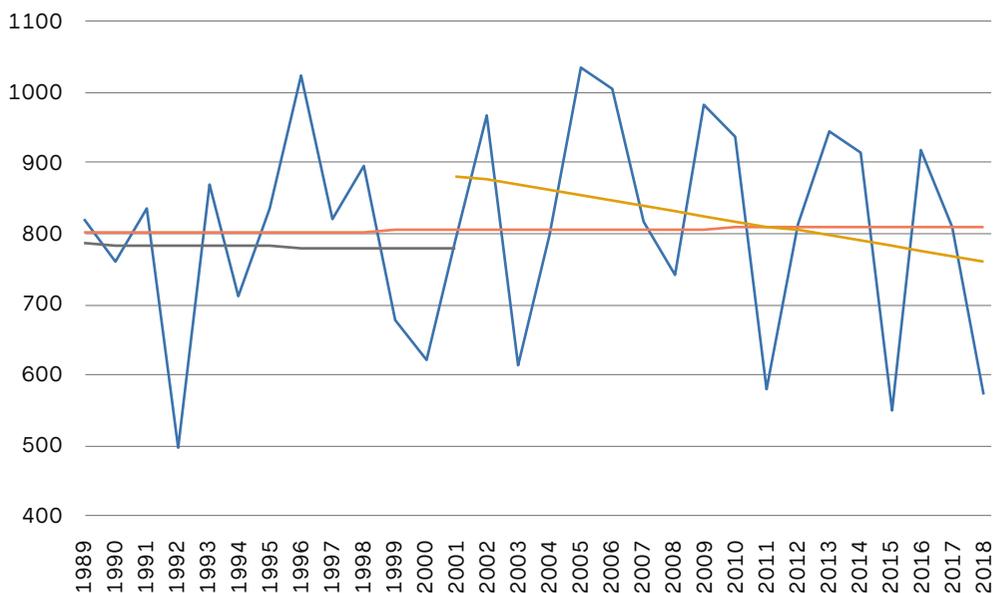


DIAGRAMM 95

Entwicklung Niederschläge Scharnstein, Vegetationsperiode 1989–2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Trend Niederschläge 1989–2018
- Trend Niederschläge 1989–2001
- Trend Niederschläge 2001–2018



Die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode 1989–2018 steigt in Scharnstein über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an. Der oben betrachtete Zeitraum 2001–2018 liegt nahezu exakt im 30-jährigen Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 (16,8°C) wurden seit 1989 noch nie gemessen. Auch in Scharnstein sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 96

Entwicklung Tagesmitteltemperatur Scharnstein, Vegetationsperiode 1989–2018.

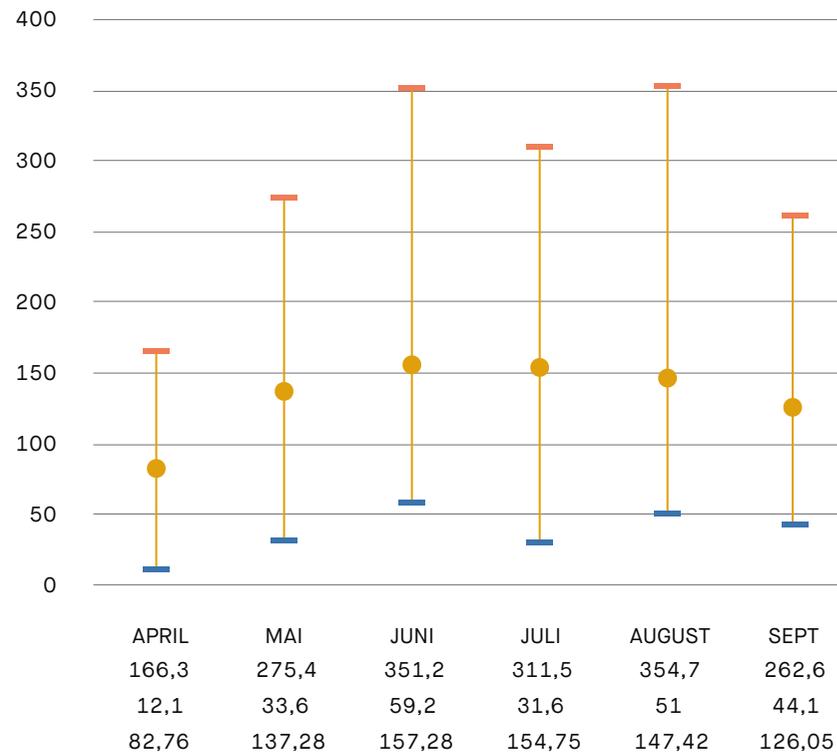


Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Bis um 1989 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vier- und Fünfschnittnutzung in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region Standard. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Zumal in dieser Region in den Tallagen Schotterböden weit verbreitet sind. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juni die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 97

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Scharstein, Vegetationsperiode 1989–2018.



Schenkenfelden

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Schenkenfelden die Niederschläge einen leicht abnehmenden Trend (-41,8 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,1°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

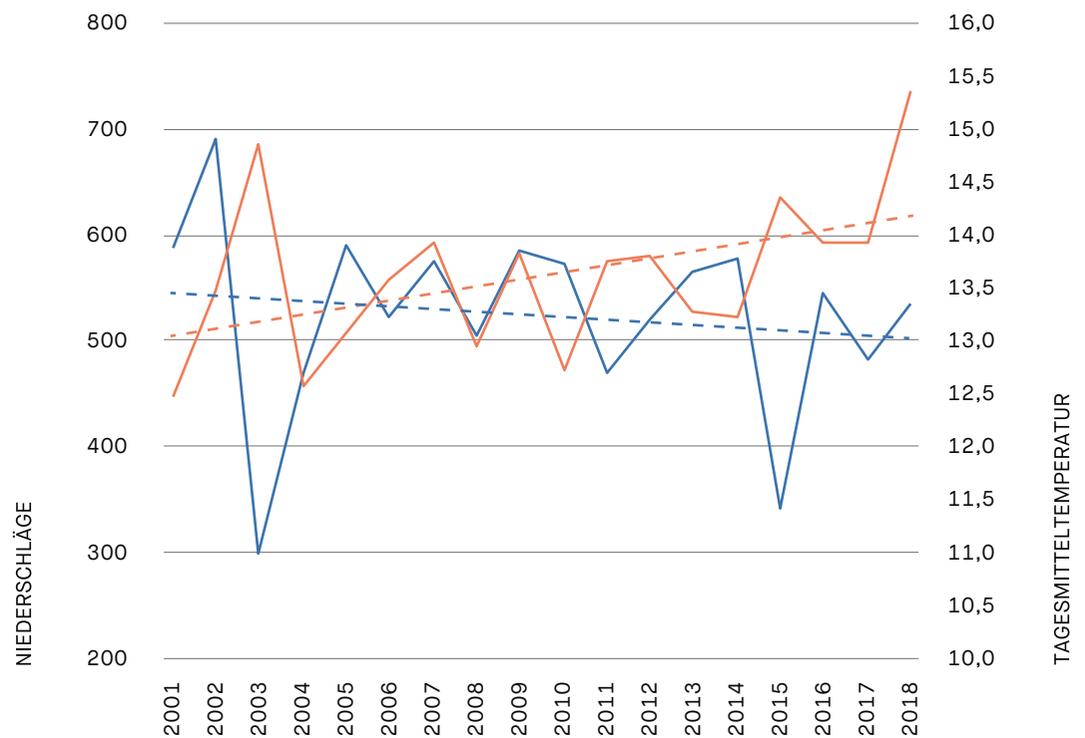
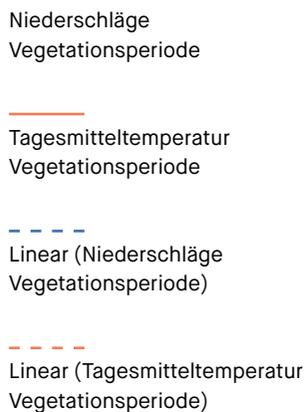
$K = -2,458617131$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,065273478$

DIAGRAMM 98

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Schenkenfelden, Vegetationsperiode 2001–2018.



Das Jahr 2018 war aus der Sicht der Niederschläge sicher kein Extremjahr. Es lag sogar etwas über dem Mittel des Zeitraumes 2001–2018. Betriebe haben 2018 sogar Futter an umliegende Regionen abgegeben.

Der 30-jährige Zeitraum (1989–2018) gibt einen tieferen Einblick in die klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur während der Vegetationsperiode. Über die letzten 30 Jahre betrachtet, nehmen die Niederschläge zu (genau: +84,9 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018).

Anfang der 90er-Jahre waren die Niederschläge deutlich geringer als jene in jüngerer Zeit (2004–2018). Auffallend ist auch hier, dass bei den Niederschlägen in der Vegetationsperiode ab 2001 eine Trendumkehr in Richtung leichte Abnahme eingetreten ist.

DIAGRAMM 99

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Schenkenfelden, Vegetationsperiode 1989–2018.

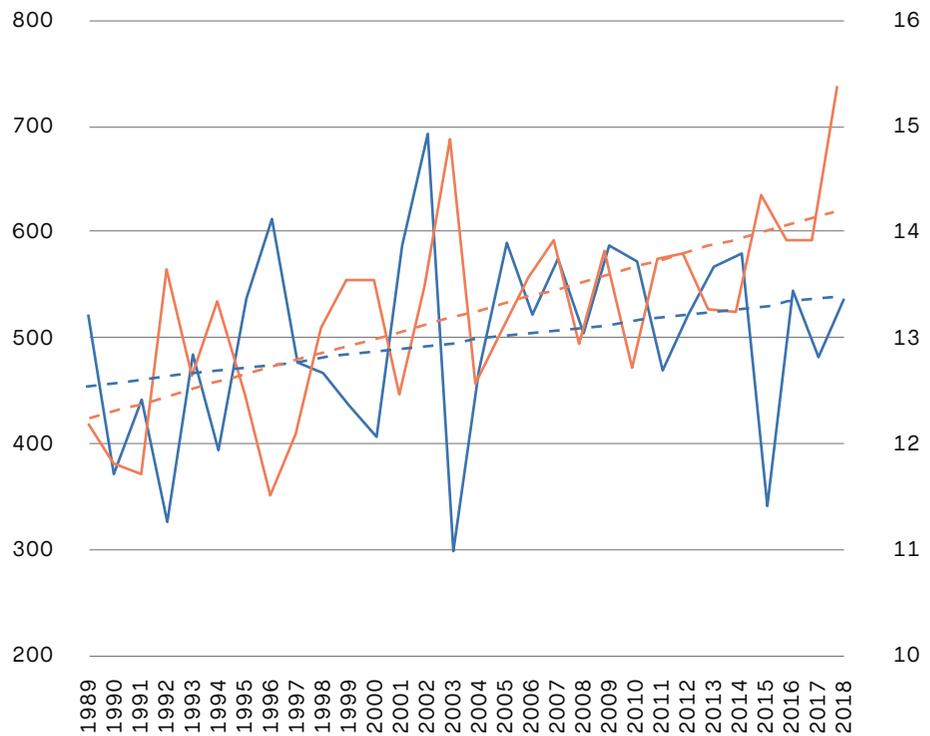
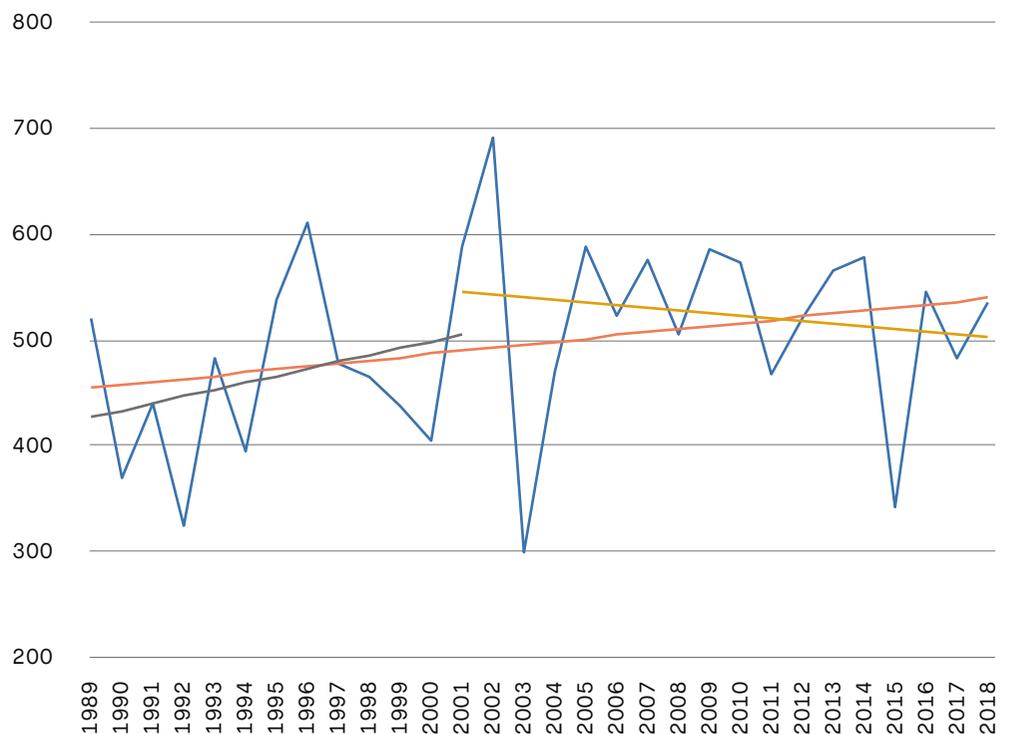


DIAGRAMM 100

Entwicklung Niederschläge Schenkenfelden, Vegetationsperiode 1989–2018.



Die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode 1989–2018 steigt in Schenkenfelden über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an. Der oben betrachtete Zeitraum 2001–2018 liegt nahezu exakt im 30-jährigen Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Auch in Schenkenfelden sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen seit 2001 durch – allerdings nur leicht – sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 101
Entwicklung Tagesmitteltemperatur Schenkenfelden, Vegetationsperiode 1989–2018.

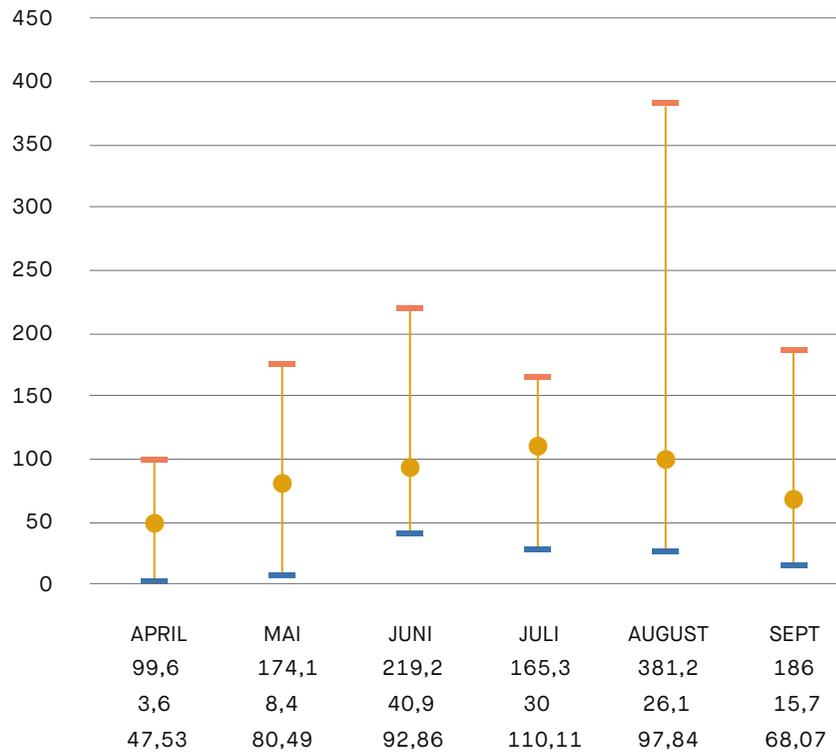


Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Um 1989 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vierschnittnutzung in dieser Region Standard. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher.

Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juli die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 102

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Schenkfelden, Vegetationsperiode 1989-2018.



- Maximalwert mm
- Minimalwert mm
- Mittelwert mm

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Schlägl die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-74,7 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,2°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

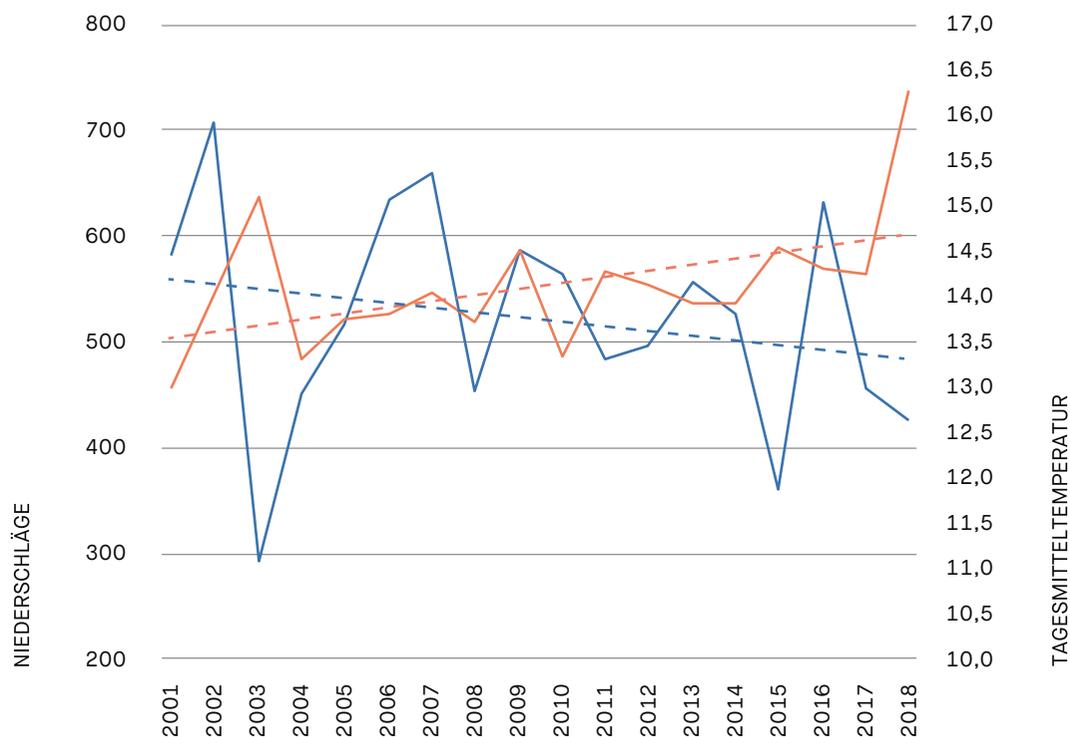
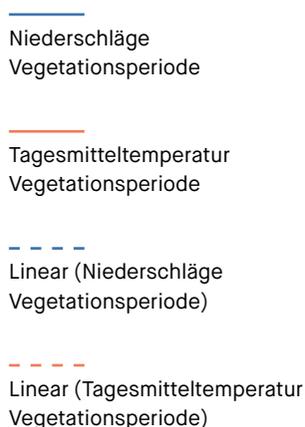
$K = -4,392776058$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,068180255$

DIAGRAMM 103

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Schlägl, Vegetationsperiode 2001–2018.



Der 30-jährige Zeitraum (1989–2018) gibt einen tieferen Einblick in die klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur während der Vegetationsperiode. Über die letzten 30 Jahre betrachtet, bleiben die Niederschläge nahezu konstant (genau: kaum steigend, +37,7 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Auch hier ist bei den Niederschlägen in der Vegetationsperiode ab 2001 eine Trendumkehr in Richtung Abnahme eingetreten. Geringe Niederschläge sind in Schlägl keine Seltenheit: bereits 1990, 1991, 1992, 1994, 1999, 2003 und 2015 fielen ähnlich geringe Niederschläge bzw. noch deutlich weniger als 2018.

DIAGRAMM 104

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Schlägl, Vegetationsperiode 1989–2018.

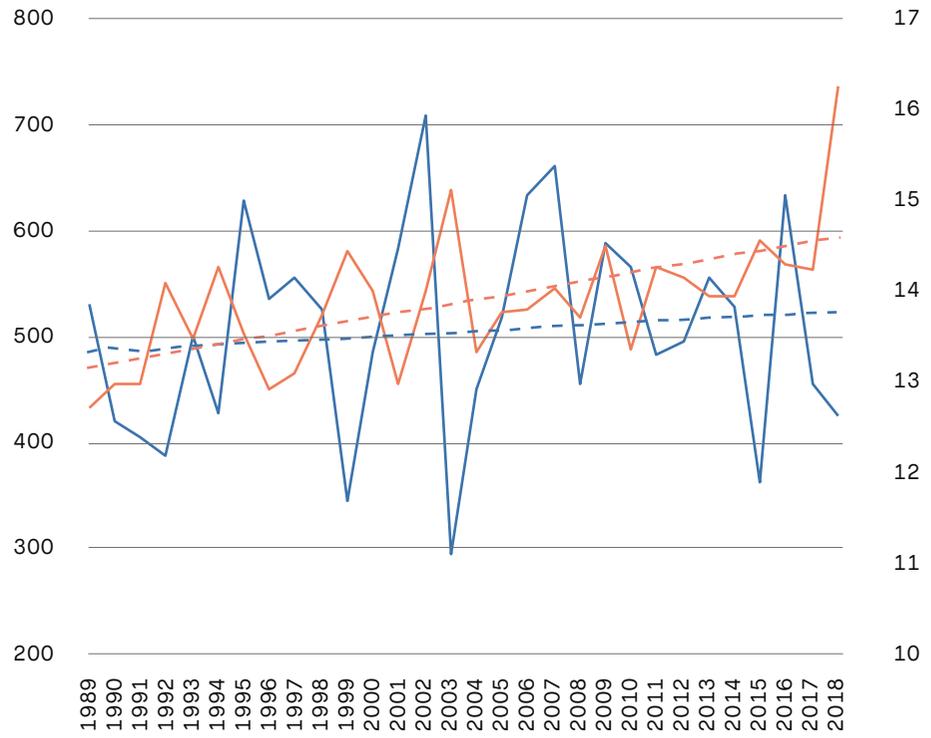
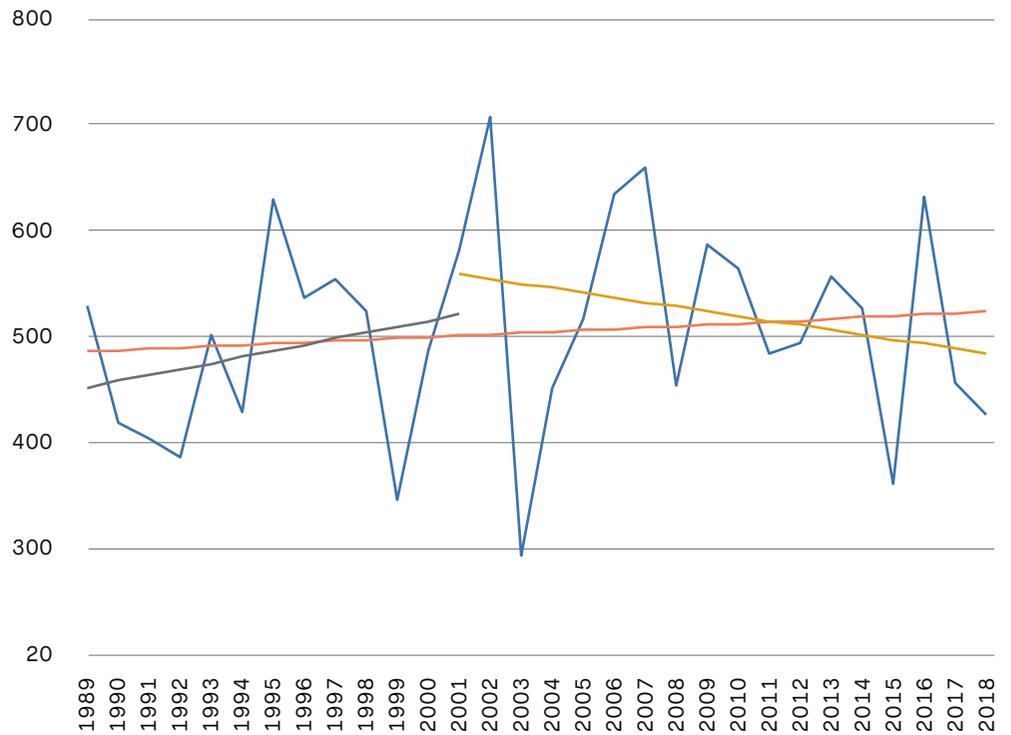


DIAGRAMM 105

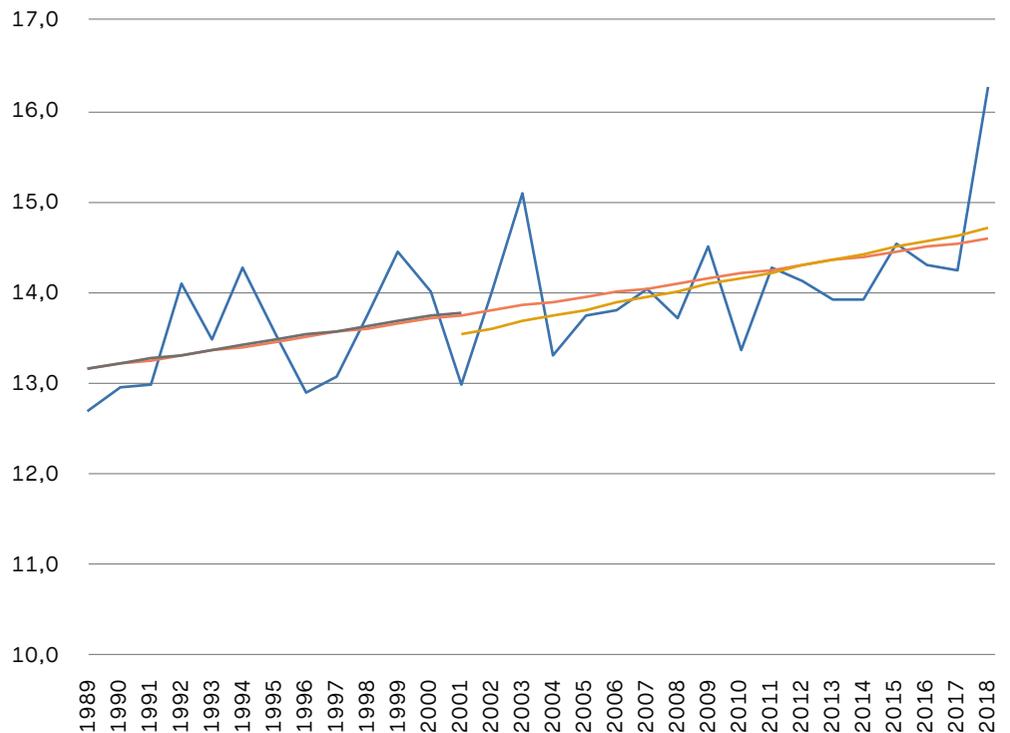
Entwicklung Niederschläge Schlägl, Vegetationsperiode 1989–2018.



Die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode 1989–2018 steigt in Schlägl über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an. Der oben betrachtete Zeitraum 2001–2018 liegt nahezu exakt im 30-jährigen Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Auch in Schlägl sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 106

Entwicklung Tagesmitteltemperatur Schlägl, Vegetationsperiode 1989–2018.

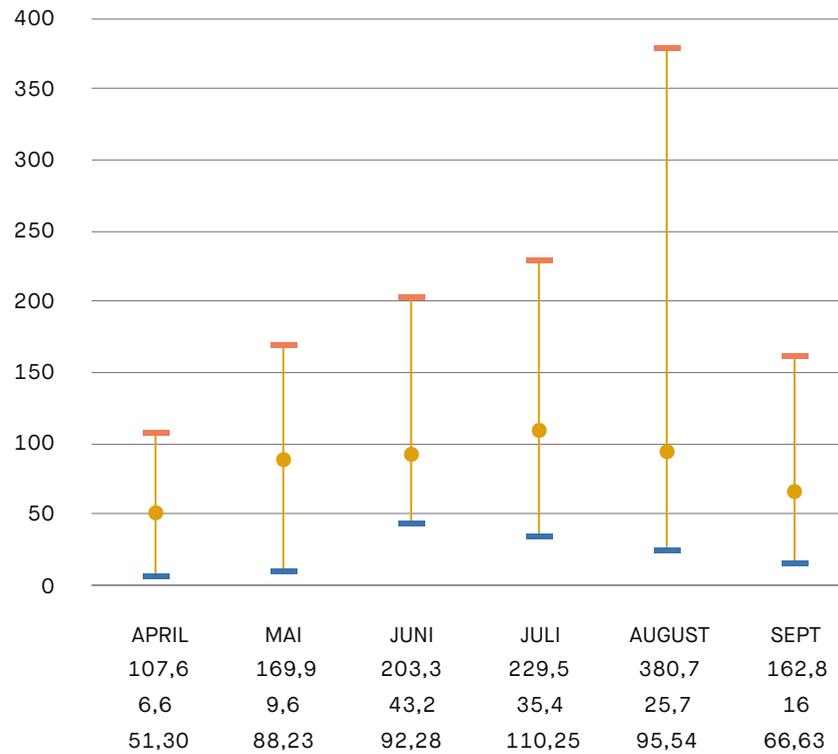


Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Bis um 1989 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vierschnittnutzung in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region Standard. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juli die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 107

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Schlägl, Vegetationsperiode 1989–2018



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Sigharting die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-81,4 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,2°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

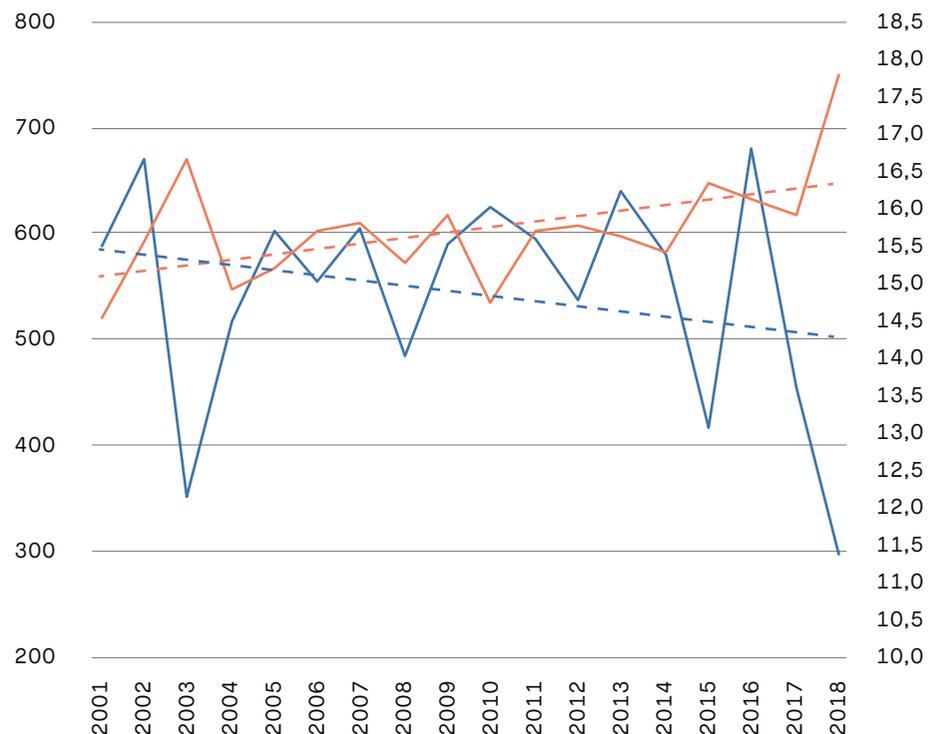
$K = -4,790402477$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,072807018$

DIAGRAMM 108

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Sigharting, Vegetationsperiode 2001–2018.



Der 30-jährige Zeitraum (1989–2018) gibt einen tieferen Einblick in die klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur während der Vegetationsperiode. Über die letzten 30 Jahre betrachtet, bleiben die Niederschläge nahezu konstant (genau: kaum steigend, +15,8 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Auffallend ist auch hier, dass bei den Niederschlägen in der Vegetationsperiode ab 2001 eine Trendumkehr in Richtung deutliche Abnahme eingetreten ist. Die Niederschläge 2018 lagen um 44,5% unter dem 30-jährigen Mittel (1989–2018).

DIAGRAMM 109

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Sigharting, Vegetationsperiode 1989–2018.

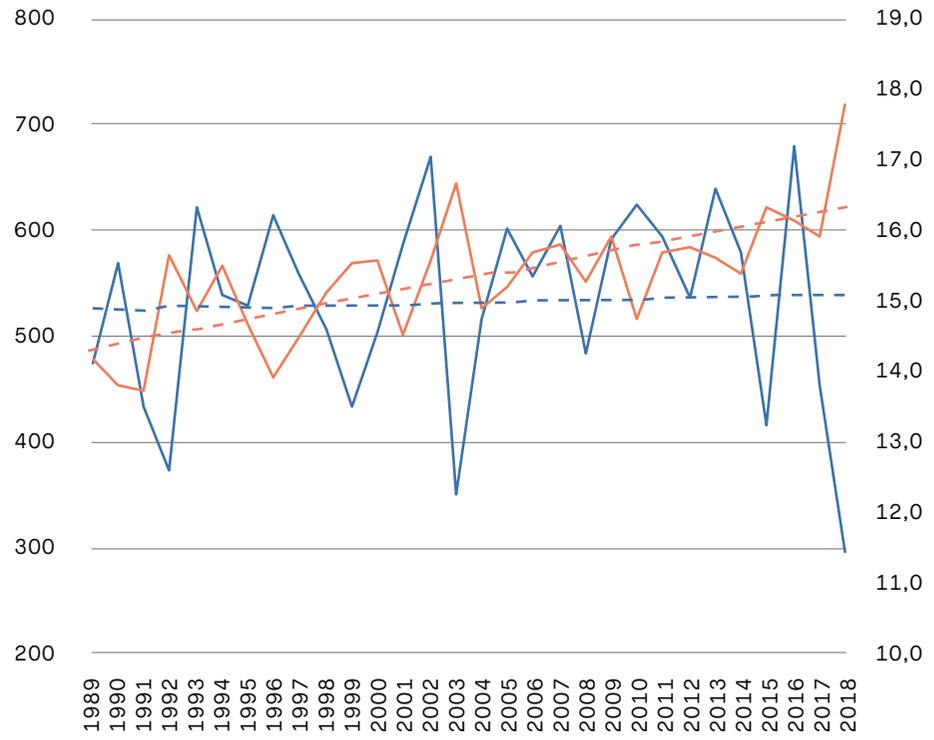
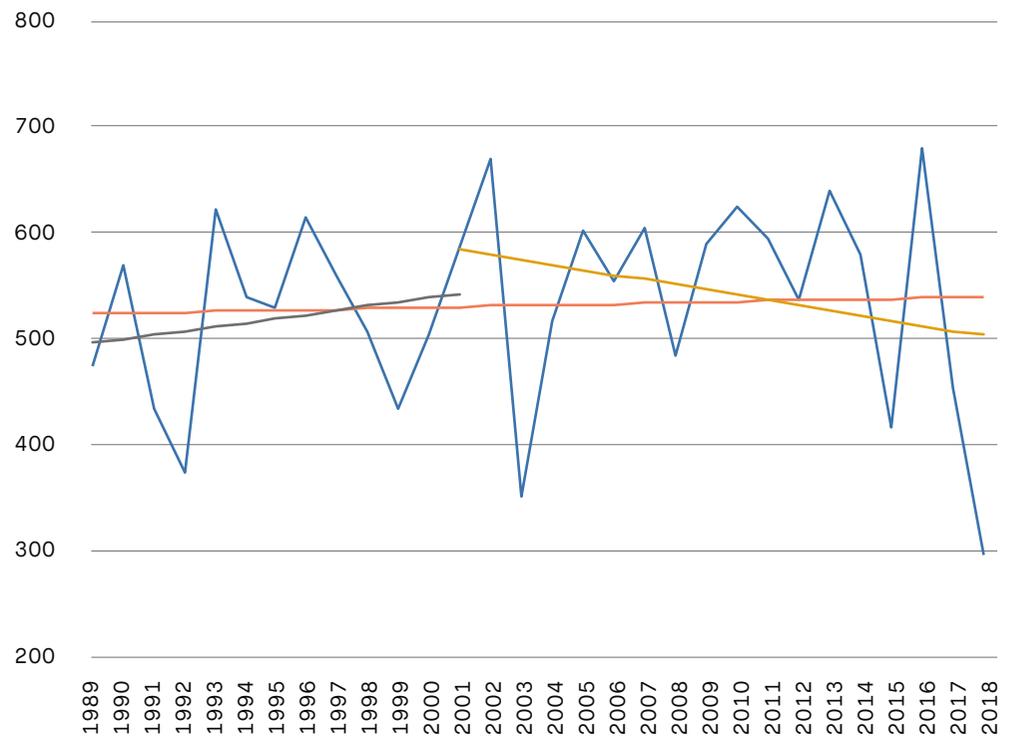


DIAGRAMM 110

Entwicklung Niederschläge Sigharting, Vegetationsperiode 1989–2018.



Die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode 1989–2018 steigt in Sigharting über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an. Der oben betrachtete Zeitraum 2001–2018 liegt nahezu exakt im 30-jährigen Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Auch in Sigharting sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 111

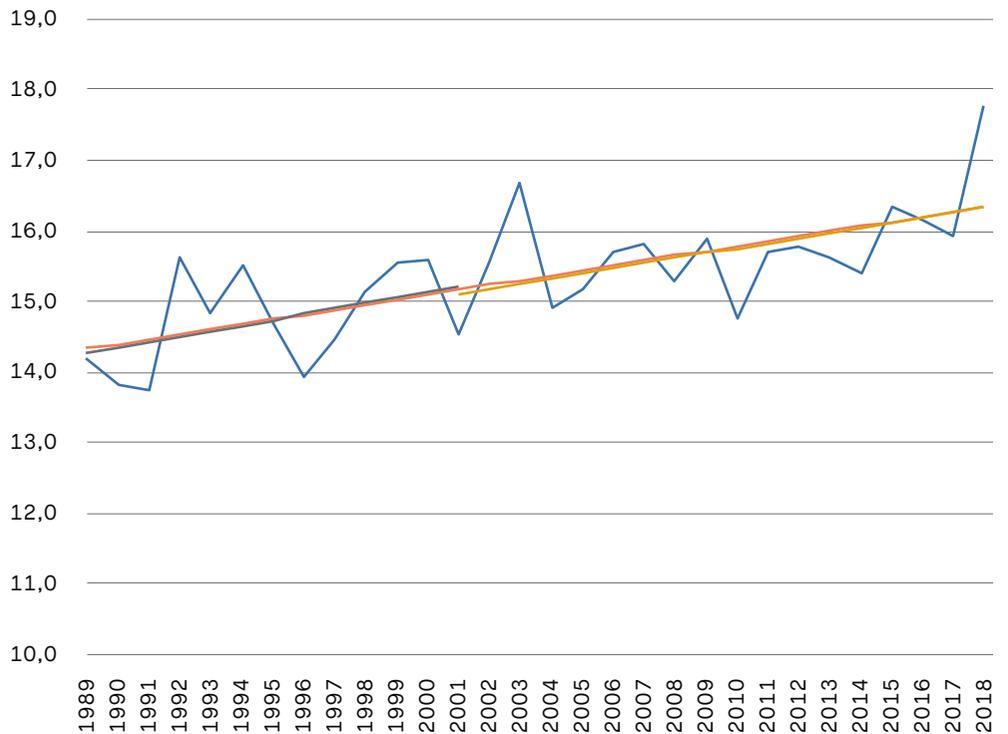
Entwicklung Tagesmitteltemperatur Sigharting, Vegetationsperiode 1989–2018.

Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode

Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2018

Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2001

Trend Tagesmitteltemperatur 2001–2018

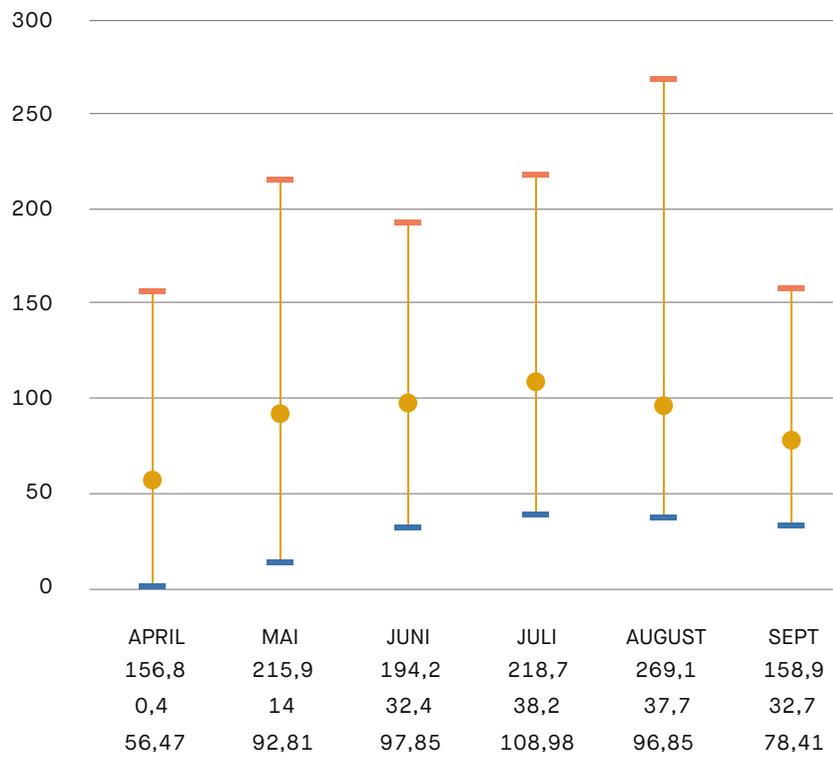


Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Um 1990 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vier- und Fünfschnittnutzung in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region Standard. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juli die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 112

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Sigharting, Vegetationsperiode 1989–2018.



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in St. Agatha die Niederschläge einen stark abnehmenden Trend (-126,8 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,3°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -7,459236326$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,077244582$

Mit minus 126,8 mm zählt St. Agatha zu den Stationen mit einer ausgeprägten Abnahme der Niederschläge während der Vegetationsperiode. Geringe Niederschläge waren auch 2003 und 2015 zu verzeichnen. Aber auch in St. Agatha gab es bisher noch nie eine so hohe Diskrepanz zwischen geringen Niederschlägen und hohen Tagesmitteltemperaturen.

DIAGRAMM 113

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur St. Agatha, Vegetationsperiode 2001–2018.



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in St. Pankraz die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-66,8 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,1°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -3,930237358$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,065789474$

DIAGRAMM 114

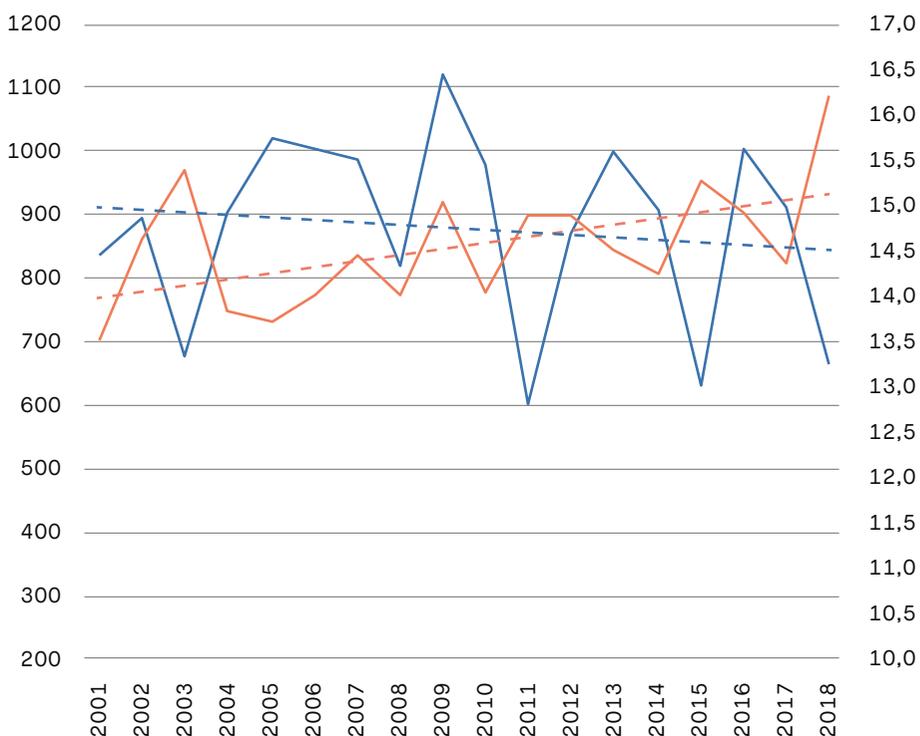
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur St. Pankraz, Vegetationsperiode 2001–2018.

Niederschläge
Vegetationsperiode

Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

Linear (Niederschläge
Vegetationsperiode)

Linear (Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode)



Der 30-jährige Zeitraum (1989–2018) gibt einen tieferen Einblick in die klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur während der Vegetationsperiode. Über die letzten 30 Jahre betrachtet bleiben die Niederschläge nahezu konstant (genau: kaum sinkend, -24,3 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Eine Trendumkehr ab 2001, wie sie bei anderen Messstationen festzustellen ist, ist in der gleichen Deutlichkeit in St. Pankraz eher nicht zu erkennen. Geringe Niederschläge, wie sie 2018 zu verzeichnen waren, kommen während den Vegetationsperio-

den der letzten 30 Jahre in St. Pankraz immer wieder vor (z. B. Anfang der 90er-Jahre, 2003, 2011, 2015). Generell jedoch bewegen sich die Niederschläge während der Vegetationsperiode durch die inneralpine Lage auf einem vergleichsweise höheren Niveau (Mittel 1989–2018: 875,4 mm).

DIAGRAMM 115

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur St. Pankraz, Vegetationsperiode 1989–2018.

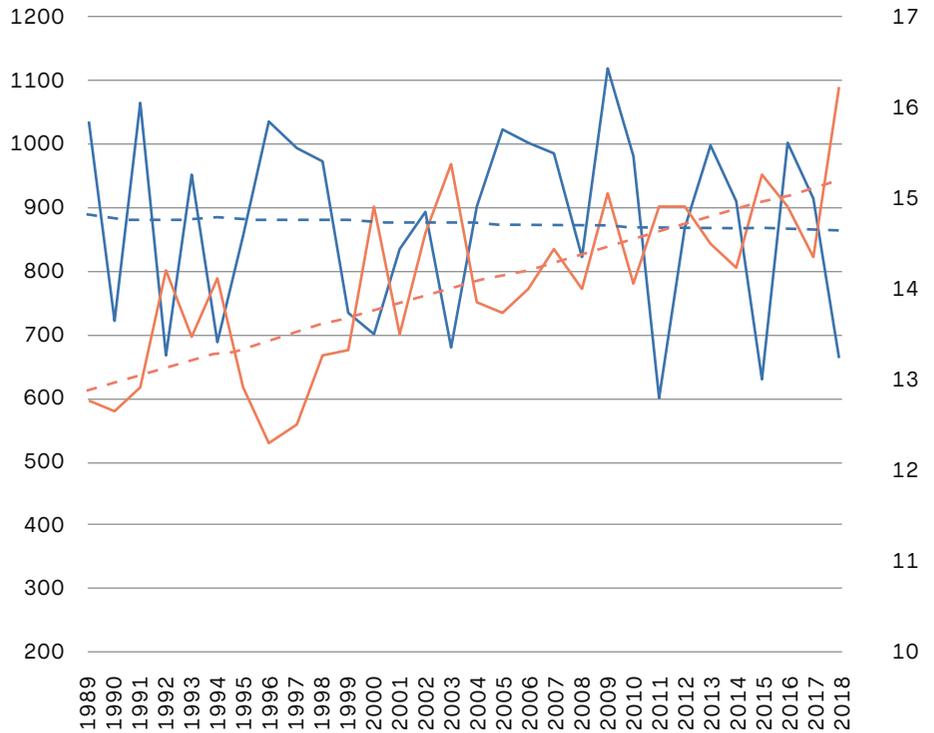
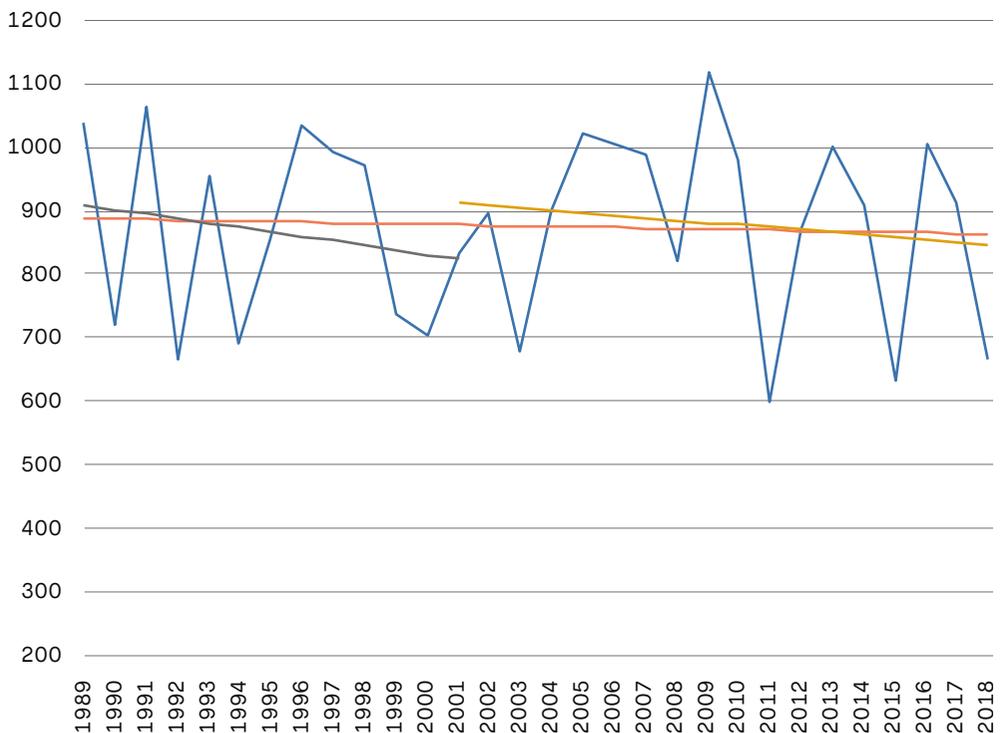


DIAGRAMM 116

Entwicklung Niederschläge St. Pankraz, Vegetationsperiode 1989–2018.



Die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode 1989–2018 steigt in St. Pankraz über den gesamten Zeitraum kontinuierlich und durchaus stark an (+2,3°C zwischen Trendwert 1989 und 2018). Der oben betrachtete Zeitraum 2001–2018 liegt nahezu exakt im 30-jährigen Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Auch in St. Pankraz sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 117

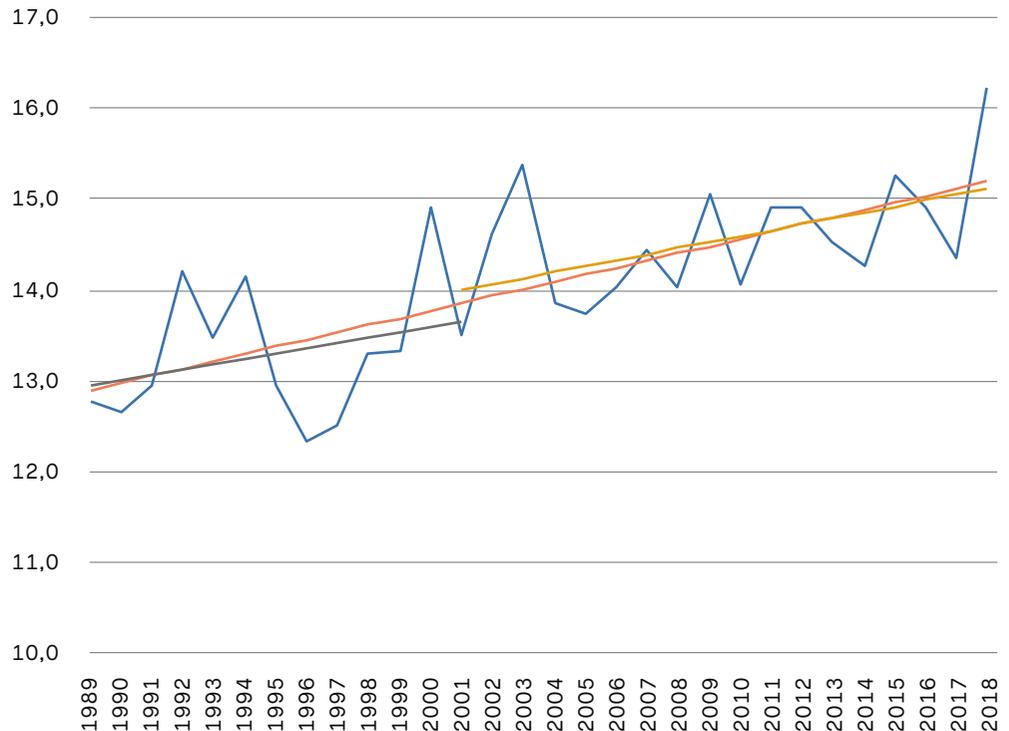
Entwicklung Tagesmitteltemperatur St. Pankraz, Vegetationsperiode 1989–2018.

Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode

Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2018

Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2001

Trend Tagesmitteltemperatur 2001–2018

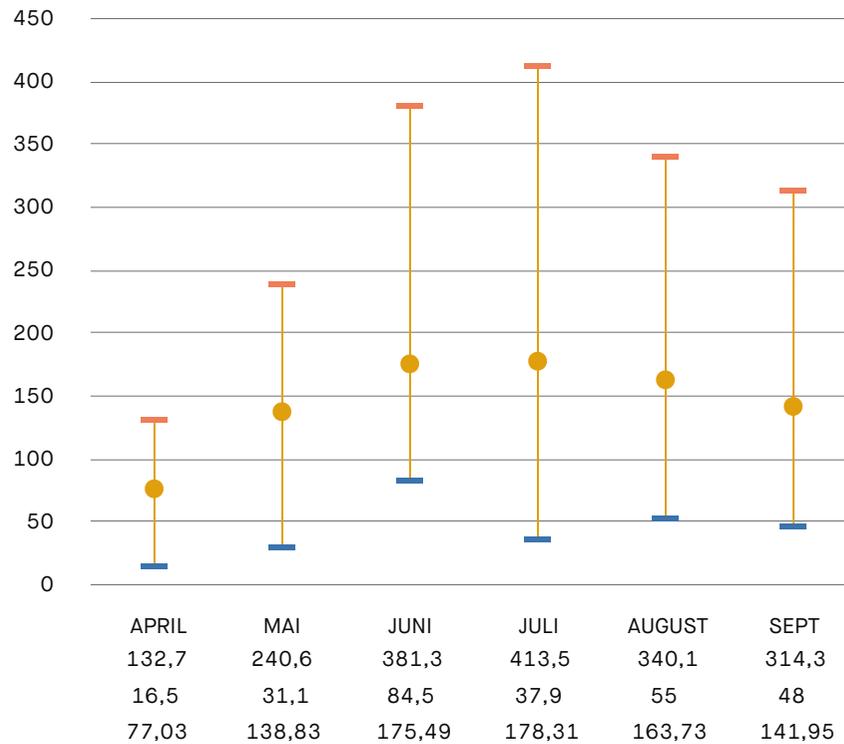


Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Um 1989 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vier- und Fünfschnittnutzung in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region Standard. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Besonders auf skelettreichen Böden über eiszeitlichen Schottern. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juli die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 118

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge St. Pankraz, Vegetationsperiode 1989-2018.



St. Peter am Wimberg

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in St. Peter am Wimberg die Niederschläge einen leicht abnehmenden Trend (-21,5 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,2°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -1,261816305$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,067801858$

DIAGRAMM 119

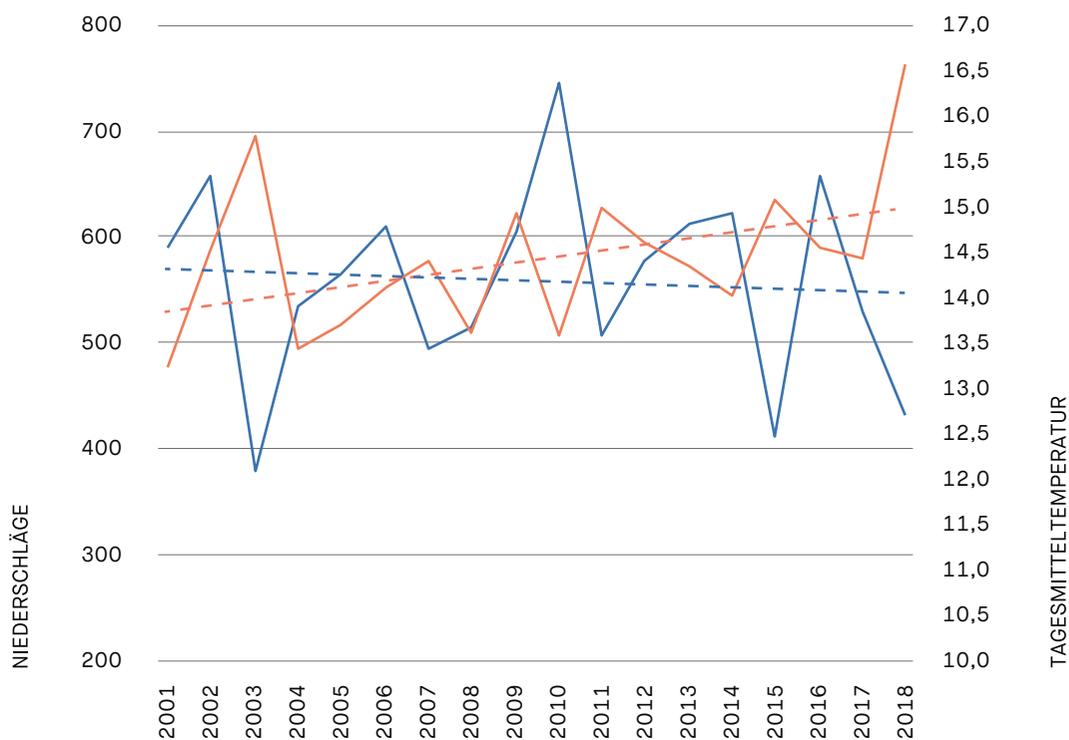
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur St. Peter am Wimberg, Vegetationsperiode 2001–2018.

— Niederschläge
Vegetationsperiode

— Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

- - - Linear (Niederschläge
Vegetationsperiode)

- - - Linear (Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode)



Der 30-jährige Zeitraum (1989–2018) gibt einen tieferen Einblick in die klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur während der Vegetationsperiode. Über die letzten 30 Jahre betrachtet, nehmen die Niederschläge im Gegensatz zu fast allen anderen Messstationen zu (genau: +86,2 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Aber die Trendumkehr ab 2001 – wie sie bei fast allen anderen Messstationen zu er-

kennen ist – ist auch hier zu beobachten, wenn auch nur leicht ausgeprägt. Geringe Niederschläge, wie sie 2018 zu verzeichnen waren, kommen während den Vegetationsperioden der letzten 30 Jahre in St. Peter/Wbg. immer wieder vor (z. B. 1990, 1991, 1992, 1994, 1998, 1999, 2003, 2015).

DIAGRAMM 120

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur St. Peter am Wimberg, Vegetationsperiode 1989–2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Trend Niederschlag 1989–2018
- - - Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2018

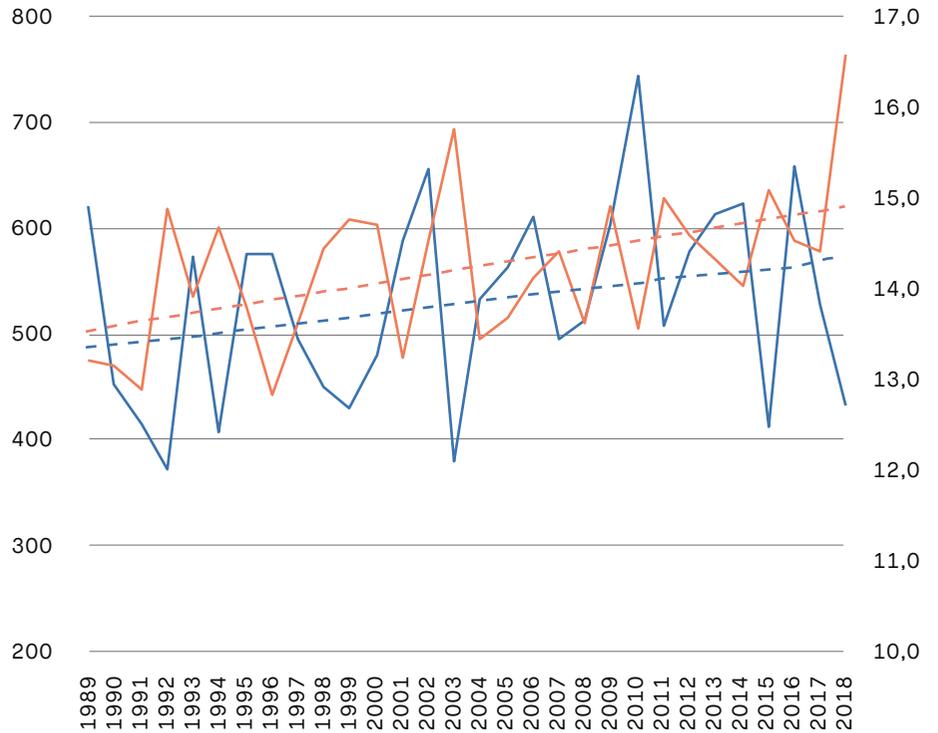
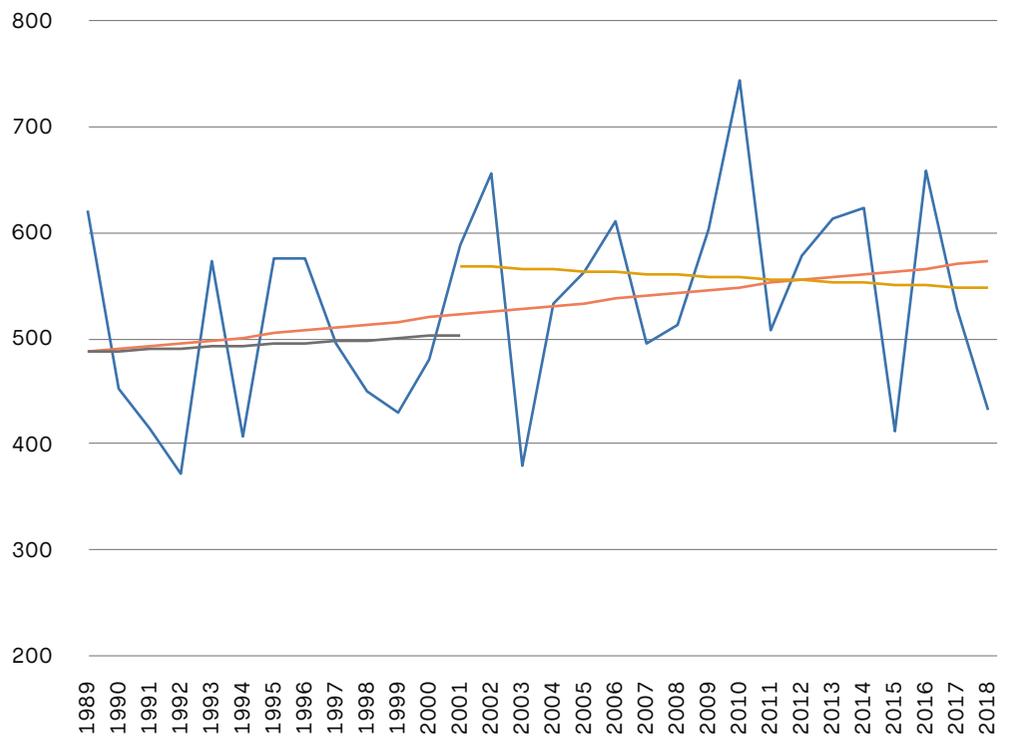


DIAGRAMM 121

Entwicklung Niederschläge St. Peter am Wimberg, Vegetationsperiode 1989–2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Trend Niederschläge 1989–2018
- Trend Niederschläge 1989–2001
- Trend Niederschläge 2001–2018



Die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode 1989–2018 steigt in St. Peter/Wbg. über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an. Der oben betrachtete Zeitraum 2001–2018 liegt nahezu exakt im 30-jährigen Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Ausschlaggebend für die Probleme im Jahr 2018 am Grünland war die große Diskrepanz zwischen geringen Niederschlägen und hohen Temperaturen, verschärft durch die Fraßtätigkeit des Junikäfer-Engerlings. Auch in St. Peter/Wbg. sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen seit 2001 durch leicht sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 122

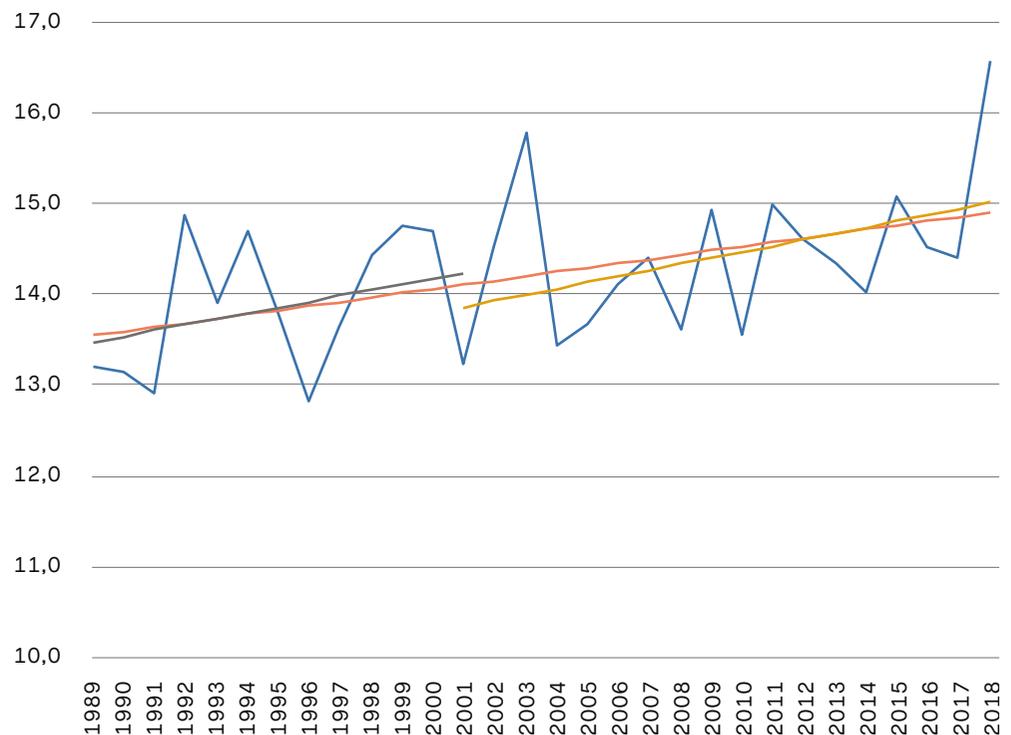
Entwicklung Tagesmitteltemperatur St. Peter am Wimberg, Vegetationsperiode 1989–2018.

Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode

Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2018

Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2001

Trend Tagesmitteltemperatur 2001–2018

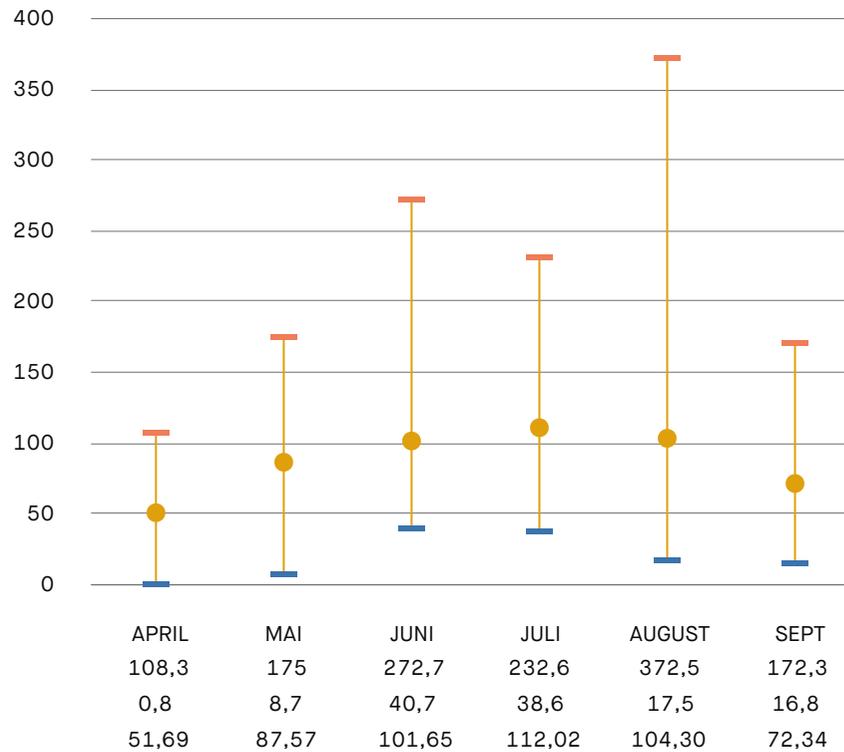


Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Bis um 1989 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vierschnittnutzung (mit einem leichten Trend zur Fünfschnittnutzung) in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region Standard. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juli die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 123

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge St. Peter am Wimberg, Vegetationsperiode 1989-2018.



- Maximalwert mm
- Minimalwert mm
- Mittelwert mm

St. Thomas am Blasenstein

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in St. Thomas am Blasenstein die Niederschläge einen stark abnehmenden Trend (-117,5 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen stark zunehmenden Trend (+1,8°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

Anzumerken ist hier, dass der Niederschlagstrend 2001–2005 auf Basis der Niederschläge 2006–2018 berechnet wurde, weil für diesen Zeitraum für St. Thomas am Blasenstein keine Messdaten vorliegen.

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -6,912087912$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,108453732$

Die Niederschläge 2018 waren nahezu gleich gering wie 2011 und 2017. Im Jahr 2015 lagen sie noch darunter. Wie bei fast allen anderen Messstationen erreichten die Tagesmitteltemperaturen in der Vegetationsperiode auch in St. Thomas am Blasenstein den bisher höchsten Wert und erklären die außerordentliche Stresssituation für die Grünlandbestände.

DIAGRAMM 124

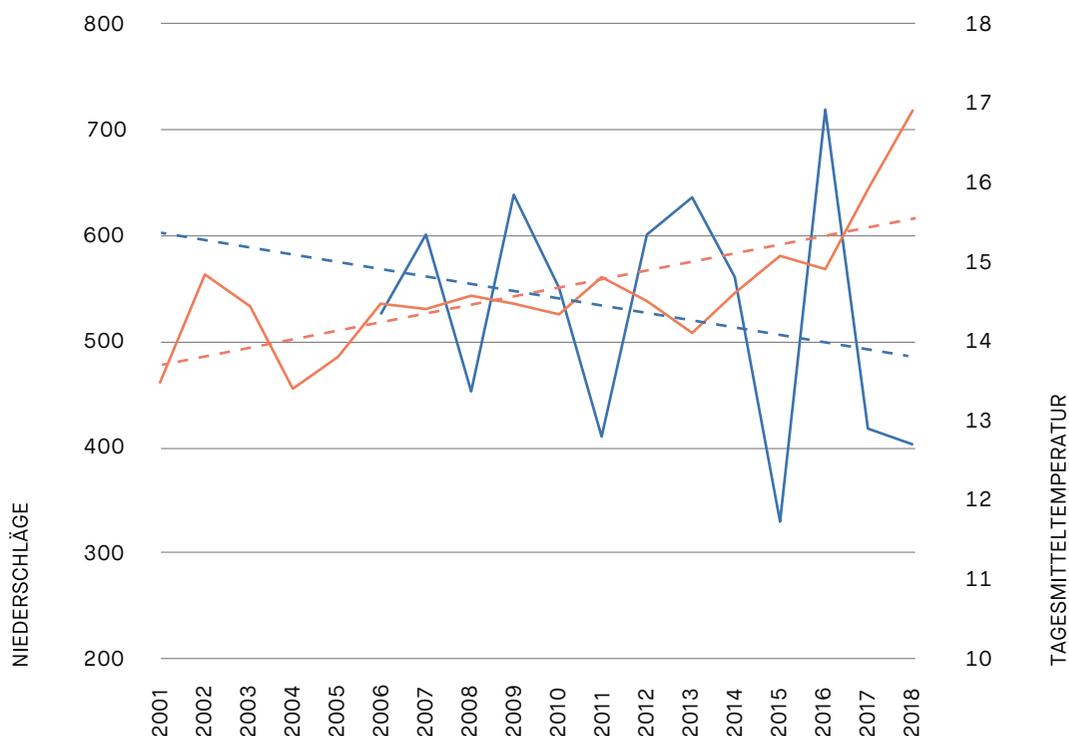
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur St. Thomas am Blasenstein, Vegetationsperiode 2001–2018.

Niederschläge
Vegetationsperiode

Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode

Linear (Niederschläge
Vegetationsperiode)

Linear (Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode)



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Vöcklabruck die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-80,6 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen stark zunehmenden Trend (+1,9°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

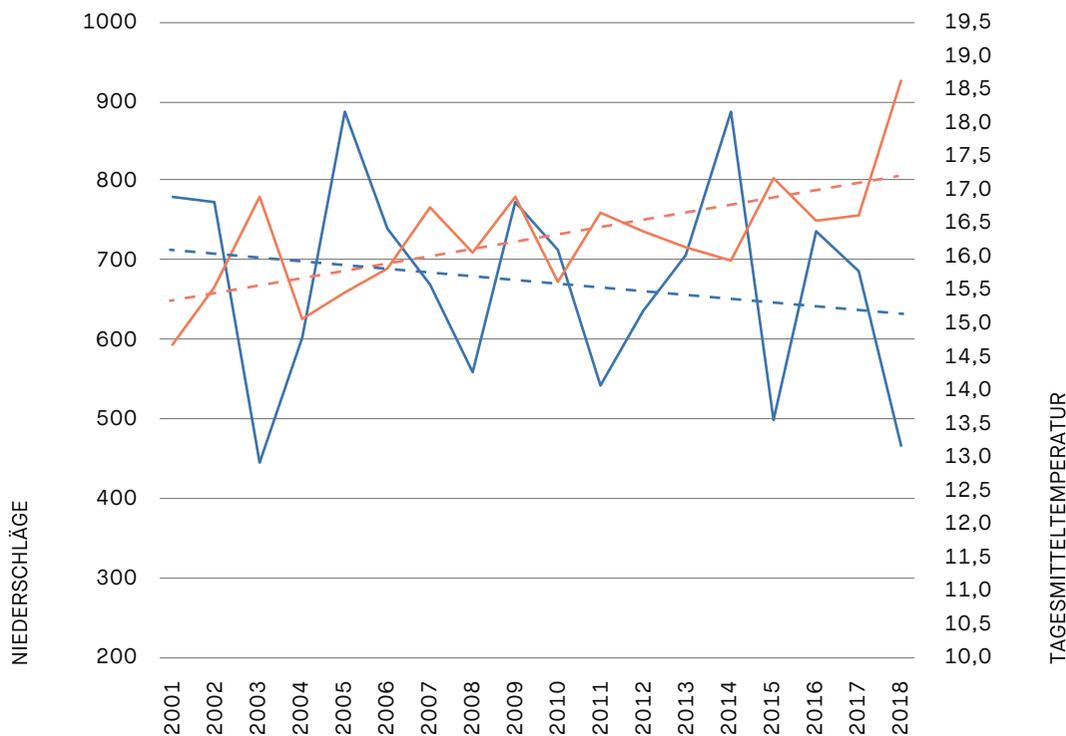
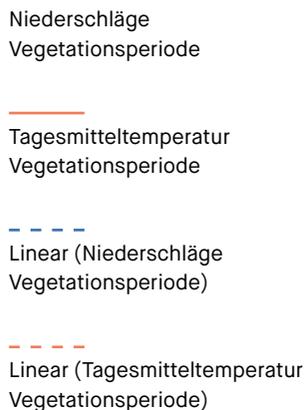
$K = -4,740557276$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,110457516$

DIAGRAMM 125

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Vöcklabruck, Vegetationsperiode 2001–2018.



Der 30-jährige Zeitraum (1989–2018) gibt einen tieferen Einblick in die klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur während der Vegetationsperiode. Über die letzten 30 Jahre betrachtet, bleiben die Niederschläge nahezu konstant (genau: kaum abnehmend, -33,8 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Auffallend ist auch hier, dass bei den Niederschlägen in der Vegetationsperiode ab 2001 eine Trendumkehr von leicht steigend in Richtung leichte Abnahme eingetreten ist. Die Niederschläge 2018 bewegten sich in etwa auf dem Niveau von 1992, 2003 und 2015.

DIAGRAMM 126

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Vöcklabruck, Vegetationsperiode 2001-2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)

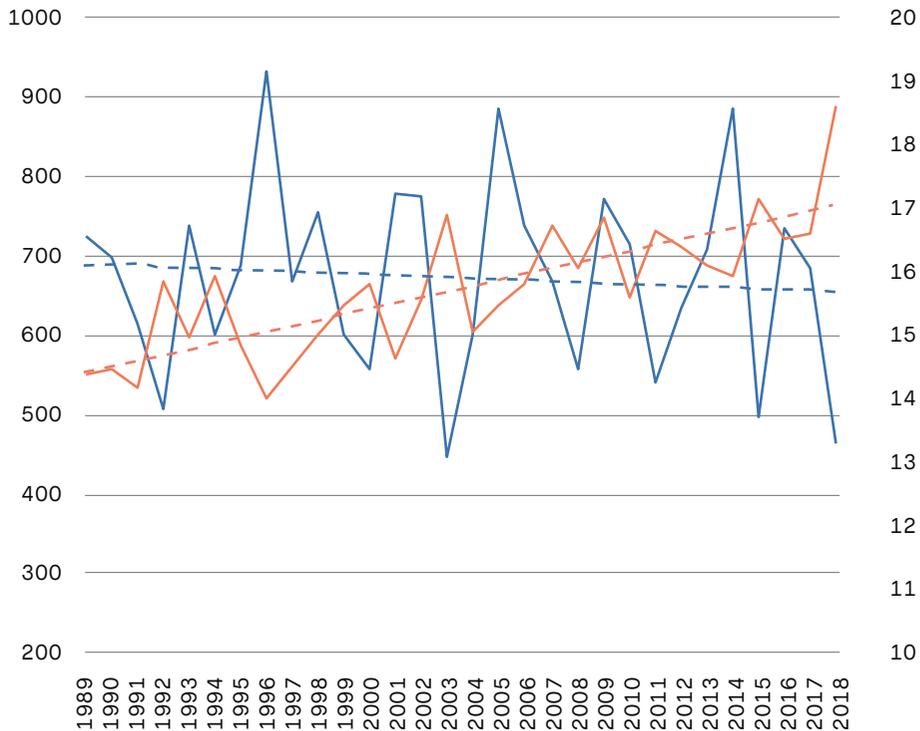
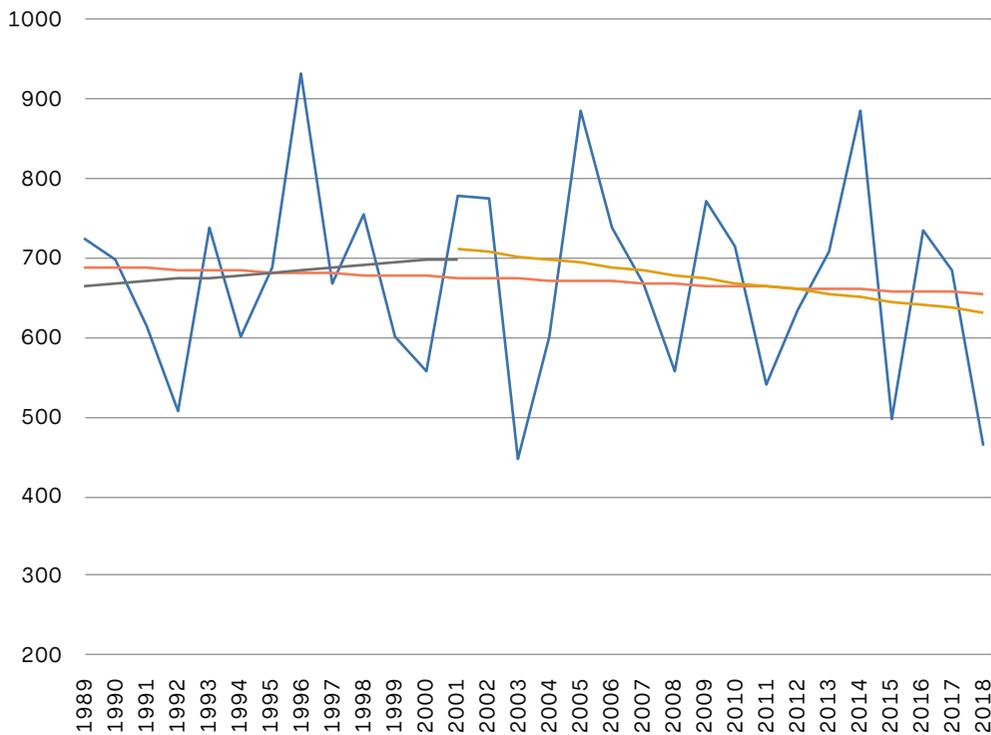


DIAGRAMM 127

Entwicklung Niederschläge Vöcklabruck, Vegetationsperiode 1989-2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Trend Niederschläge 1989-2018
- Trend Niederschläge 1989-2001
- Trend Niederschläge 2001-2018



Die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode 1989–2018 steigt in Vöcklabruck über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an. Der oben betrachtete Zeitraum 2001–2018 liegt nahezu exakt im 30-jährigen Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Auch in Vöcklabruck sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen seit 2001 durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

DIAGRAMM 128

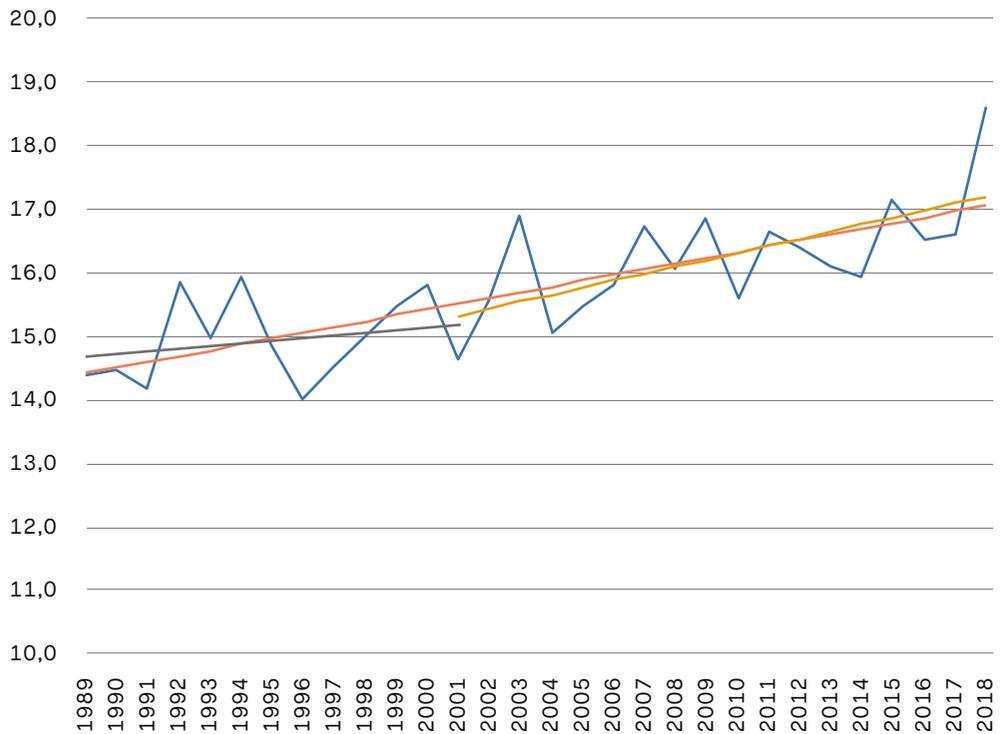
Entwicklung Tagesmitteltemperatur Vöcklabruck, Vegetationsperiode 1989–2018.

Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode

Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2018

Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2001

Trend Tagesmitteltemperatur 2001–2018

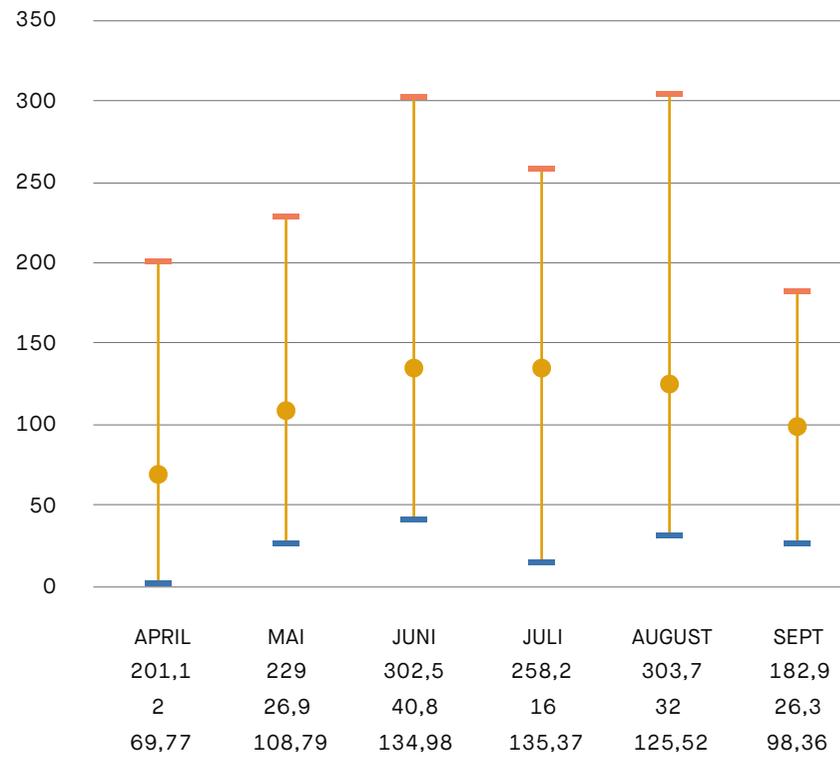


Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Um 1990 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 hat sich die Vier- und Fünfschnittnutzung in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region als Standard eingeführt. Mit einer klaren Tendenz Richtung fünf Schnitte. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juli die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 129

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Vöcklabruck, Vegetationsperiode 1989–2018.



Waizenkirchen

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Waizenkirchen die Niederschläge einen leicht abnehmenden Trend (-35,0 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,4°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -2,060887513$

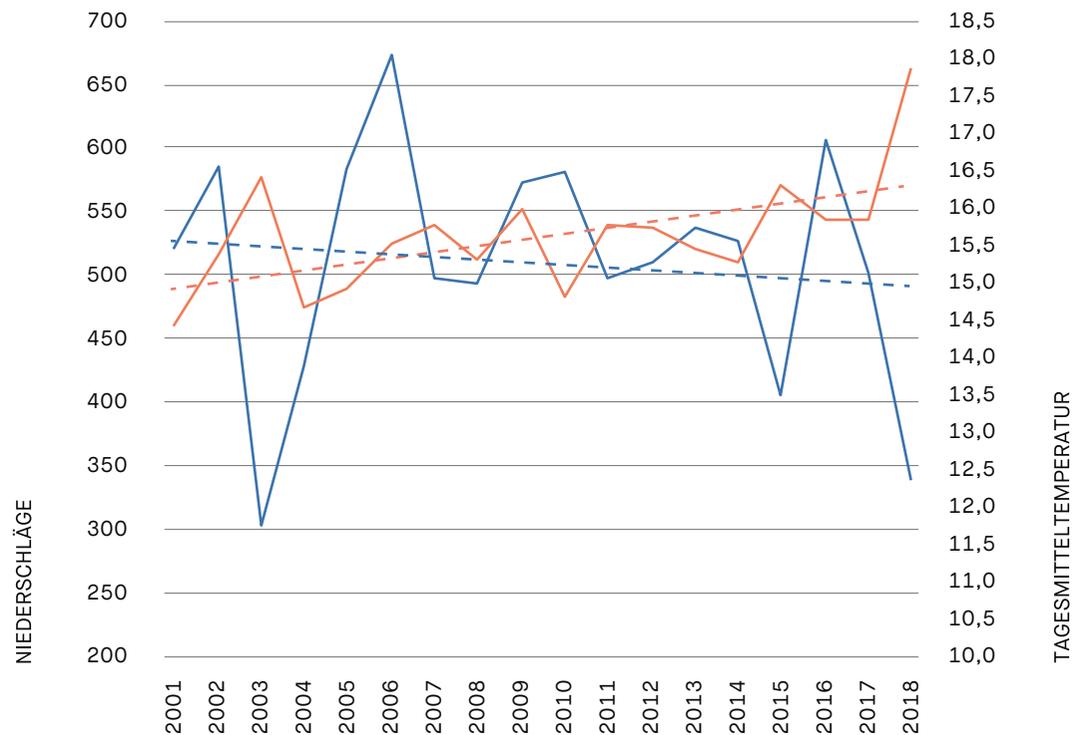
STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,081582387$

DIAGRAMM 130

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Waizenkirchen, Vegetationsperiode 2001-2018.

— Niederschläge Vegetationsperiode
— Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)



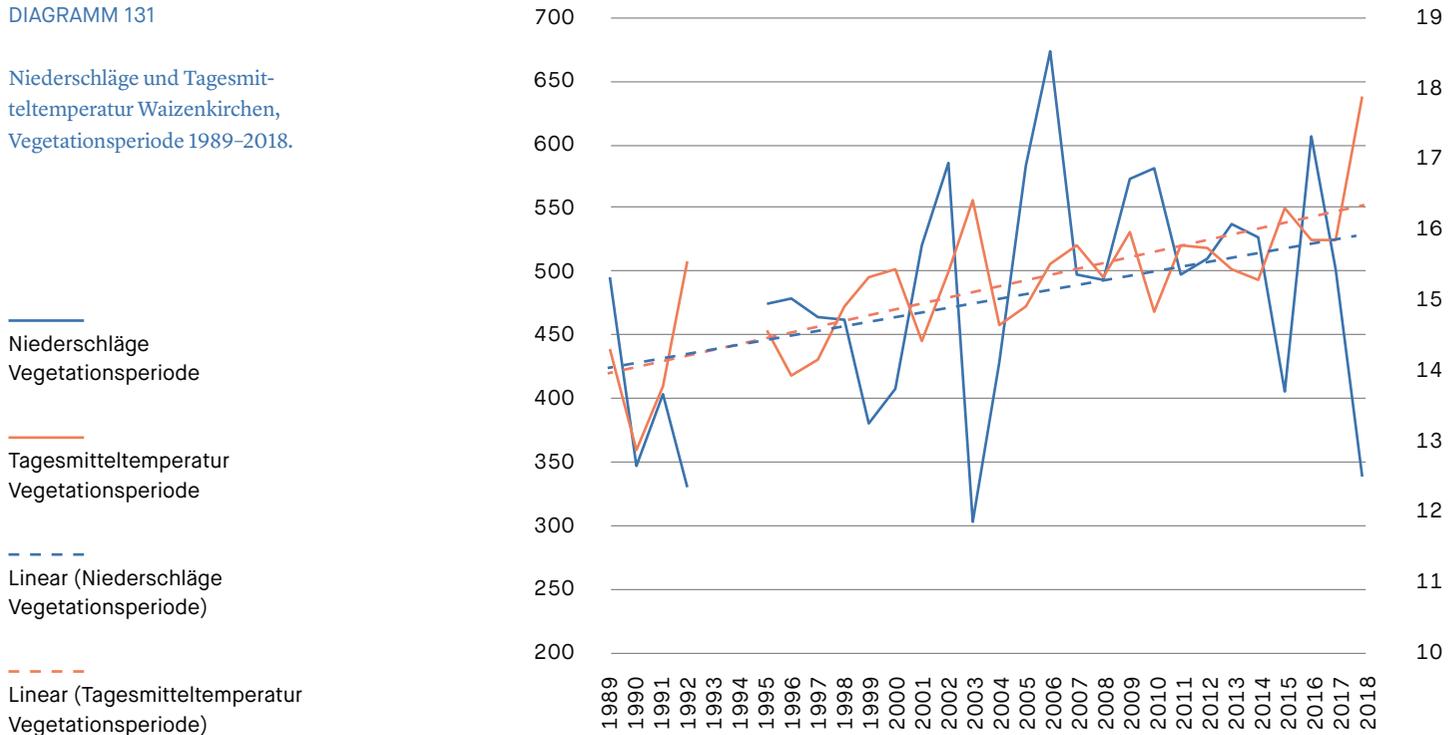
Das Jahr 2003 war in der Vegetationsperiode trockener als 2018. Allerdings lagen die Tagesmitteltemperaturen noch nie so hoch wie 2018.

Für Waizenkirchen fehlen die Messdaten der Jahre 1992 und 1993. Daher konnten die einzelnen Trendwerte für den Zeitraum 1989–2018 nicht berechnet werden. Die grafische Darstellung des gesamten Trendverlaufes in einem Diagramm war jedoch möglich.

Aus dem Diagramm für den Zeitraum 1989–2018 ist ersichtlich, dass in der Vegetationsperiode der Trend der Niederschläge in diesen 30 Jahren deutlich ansteigt, ebenso die Tagesmitteltemperaturen. Allerdings dürfte auch in Waizenkirchen bei den Niederschlägen um 2001 eine Trendumkehr eingetreten sein in Richtung leichte Abnahme. Die Tagesmitteltemperaturen zeigen seit 1989 einen steigenden Trend. Damit sind auch in Waizenkirchen die steigenden Tagesmitteltemperaturen das vorrangige Problem für das Grünland, verschärft durch leichte abnehmende Niederschläge seit 2001.

DIAGRAMM 131

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Waizenkirchen, Vegetationsperiode 1989–2018.



Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Um 1990 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vierschnittnutzung in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region Standard. Mit einer klaren Tendenz Richtung Steigerung auf fünf Schnitte. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher.

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Waldzell die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-44,8 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+0,9°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -2,636635707$

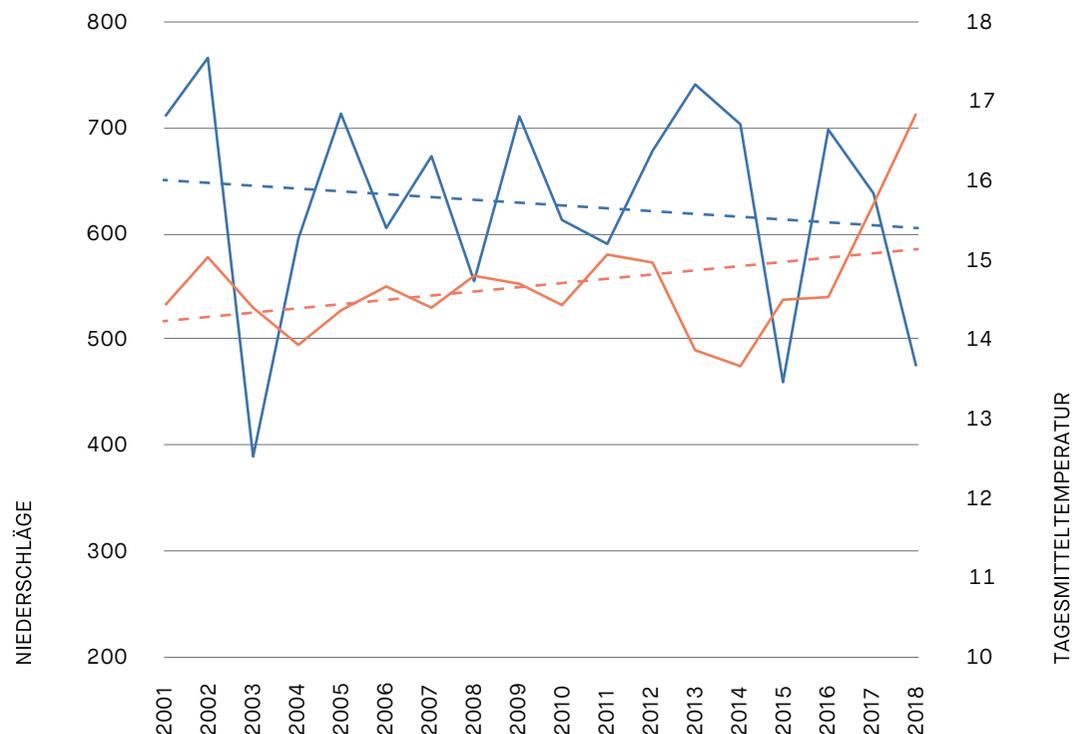
STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,051823185$

Das Jahr 2003 hatte deutlich geringere Niederschläge (390,1 mm) als 2018 (474,0 mm), jedoch hatte 2018 eine deutlich höhere Tagesmitteltemperatur (16,8°C zu 14,4°C). Die große Diskrepanz zwischen wenig Niederschlägen und hohen Temperaturen stellte deshalb für das Grünland im Jahr 2018 einen großen Stressfaktor dar.

DIAGRAMM 132

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Waldzell, Vegetationsperiode 2001–2018.



Weitersfelden-Ritzenedt

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Weitersfelden die Niederschläge einen sehr stark abnehmenden Trend (-150,5 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+0,9°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

Mit minus 150,5 mm zählt Weitersfelden zu den Stationen mit der ausgeprägtesten Abnahme der Niederschläge während den Vegetationsperioden 2001–2018. Und das bei einem ohnehin sehr niedrigen durchschnittlichen Niederschlag von 571,5 mm in dieser Zeitperiode.

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

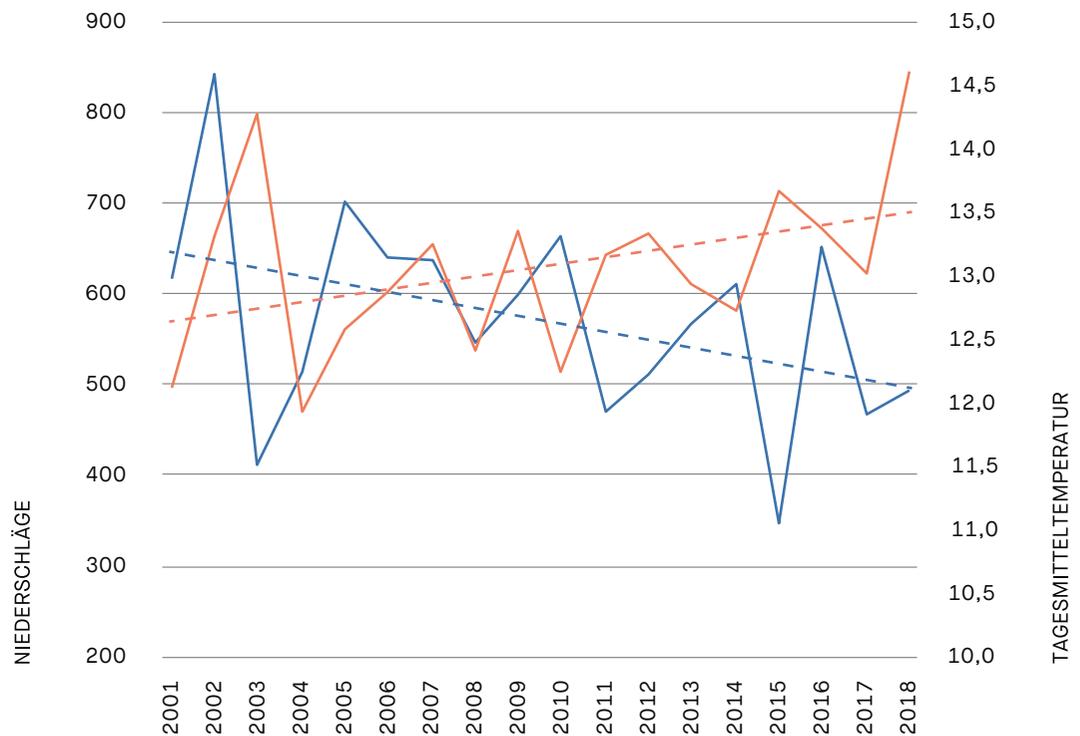
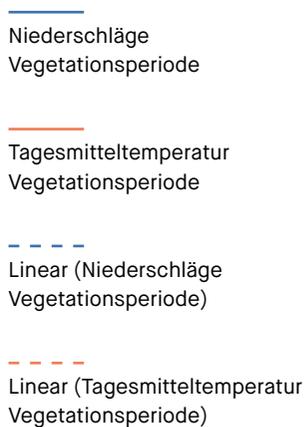
K= -8,854695562

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

K= 0,050601995

DIAGRAMM 133

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Weitersfelden-Ritzenedt, Vegetationsperiode 2001–2018.



Der 30-jährige Zeitraum (1989–2018) gibt einen tieferen Einblick in die klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur während der Vegetationsperiode. Über die letzten 30 Jahre betrachtet bleiben die Niederschläge konstant, Trend 0 (genau: kaum zunehmend, +5,6 mm zwischen Trendwert 1989 und 2018). Auffallend ist auch hier, dass bei den Niederschlägen in der Vegetationsperiode ab 2001 eine Trendumkehr von

leicht steigend in Richtung starke Abnahme eingetreten ist. Die Niederschläge 2018 waren nicht ausgesprochen niedrig, jedoch erreichte die Tagesmitteltemperatur eine in den letzten 30 Jahren noch nie erreichte Höhe (14,6°C). Die Diskrepanz zwischen Niederschlag und Tagesmitteltemperatur verursachte den Pflanzenbeständen am Grünland Probleme. Am ehesten ist das Jahr 2003 mit dem Jahr 2018 vergleichbar.

DIAGRAMM 134

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Weitersfelden-Ritzenedt, Vegetationsperiode 1989–2018.

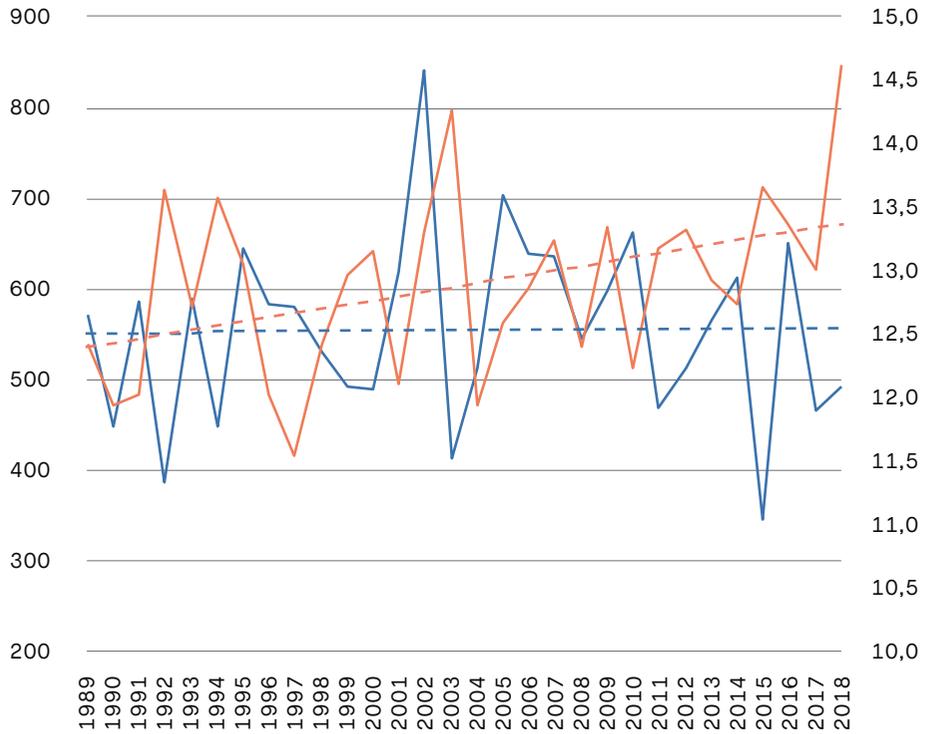
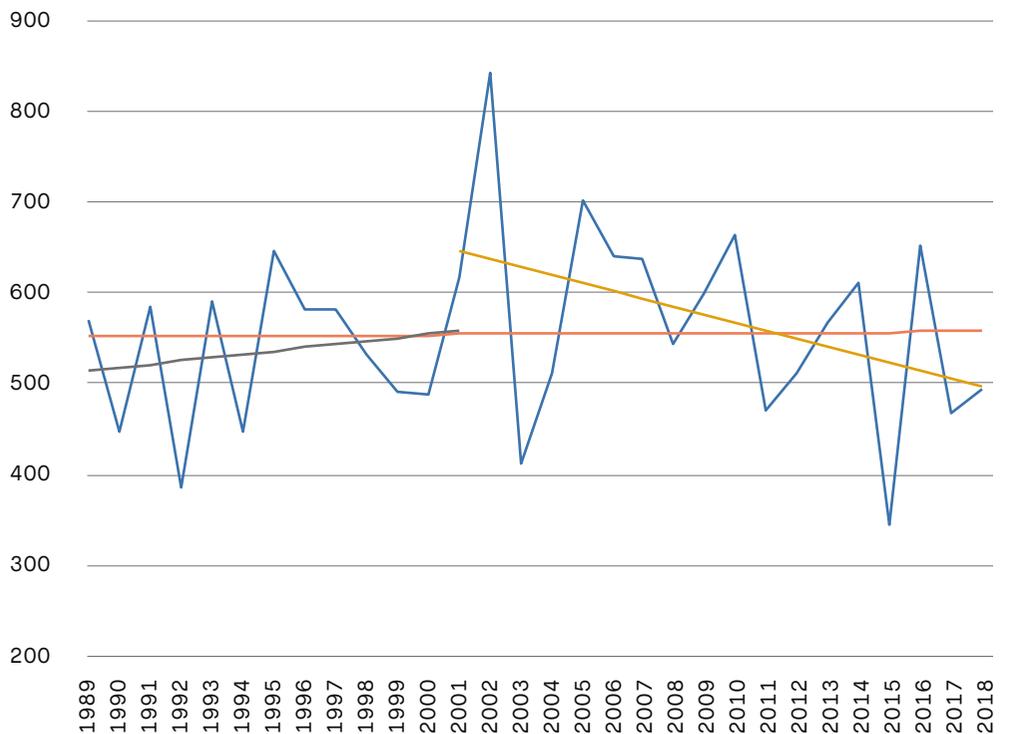


DIAGRAMM 135

Entwicklung Niederschläge Weitersfelden-Ritzenedt, Vegetationsperiode 1989–2018.



Die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode 1989–2018 steigt in Weitersfelden über den gesamten Zeitraum kontinuierlich an. Der oben betrachtete Zeitraum 2001–2018 liegt nahezu exakt im 30-jährigen Trend. So hohe Tagesmitteltemperaturen wie 2018 wurden seit 1989 noch nie gemessen. Auch in Weitersfelden sind somit die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen durch sinkende Niederschläge seit 2001 deutlich verschärft werden.

DIAGRAMM 136

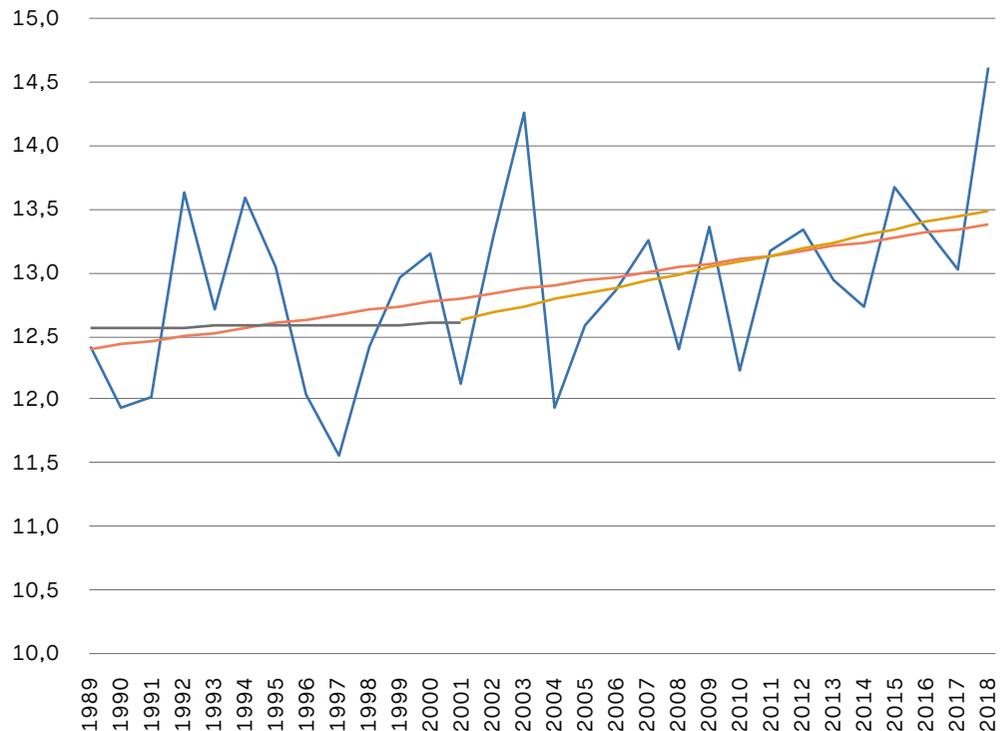
Entwicklung Tagesmitteltemperatur Weitersfelden-Ritzenedt, Vegetationsperiode 1989–2018.

Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode

Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2018

Trend Tagesmitteltemperatur 1989–2001

Trend Tagesmitteltemperatur 2001–2018



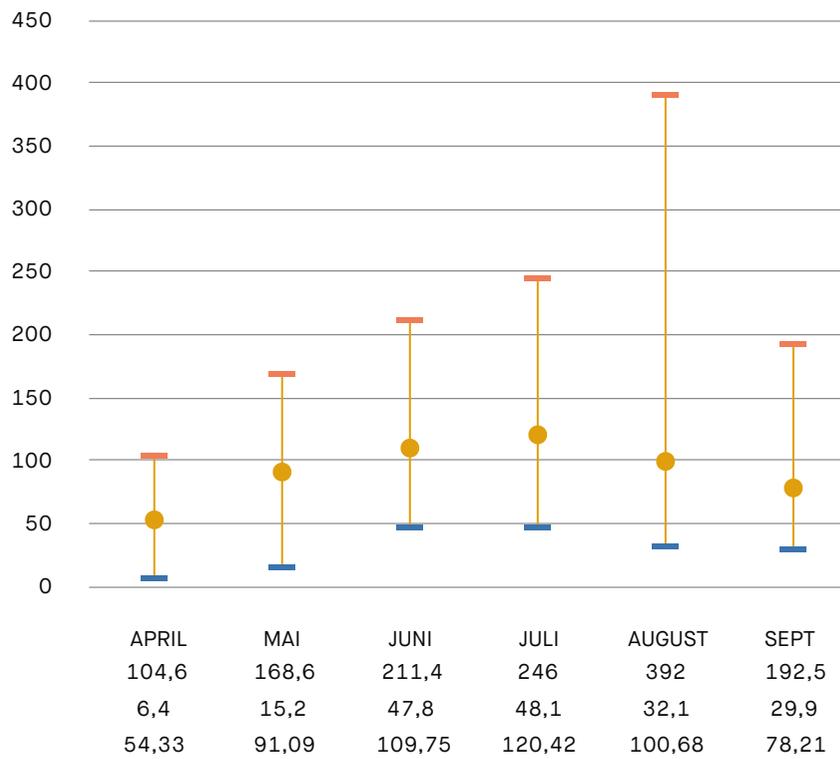
Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Um 1989 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Ab 2001 hat sich die Vierschnittnutzung in den Betrieben dieser Region als Standard etabliert. Eine Schnitzzahlerhöhung über vier Schnitte hinaus ist aufgrund der Höhenlage unwahrscheinlich und aus der Sicht der klimatischen Entwicklung auch nicht sinnvoll (Hölzl F. X.).

Aus der Sicht der Temperaturentwicklung wurden und werden die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung für die Vierschnittbetriebe höher. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings entgegen.

Im Mittel der letzten 30 Jahre fallen im April die geringsten und im Juli die meisten Niederschläge.

DIAGRAMM 137

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Weitersfelden-Ritzenedt, Vegetationsperiode 1989-2018.



Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Weyer die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-54,3 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen stark zunehmenden Trend (+1,9°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

K= -3,194014448

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

K= 0,111011352

Bei den Niederschlägen während der Vegetationsperiode gab es bereits 2003, 2011 und 2015 ähnlich geringe Mengen wie 2018. Allerdings waren die Tagesmitteltemperaturen noch nie so hoch wie 2018. Damit sind auch in Weyer die steigenden Tagesmitteltemperaturen das vorrangige Problem für das Grünland.

Das Mittel der Niederschläge während der Vegetationsperiode 2001–2018 liegt in Weyer bei 840 mm und ist damit ähnlich wie andere alpine Lagen, z. B. St. Pankraz (879,4 mm), Mondsee (888 mm), Molln (899,4 mm).

DIAGRAMM 138

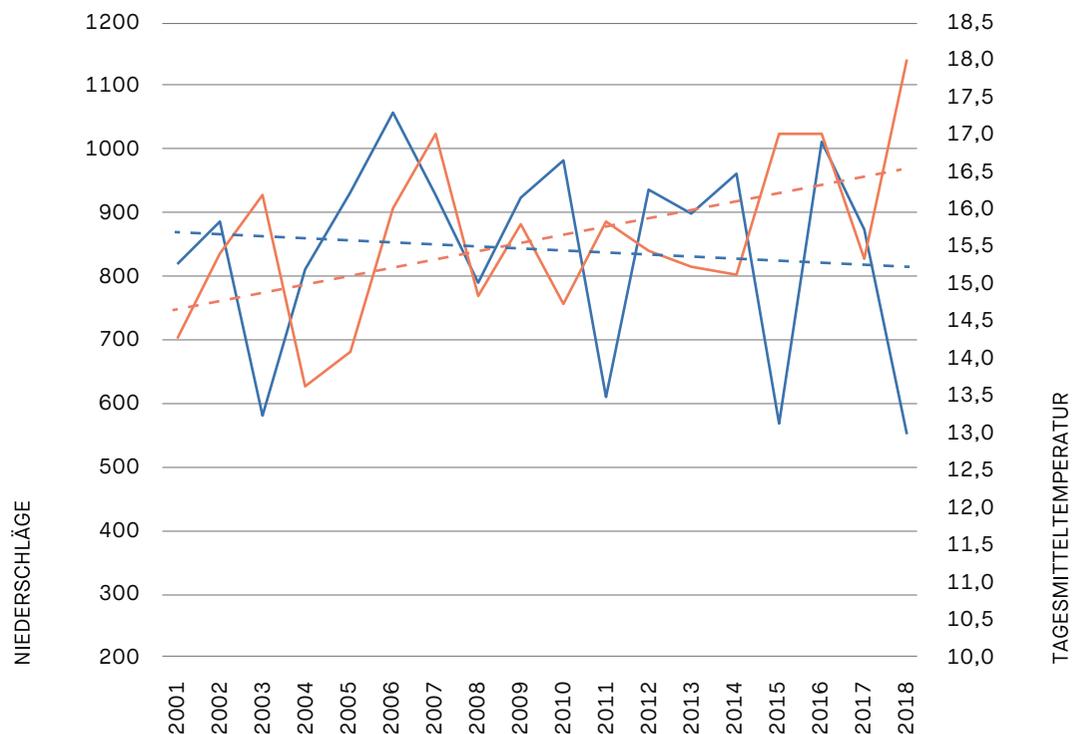
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Weyer, Vegetationsperiode 2001–2018.

— Niederschläge Vegetationsperiode

— Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode

- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)

- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)



Windhaag bei Perg

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Windhaag bei Perg die Niederschläge einen abnehmenden Trend (-99,8 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,2°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -5,871413829$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

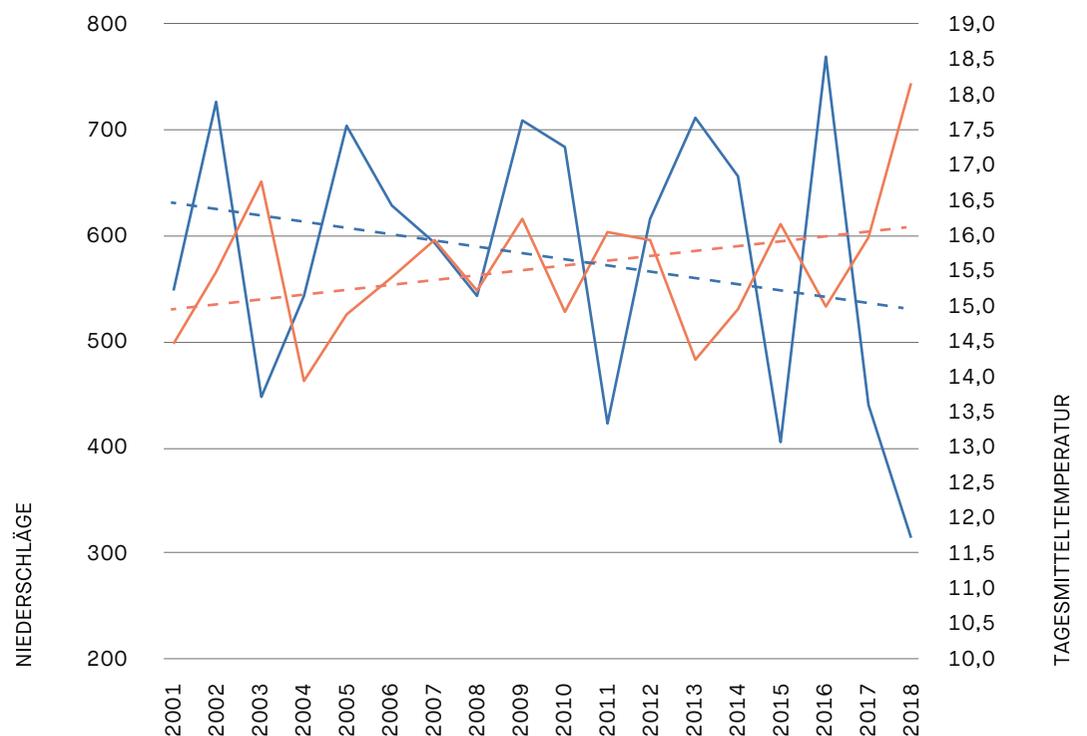
$K = 0,067898177$

Die Niederschläge 2018 lagen deutlich unter den bisherigen Trockenjahren seit 2001 (2003, 2011, 2015). Und die Tagesmitteltemperatur in der Vegetationsperiode erreichte mit 18,2°C einen in dieser Zeitperiode noch nie da gewesene Höhe. In der sehr ausgeprägten Diskrepanz zwischen Niederschlag und Temperatur lag auch der Stress für die Grünlandbestände begründet. Die Engerlinge des Junikäfers verursachten 2018 in dieser Region zusätzliche Probleme.

DIAGRAMM 139

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Windhaag bei Perg, Vegetationsperiode 2001–2018.

- Niederschläge Vegetationsperiode
- Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)



Windischgarsten

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Windischgarsten die Niederschläge einen leicht abnehmenden Trend (-18,0 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,2°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

$K = -1,057791538$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

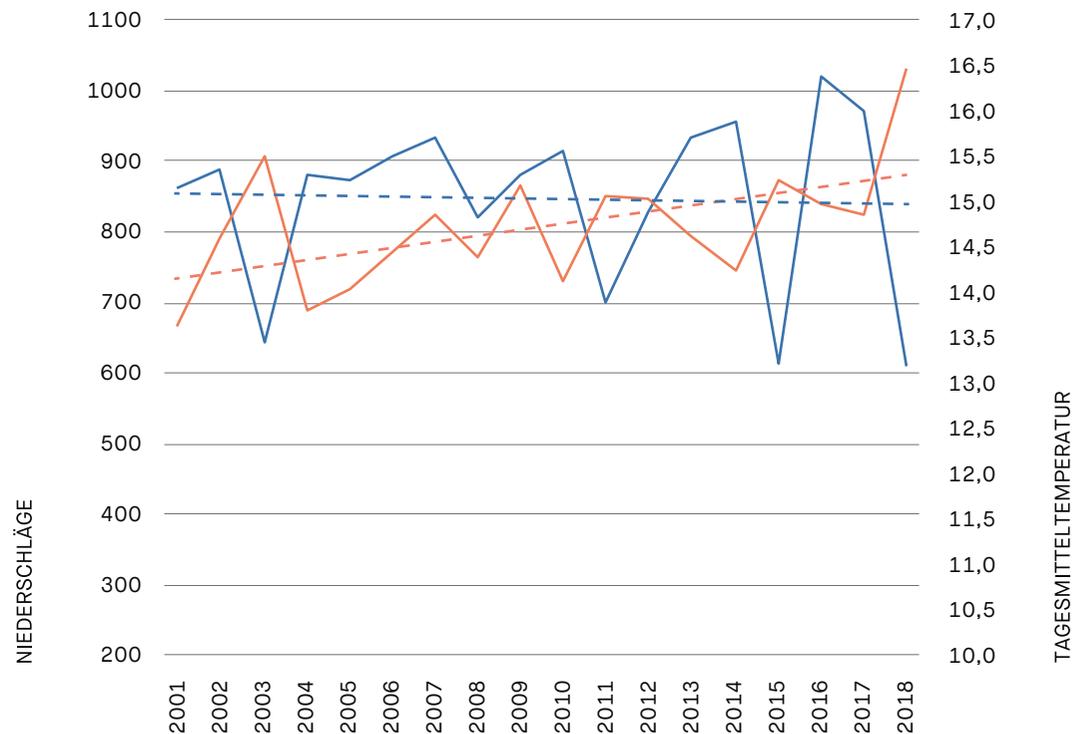
$K = 0,068386653$

Das Jahr 2003 hatte ähnlich wenig Niederschlag (394,5 mm) wie 2018 (356,9 mm), jedoch hatte 2018 eine deutlich höhere Tagesmitteltemperatur (17,5°C zu 15,8°C). Die große Diskrepanz zwischen wenig Niederschläge und hohen Temperaturen stellte deshalb für das Grünland im Jahr 2018 einen großen Stressfaktor dar.

DIAGRAMM 140

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Windischgarsten, Vegetationsperiode 2001–2018.

— Niederschläge Vegetationsperiode
— Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode
- - - Linear (Niederschläge Vegetationsperiode)
- - - Linear (Tagesmitteltemperatur Vegetationsperiode)



Das Jahr 2015 war in der Vegetationsperiode nahezu gleich trocken wie 2018. Allerdings lagen die Tagesmitteltemperaturen noch nie so hoch wie 2018.

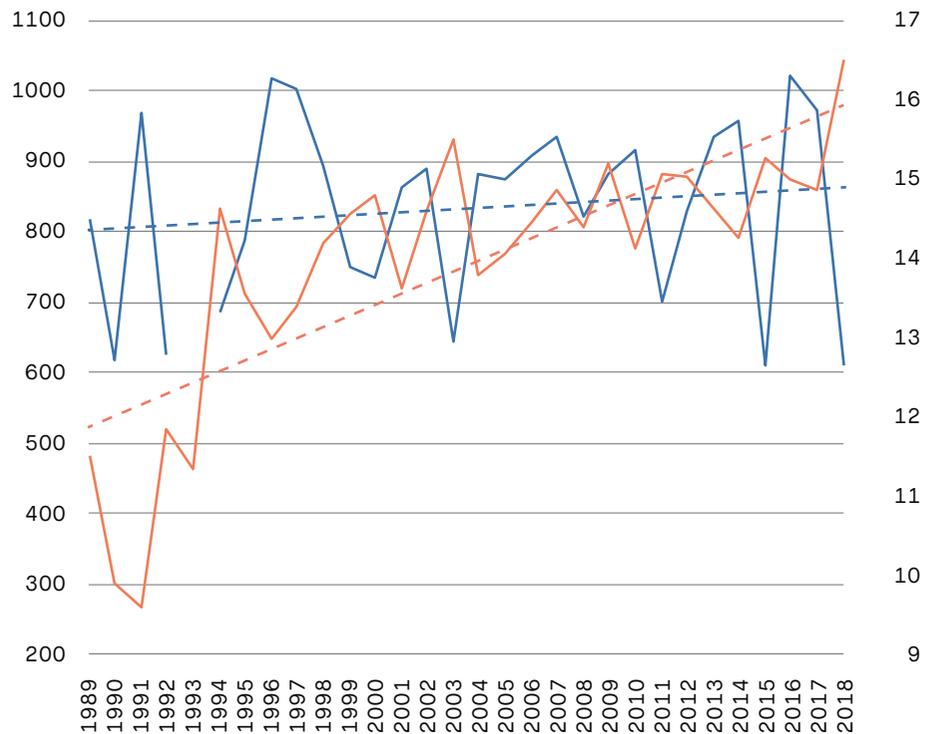
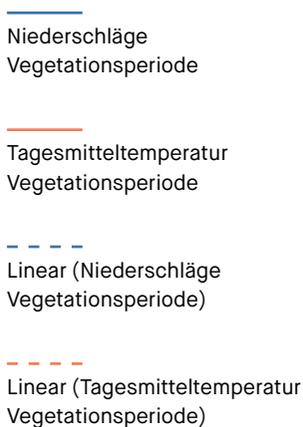
Für Windischgarsten fehlen die Niederschlagsdaten des Jahres 1993. Daher konnten die einzelnen Trendwerte für den Zeitraum 1989–2018 nicht berechnet werden und die Trendentwicklung nicht getrennt für die Perioden 1989–2001 bzw. 2001–2018 dargestellt werden. Die grafische

Darstellung des gesamten Trendverlaufes in einem Diagramm war jedoch möglich.

Aus dem Diagramm für den Zeitraum 1989–2018 ist ersichtlich, dass in der Vegetationsperiode der Trend der Niederschläge in diesen 30 Jahren leicht ansteigt. Allerdings dürfte auch in Windischgarsten bei den Niederschlägen um 2001 eine Trendumkehr eingetreten sein in Richtung leichte Abnahme. Die Tagesmitteltemperaturen zeigen seit 1989 einen sehr stark steigenden Trend. Mit $+4,1^{\circ}\text{C}$ zwischen Trendwert 1989 und Trendwert 2018 ist es der stärkste Temperaturanstieg aller hier ausgewerteten 50 Messstellen. Bedingt vor allem durch eine sehr kühle Periode Anfang der 90er-Jahre mit Tagesmitteltemperaturen unter 10°C . Damit sind auch in Windischgarsten die steigenden Tagesmitteltemperaturen das vorrangige Problem für das Grünland, verschärft durch leichte abnehmende Niederschläge seit 2001.

DIAGRAMM 141

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Windischgarsten, Vegetationsperiode 1989–2018.



Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Bis um 1990 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Vierschnittnutzung in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region Standard, mit einem leichten Trend zur Fünfschnittnutzung. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die inneralpine Lage bringt jedoch in der Vegetationsperiode höhere durchschnittliche Niederschläge (847 mm für 2001–2018), sodass die Ausgangslage für fünf Schnitte durchaus positiv eingeschätzt wird.

Im Zeitraum 2001–2018 zeigen in Wolfsegg die Niederschläge einen leicht abnehmenden Trend (-30,8 mm zwischen Trendwert 2001 und 2018). Die Tagesmitteltemperaturen zeigen einen zunehmenden Trend (+1,3°C zwischen Trendwert 2001 und 2018).

STEIGUNG TRENDGERADE
NIEDERSCHLAG

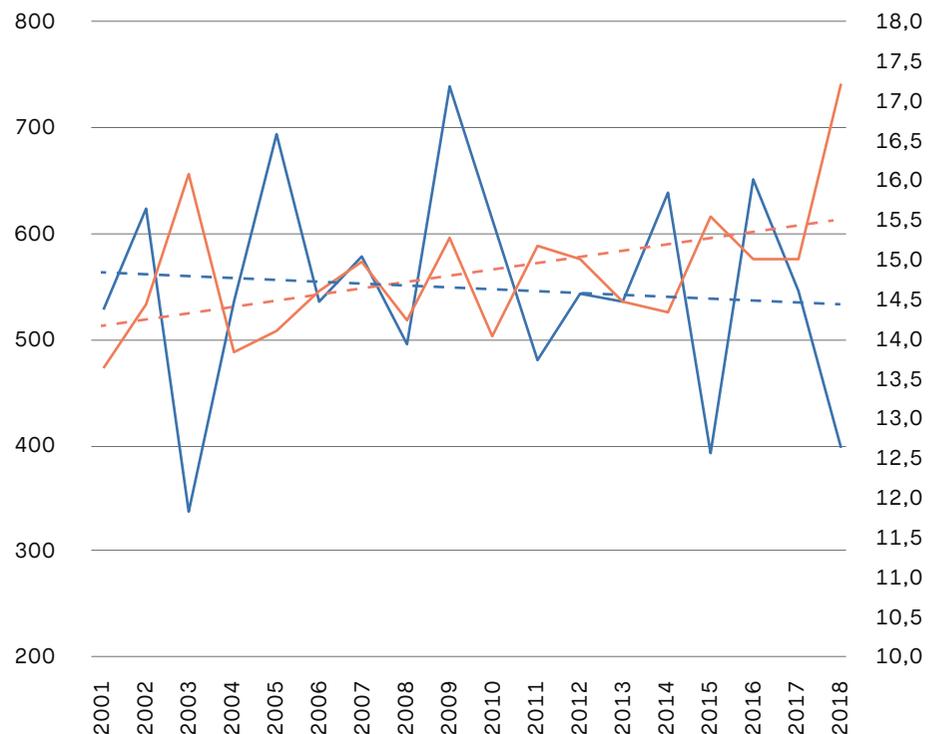
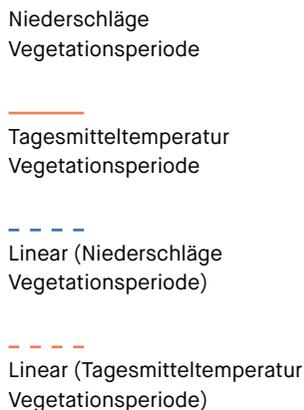
$K = -1,810113519$

STEIGUNG TRENDGERADE
TAGESMITTELTEMPERATUR

$K = 0,078950808$

DIAGRAMM 142

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Wolfsegg, Vegetationsperiode 2001–2018.



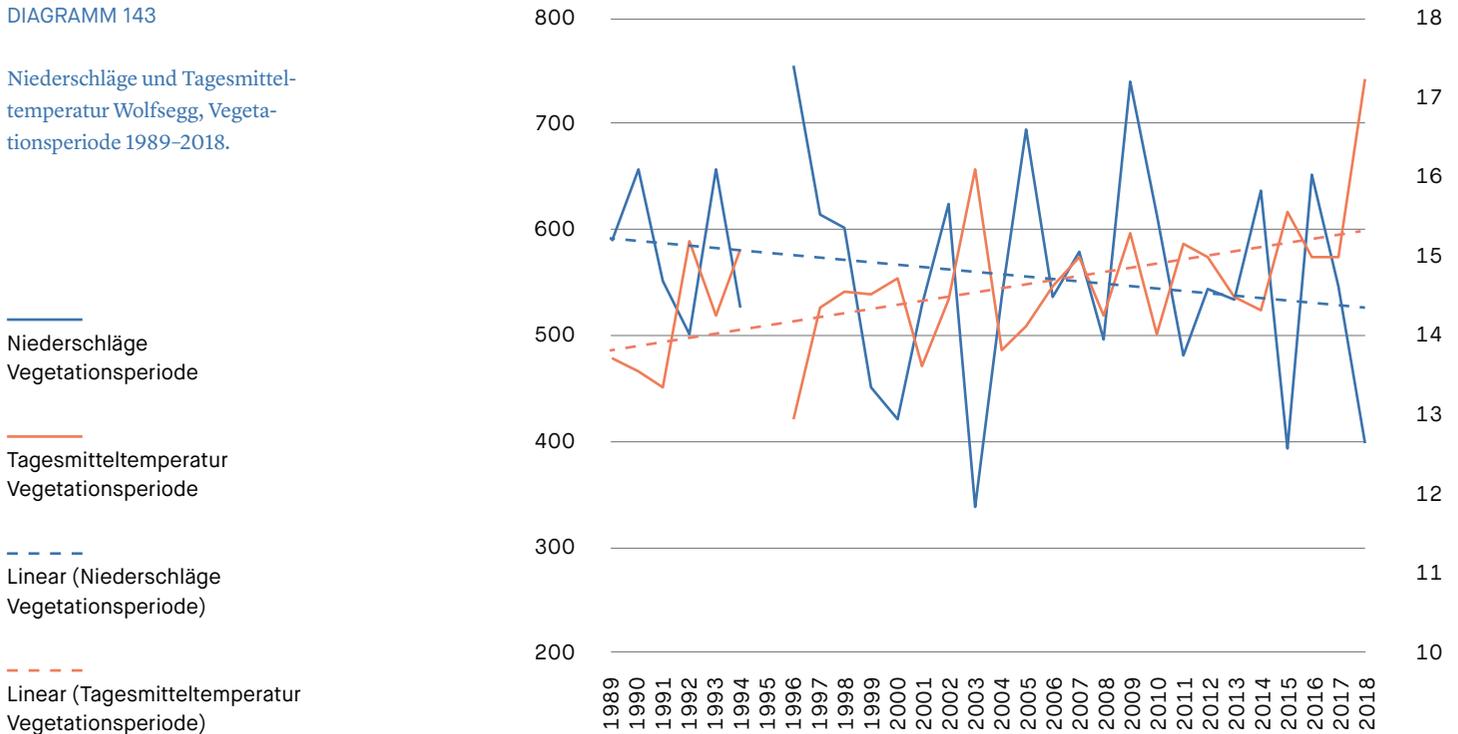
Das Jahr 2015 war in der Vegetationsperiode nahezu gleich trocken wie 2018 (2003 lag noch deutlich darunter). Allerdings lagen die Tagesmitteltemperaturen noch nie so hoch wie 2018.

Für Wolfsegg fehlen die Niederschlagsdaten des Jahres 1995. Daher konnten die einzelnen Trendwerte für den Zeitraum 1989–2018 nicht berechnet werden und die Trendentwicklung nicht getrennt für die Perioden 1989–2001 bzw. 2001–2018 dargestellt werden. Die grafische Darstellung des gesamten Trendverlaufes in einem Diagramm war jedoch möglich.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Messstationen zeigen in Wolfsegg die Trendgeraden für Niederschlag und Tagesmitteltemperatur während der Vegetationsperiode sowohl für 1989–2018 als auch für 2001–2018 einen annähernd gleichen Verlauf. Zumindest aus den Diagrammen ist für Wolfsegg bei den Niederschlägen keine deutliche Trendumkehr um 2001 zu erkennen, wie es bei anderen Messstationen der Fall ist.

DIAGRAMM 143

Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Wolfsegg, Vegetationsperiode 1989–2018.



Auch in Wolfsegg sind die steigenden Temperaturen der bestimmende Stressfaktor für das Grünland, dessen Auswirkungen durch sinkende Niederschläge verschärft werden.

Im Hinblick auf die möglichen Wirkungen auf die Grünlandbestände muss immer auch der Konnex zur Nutzungsintensität (Schnitthäufigkeit, Gewicht Maschinen) betrachtet werden. Um 1990 wurde das Grünland überwiegend maximal dreimal gemäht. Seit 2001 ist die Viernutzung in den ertragsbetonten Betrieben dieser Region Standard, mit einer erkennbaren Zunahme der Fünfschnittnutzung. Die Anforderungen an die Wasserversorgung in Menge und Gleichmäßigkeit der Verteilung wurden und werden somit höher. Die Entwicklung der Wetterdaten laufen dem allerdings diametral entgegen.

Alle Messstationen

Periode 2001–2018

NIEDERSCHLÄGE		TAGESMITTELTEMPERATUR	
OBERÖSTERREICH GESAMT	188	OBERÖSTERREICH GESAMT	196
INNVIERTTEL/HAUSRUCK	190	INNVIERTTEL/HAUSRUCK	198
Ach-Burghausen, Aspach, Frankenburg, Geretsberg, Grieskirchen-Moosham, Lambrecht, Mattighofen, Münzkirchen, Neukirchen am Walde, Neukirchen/E., Ostermiething, Ranshofen, Ried/I., Schardenberg, Sigharting, St. Agatha, Vöcklabruck, Waizenkirchen, Waldzell, Wolfsegg.		Ach-Burghausen, Aspach, Frankenburg, Grieskirchen-Moosham, Lambrecht, Mattighofen, Münzkirchen, Neukirchen am Walde, Neukirchen/E., Ostermiething, Ranshofen, Ried/I., Schardenberg, Sigharting, St. Agatha, Vöcklabruck, Waizenkirchen, Waldzell, Wolfsegg.	
MÜHLVIERTTEL	192	MÜHLVIERTTEL	200
Freistadt, Gutau, Julbach, Kirchberg o. d. D., Neumarkt/Mkr., Neustift/Mkr., Pfarrkirchen/Mkr., Rainbach/Mkr., Reichenau/Mkr., Rohrbach, Schenken- felden, Schlägl, St. Peter/Wbg., Weitersfelden-Ritzenedt, Windhaag/Perg		Freistadt, Gutau, Julbach, Neumarkt/Mkr., Neustift/Mkr., Pfarrkirchen/Mkr., Rainbach/Mkr., Reichenau/Mkr., Rohrbach, Schenkenfelden, Schlägl, St. Peter/Wbg., St. Thomas/Blasenstein, Weitersfelden- Ritzenedt, Windhaag/Perg	
SALZKAMMERGUT/EISENWURZEN	194	SALZKAMMERGUT/EISENWURZEN	202
Bad Goisern, Gmunden-Altminster, Laussa, Maria Neustift, Molln, Mondsee, Oberwang, Scharnstein, St. Pankraz, Weyer, Windischgarsten		Bad Goisern, Gmunden-Altminster, Laussa, Maria Neustift, Molln, Mondsee, Oberwang, Scharnstein, St. Pankraz, Weyer, Windischgarsten	

Die Niederschläge und die Tagesmitteltemperatur wurden für „Oberösterreich gesamt“, sowie für Großräume Innviertel/Hausruck, Mühlviertel und Salzkammergut/Eisenwurzen ausgewertet.

Weiters gibt es noch den Großraum „Zentralraum“, der in dieser Arbeit mangels einer flächig-dominanten Grünlandwirtschaft nicht aufscheint. Die Großraum-Gliederung von Oberösterreich wurde von der ZAMG übernommen. Ausgewertet wurden jeweils jene Messstationen, für die vollständige Datensätze für 2001–2018 vorliegen. Für die Niederschläge stehen Daten von 47 Messstationen zur Verfügung, für die Tagesmitteltemperatur von 45 Messstationen.

Der kumulierte Trend umfasst auch jene Messstationen, deren Niederschlags- bzw. Temperaturentwicklung gegen den Trend verläuft. Eine Herausnahme der gegen den Trend verlaufenden Messstellen würde das Gesamtbild verfälschen. Für „Oberösterreich gesamt“ würden sich nur marginale Unterschiede ergeben. Bezogen auf den Großraum „Innviertel/Hausruck“ wird der Unterschied deutlicher ausfallen, da sich Neukirchen an der Enknach mit +100,0 mm sehr ausgeprägt gegen den Trend entwickelt.

TABELLE 8

Abnahme Niederschläge
(Differenz Trendwert 2018
zu 2001).

	ALLE MESSSTATIONEN (47)	NUR MESSSTATIONEN MIT SINKENDEN TRENDS (42)
DIFFERENZ TRENDWERT	-63,4 mm	-76,0 mm

TABELLE 9

Zunahme Tagesmitteltemperatur
(Differenz Trendwert 2018 zu
2001).

	ALLE MESSSTATIONEN (45)	NUR MESSSTATIONEN MIT STEIGENDEN TRENDS (43)
DIFFERENZ TRENDWERT	+1,1°C	+1,2°C

Niederschläge Oberösterreich gesamt

Ausgewertet wurden 47 Messstationen, für die vollständige Datensätze vorliegen.

Die Niederschläge sinken im Durchschnitt der 47 Messstationen während der Vegetationsperiode 2001–2018 um 63,4 mm (zwischen Trendwert 2001 und Trendwert 2018). In diesem Zeitraum beträgt der durchschnittliche Niederschlag im oberösterreichischen Grünlandgebiet während der Vegetationsperiode 641,2 mm.

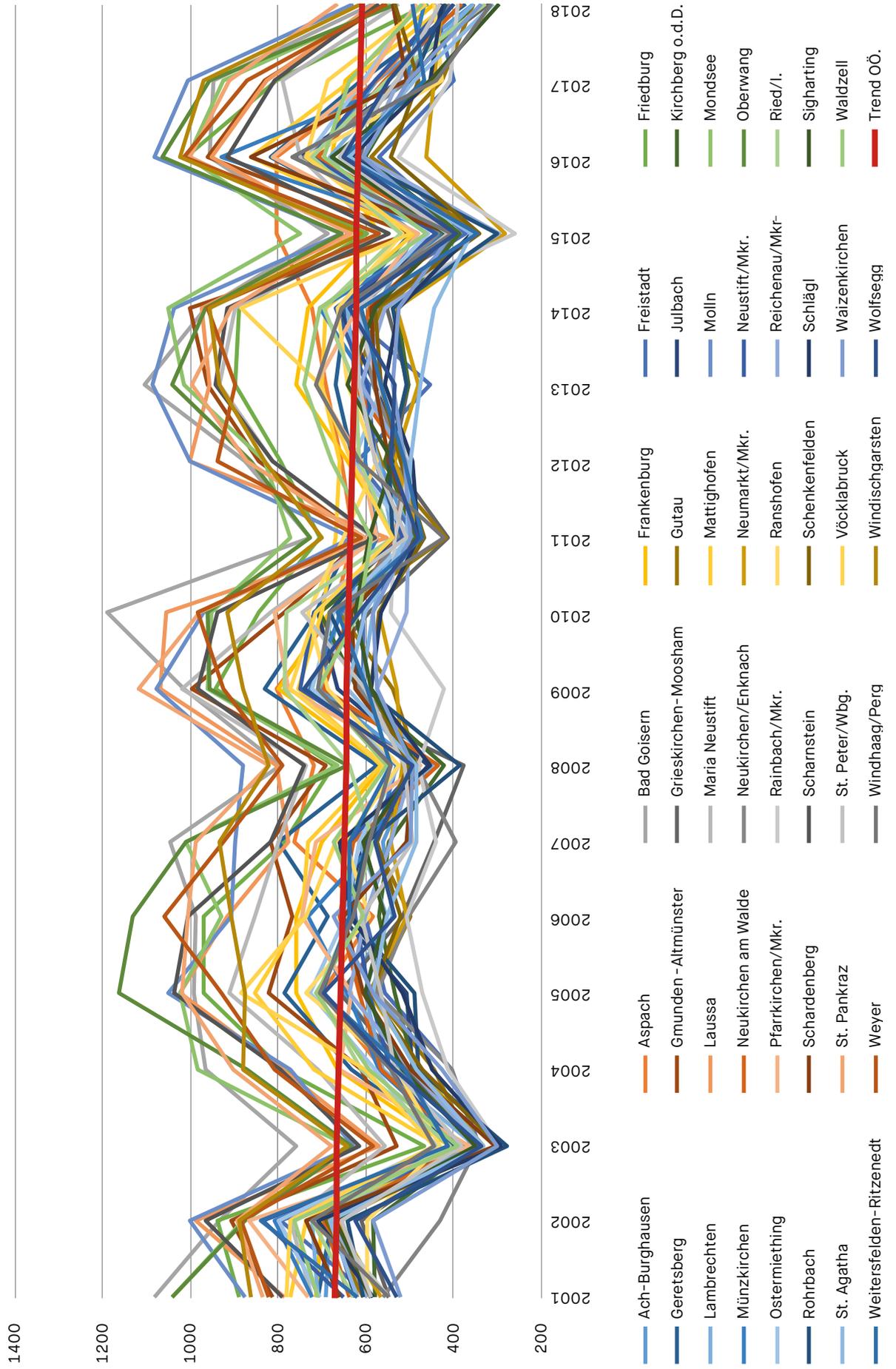
Bezogen auf das oberösterreichische Grünlandgebiet gab es im Zeitraum 2001–2018 drei sehr trockene Vegetationsperioden: 2003, 2015 und 2018.

Aus dem folgenden Vergleich der Großräume ist ersichtlich, dass im Zeitraum 2001–2018 im Mühlviertel die Niederschläge am stärksten abnehmen (-75,8 mm) und das beim niedrigsten durchschnittlichen Niederschlag von 543,7 mm während der Vegetationsperiode. Die dort vorherrschenden leichten Granit- und Gneisverwitterungsböden (Silikatbraunerden) sind ein zusätzlich begrenzender Faktor.

Im Innviertel/Hausruck ist die geringste Abnahme zu verzeichnen (-55,8 mm). Interessant ist, dass der sinkende Niederschlagstrend in Salzkammergut/Eisenwurzen stärker ausgeprägt ist als im Großraum Innviertel/Hausruck, allerdings bei einem deutlich höheren durchschnittlichen Niederschlagsniveau.

DIAGRAMM 144

Niederschläge in 47 Messstationen des öö. Grünlandgebietes und kumulierter Trend, Vegetationsperiode 2001-2018.



Niederschläge Innviertel/Hausruck

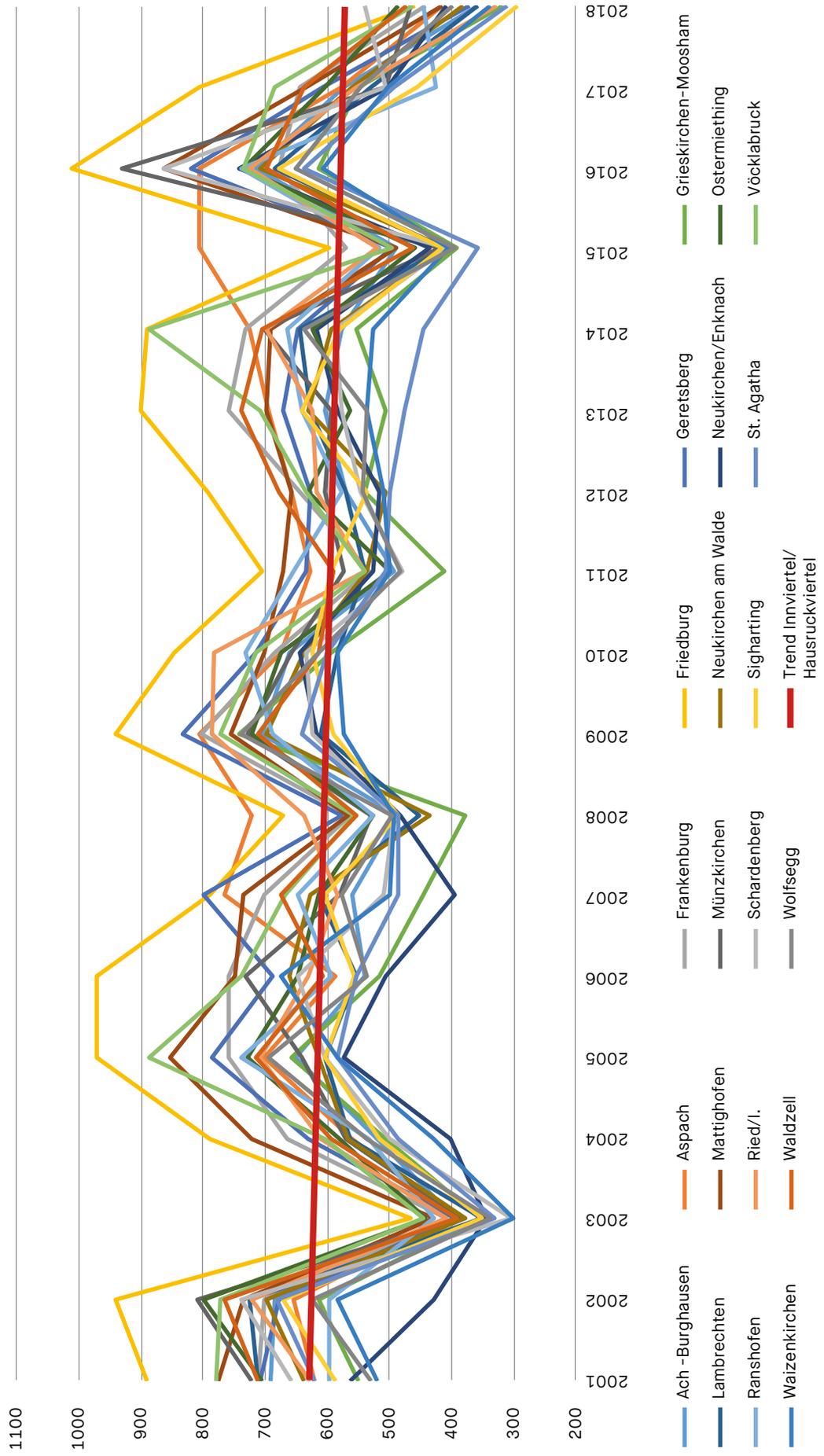
→ Ach-Burghausen, → Aspach, → Frankenburg, → Geretsberg, → Grieskirchen-Moosham, → Lambrechten, → Mattighofen, → Münzkirchen, → Neukirchen am Walde, → Neukirchen/E., → Ostermiething, → Ranshofen, → Ried/I., → Schardenberg, → Sigharting, → St. Agatha, → Vöcklabruck, → Waizenkirchen, → Waldzell, → Wolfsegg.

-55,8 mm zwischen Trendwert 2001 und Trendwert 2018.

599,7 mm Ø Niederschlag, Vegetationsperiode 2001–2018, über alle Messstationen Innviertel/Hausruck.

DIAGRAMM 145

Niederschläge Innviertel
und Hausruck und kumu-
lierter Trend, Vegetations-
periode 2001-2018.



Niederschläge Mühlviertel

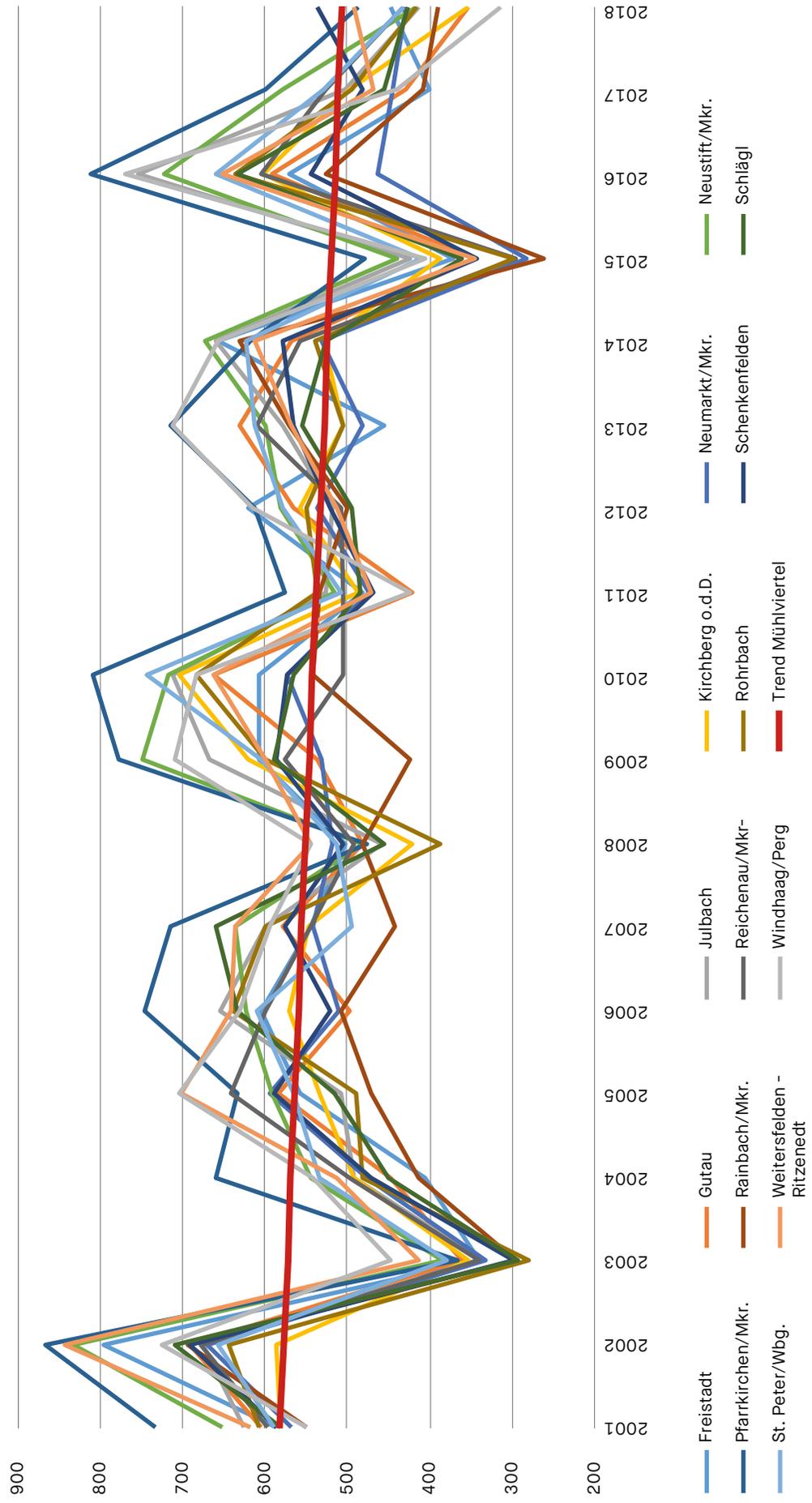
→ Freistadt, → Gutau, → Julbach, → Kirchberg o. d. D. → Neumarkt/Mkr.,
→ Neustift/Mkr., → Pfarrkirchen/Mkr., → Rainbach/Mkr., → Reichenau/Mkr.,
→ Rohrbach, → Schenkenfelden, → Schlägl, → St. Peter/Wbg.,
→ Weitersfelden-Ritzenedt, → Windhaag/Perg

-75,8 mm zwischen Trendwert 2001 und Trendwert 2018.

543,8 mm Ø Niederschlag, Vegetationsperiode 2001–2018,
über alle Messstationen Mühlviertel.

DIAGRAMM 146

Niederschläge Innviertel
und Hausruck und kumu-
lierter Trend, Vegetations-
periode 2001-2018.



Niederschläge Salzkammergut/Eisenwurzen

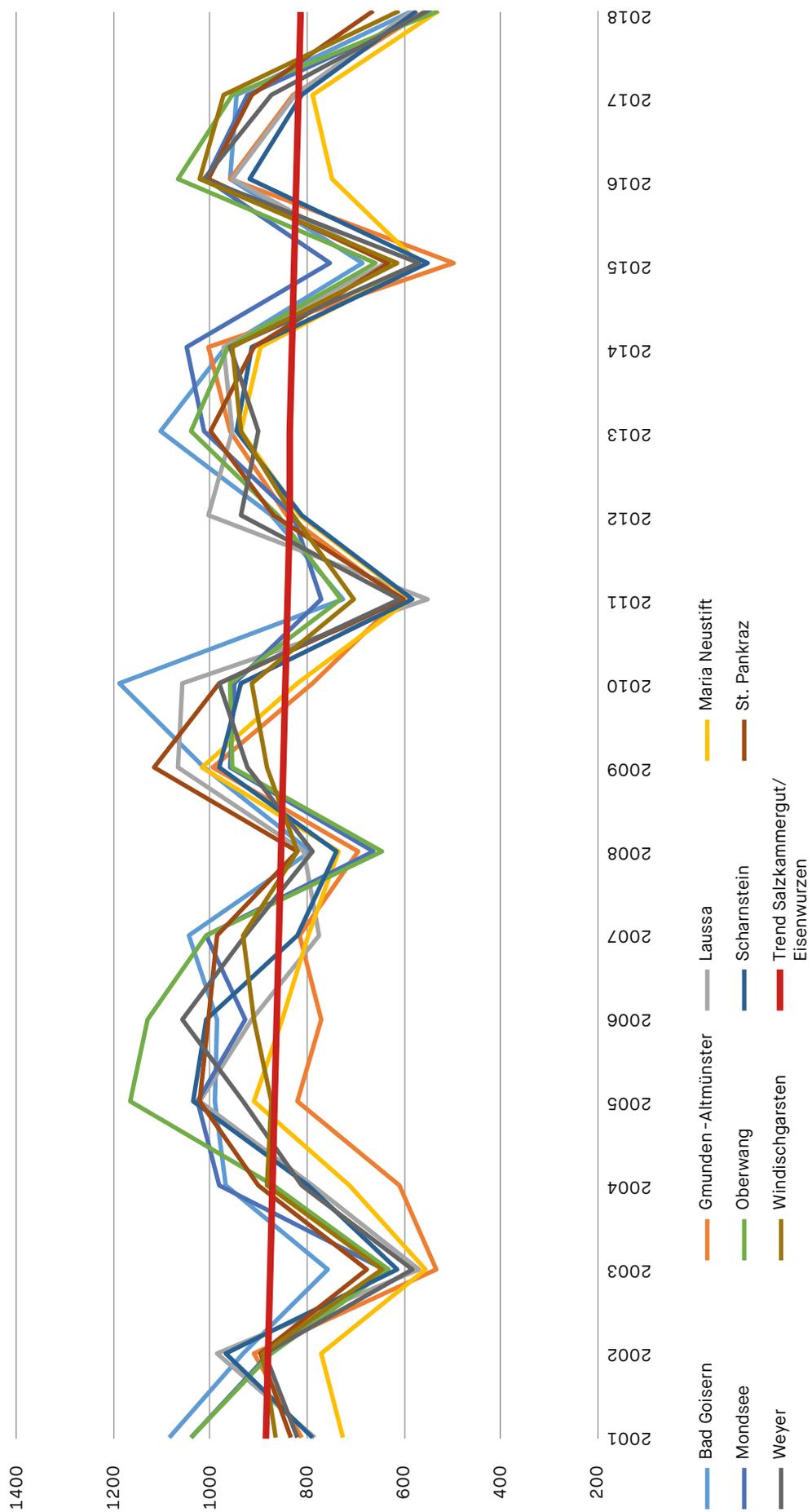
→ Bad Goisern, → Gmunden-Altmünster, → Laussa, → Maria Neustift,
→ Molln, → Mondsee, → Oberwang, → Scharnstein, → St. Pankraz, → Weyer,
→ Windischgarsten

-69,5 mm zwischen Trendwert 2001 und Trendwert 2018.

848,4 mm Ø Niederschlag Vegetationsperiode 2001–2018
über alle Messstationen Salzkammergut/Eisenwurzen.

DIAGRAMM 147

Niederschläge Salzkammergut/Eisenwurzen und kumulierter Trend, Vegetationsperiode 2001-2018.



Tagesmitteltemperatur Oberösterreich gesamt

Ausgewertet wurden 45 Messstationen, für die vollständige Datensätze vorliegen. Gegenüber „Niederschläge“ ohne die Messstationen: Friedburg, Geretsberg, Kirchberg ob der Donau. Zusätzlich: St. Thomas am Blasenstein.

Die Tagesmitteltemperatur stieg im Durchschnitt der 45 Messstationen während der Vegetationsperiode 2001–2018 um 1,1°C (zwischen Trendwert 2001 und Trendwert 2018). In diesem Zeitraum beträgt die durchschnittliche Tagesmitteltemperatur im oberösterreichischen Grünlandgebiet während der Vegetationsperiode 15,0°C.

Aus dem folgenden Vergleich der Großräume ist ersichtlich, dass im Zeitraum 2001–2018 im Großraum Innviertel/Hausruck die Temperatur mit +1,3°C am stärksten angestiegen ist. Auch die durchschnittliche Tagesmitteltemperatur während der Vegetationsperiode liegt mit 15,5°C am höchsten. Das Mühlviertel ist im Mittel deutlich kühler als die anderen beiden Großräume.

BILD 14 →

Der Himmelblaue Bläuling
(*Polyommatus bellargus*, Männchen)
auf Wundklee. In trockenen
heißen Jahren sind besonders
viele Schmetterlinge auf nutzungs-
reduzierten Wiesen anzutreffen.



Tagesmitteltemperatur Innviertel/Hausruck

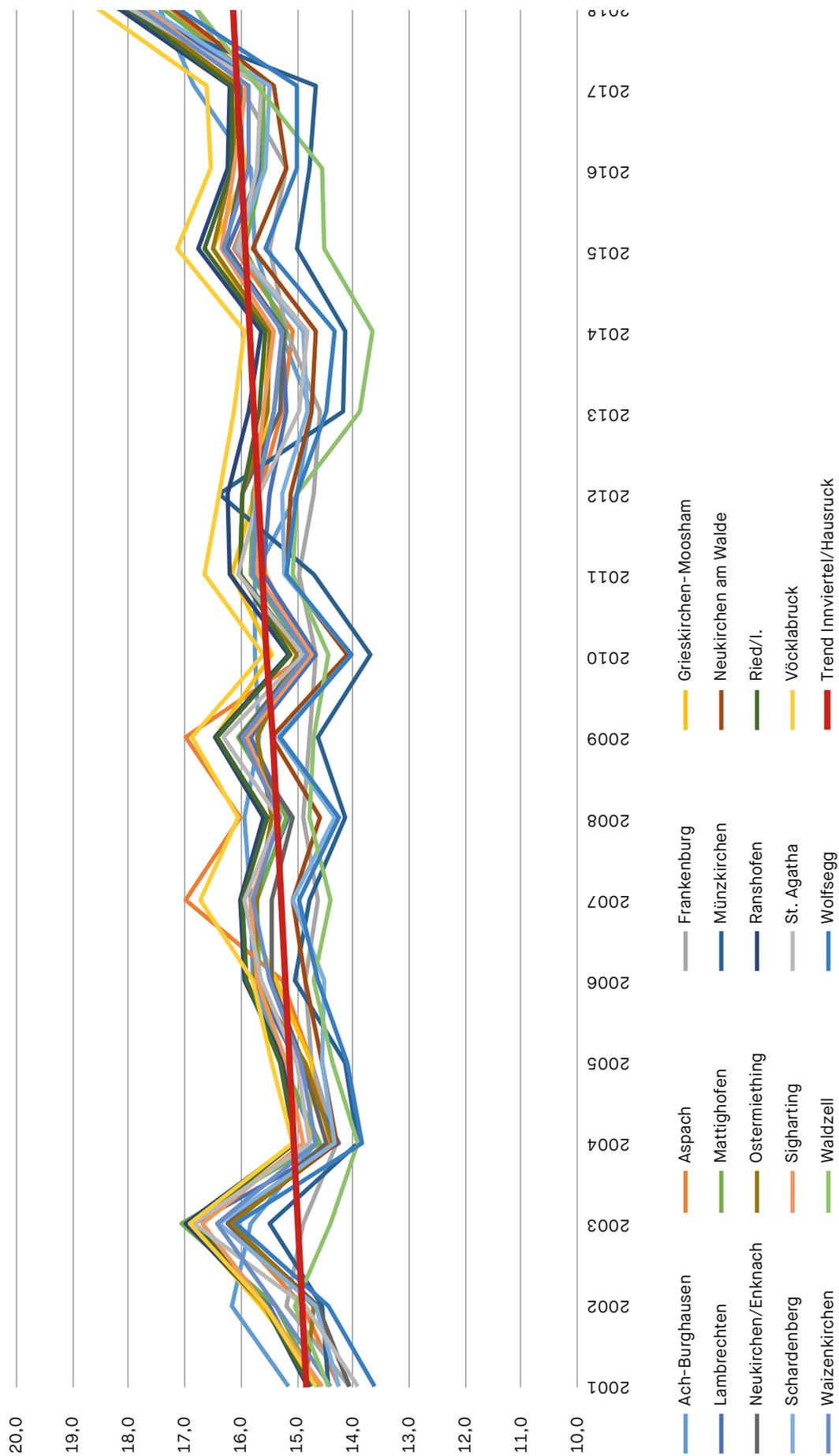
→ Ach-Burghausen, → Aspach, → Frankenburg, → Grieskirchen-Moosham,
→ Lambrechten, → Mattighofen, → Münzkirchen, → Neukirchen am Walde,
→ Neukirchen/E., → Ostermiething, → Ranshofen, → Ried/I.,
→ Schardenberg, → Sigharting, → St. Agatha, → Vöcklabruck,
→ Waizenkirchen, → Waldzell, → Wolfsegg.

+1,3°C zwischen Trendwert 2001 und Trendwert 2018.

15,5°C durchschnittliche Tagesmitteltemperatur Vege-
tationsperiode 2001–2018 über alle Messstationen
Innviertel/Hausruck.

DIAGRAMM 148

Tagesmitteltemperatur und kumulierter Trend Innviertel/Hausruckviertel, Vegetationsperiode 2001-2018.



Tagesmitteltemperatur Mühlviertel

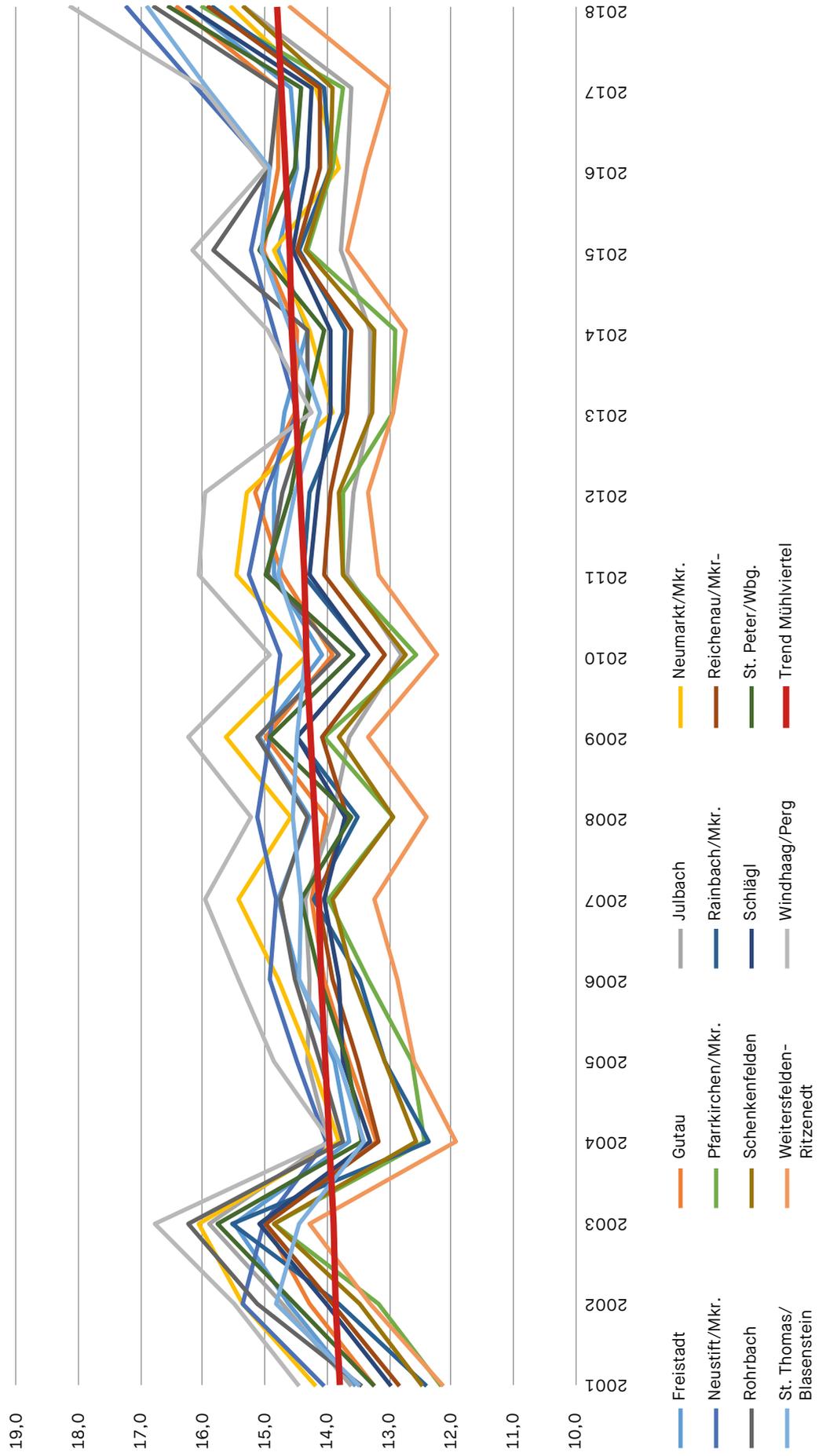
→ Freistadt, → Gutau, → Julbach, → Neumarkt/Mkr., → Neustift/Mkr.,
→ Pfarrkirchen/Mkr., → Rainbach/Mkr., → Reichenau/Mkr., → Rohrbach,
→ Schenkenfelden, → Schlägl, → St. Peter/Wbg., → St. Thomas/Blasenstein,
→ Weitersfelden-Ritzenedt, → Windhaag/Perg

+1,0°C zwischen Trendwert 2001 und Trendwert 2018.

14,3°C durchschnittliche Tagesmitteltemperatur
Vegetationsperiode 2001–2018 über alle
Messstationen Mühlviertel.

DIAGRAMM 149

Tagesmitteltemperatur und
kumulierter Trend Mühl-
viertel, Vegetationsperiode
2001-2018.



Tagesmitteltemperatur Salzkammergut/Eisenwurzen

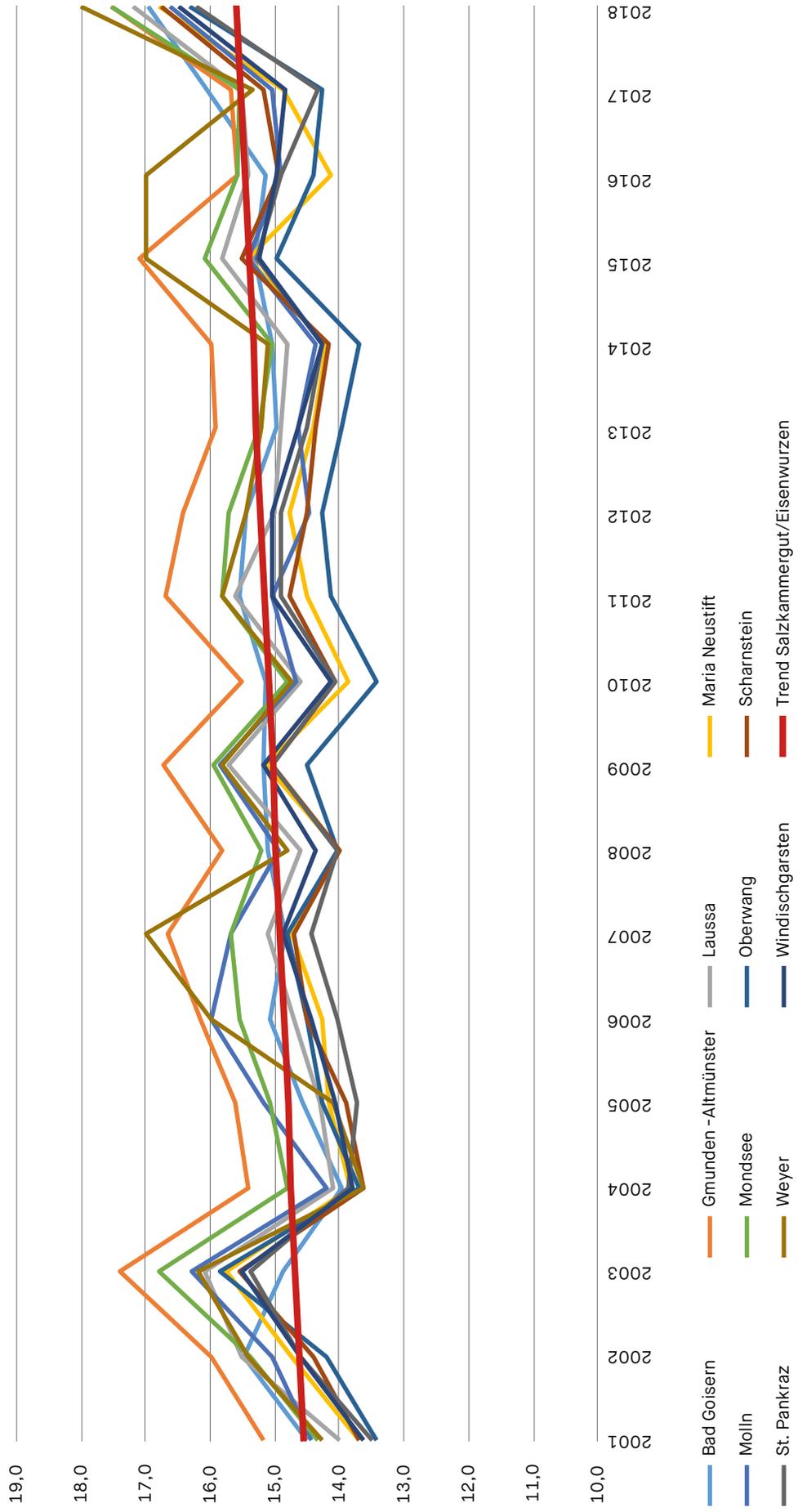
→ Bad Goisern, → Gmunden-Altmünster, → Laussa, → Maria Neustift,
→ Molln, → Mondsee, → Oberwang, → Scharnstein, → St. Pankraz, → Weyer,
→ Windischgarsten

+1,0°C zwischen Trendwert 2001 und
Trendwert 2018.

15,1°C durchschnittliche Tagesmitteltemperatur Vege-
tationsperiode 2001–2018 über alle Messstationen Salz-
kammergut/Eisenwurzen.

DIAGRAMM 150

Tagesmitteltemperatur und kumulierter Trend Salzkammergut/Eisenwurzen, Vegetationsperiode 2001-2018.



Periode 1989–2018

Für folgende Messstationen liegen durchgehende Messdaten (*Niederschlag, Tagesmitteltemperatur*) für die Periode 1989–2018 vor:

Aspach
Frankenburg
Freistadt
Grieskirchen-Moosham
Julbach
Mattighofen
Münzkirchen
Neukirchen am Walde
Ostermiething

Pfarrkirchen/Mkr.
Scharnstein
Schenkenfelden
Schlägl
Sigharting
St. Pankraz
St. Peter am Wimberg
Vöcklabruck
Weitersfelden-Ritzenedt

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge in der Vegetationsperiode 1989–2018

Über alle diese 16 Messstellen in den oberösterreichischen Grünlandgebieten ist der April in dieser 30-jährigen Periode der mit Abstand trockenste Monat während der Vegetationsperiode. Und zwar nicht nur im Durchschnitt, sondern sogar in jeder Messstelle. Der im Mittel niederschlagsreichste Monat ist der Juli. In drei Messstellen (Mattighofen, Ostermiething, Scharnstein) ist der Juni der regenreichste Monat, in allen anderen Messstellen ist es der Juli.

Die Streuung in Richtung Maximalwert ist deutlich größer als in Richtung Minimalwert. In Relation zum Mittelwert sind geringere Niederschläge häufiger als sehr hohe Niederschläge.

Die Auswertungen (Diagramme) für die einzelnen Messstellen finden Sie jeweils bei diesen.

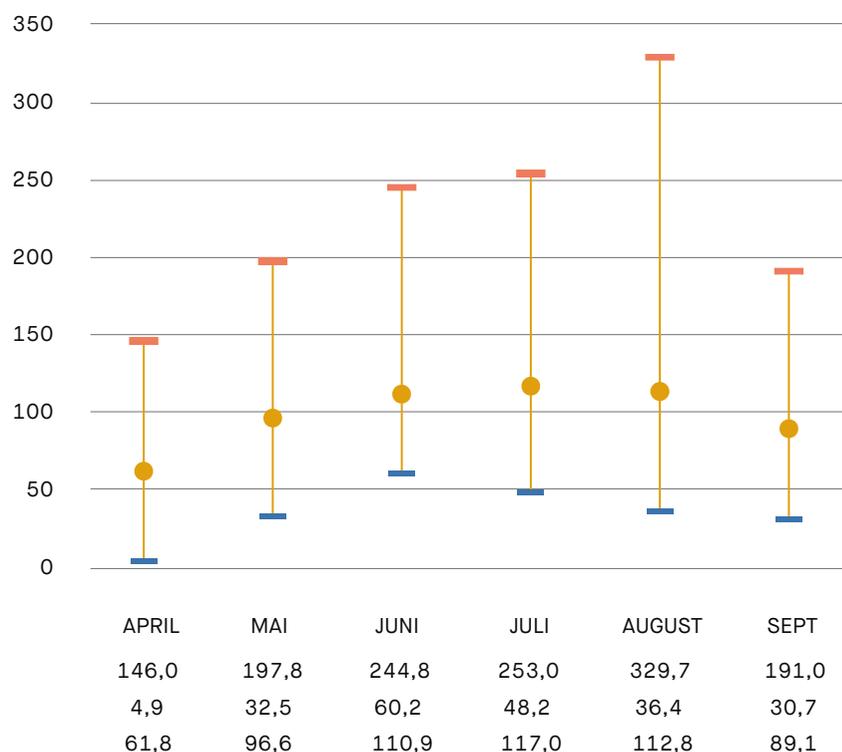
BILD 15

Heiße Trockenperiode im südlichen Bezirk Urfahr, Blick gegen Norden; 4. Juli 2019.



DIAGRAMM 151

Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge in mm über alle 16 Messstationen während der Vegetationsperiode 1989–2018.



- Maximalwert mm
- Minimalwert mm
- Mittelwert mm

Entwicklung der Niederschläge und Tagesmitteltemperatur für 1989–2018 und 2001–2018

Die Steigung „k“ (Neigung) der Trendgeraden ($y=k \cdot x+d$) ist das Maß für die Veränderung der Niederschläge und Tagesmitteltemperatur während einer bestimmten Zeitperiode. Minus bedeutet Abnahme, plus bedeutet Zunahme. Damit lassen sich die Veränderungen verschiedener Zeitreihen eines Parameters (z. B. Niederschläge) vergleichen. Hier werden die beiden Zeitreihen 1989–2018 und 2001–2018 verglichen.

Aus folgender Tabelle (Seite 208 und 209) ist bei den Niederschlägen die zum Teil sehr deutliche Trendumkehr ab 2001 gut zu erkennen, wenn man die Steigung „k“ für 1989–2018 und 2001–2018 vergleicht. Entweder von Zunahme in Richtung Abnahme oder von leichter Abnahme in Richtung starke Abnahme. Die k-Werte in der Spalte „k Niederschlag 2001–2018“ zeigen deutlich – mit wenigen Ausnahmen – die teils sehr starke Abnahme der Niederschläge in den letzten 18 Jahren.

Die Tagesmitteltemperatur steigt in beiden Zeitreihen mit meist sehr ähnlichen „k“-Werten an. Nur die Messstelle Julbach verhält sich gegenteilig, hier sinkt die Temperatur in beiden Perioden, ab 2001 sogar etwas stärker als 1989–2018. Die k-Werte in der Spalte „k Tagesmitteltemperatur 2001–2018“ zeigen die deutliche Temperaturzunahme in den oberösterreichischen Grünlandgebieten. Mit zwei Ausnahmen, Julbach und Neumarkt/Mkr..

Der k-Wert ist ein abstrakter Wert, eine bessere Vorstellung von der Größenordnung einer Ab- oder Zunahme hat man, wenn man die Differenz der Trendwerte in mm bzw. °C zu Beginn und Ende der jeweiligen Periode betrachtet. Allerdings lässt dies nur einen Vergleich verschiedener Messstationen innerhalb einer Zeitperiode zu. Zwei unterschiedlich lange Zeitperioden sind damit nicht vergleichbar!

Bei 42 von 47 Messstationen im oberösterreichischen Grünlandgebiet sind die Niederschläge während der Vegetationsperiode in den letzten 18 Jahren gesunken. Die Spannweite der Abnahmen reicht von -16,2 mm (Julbach) bis -159,4 mm (Bad Goisern). Im Mittel aller 47 Stationen hat der Niederschlag um 63,4 mm abgenommen. Jeweils die Differenz der Trendwerte 2001 und 2018.

Über den Zeitraum der letzten 30 Jahre (1989–2018) variiert der Niederschlagstrend in der Vegetationsperiode je nach Messstation stark. Von -95,2 mm Abnahme bis +156,6 mm Zunahme. Allerdings zeigt sich in fast allen Messstationen eine Trendumkehr ab 2001 in Richtung mehr oder minder starke Abnahme.

Bei 43 von 45 Messstationen sind die Tagesmitteltemperaturen während der Vegetationsperiode von 2001–2018 angestiegen. Im Durchschnitt der 45 Messstationen um +1,1°C. Die Streuung der Temperaturzunahme in den 43 Messstationen reicht von +0,2°C (Molln) bis +2,6°C (Geretsberg).

Über den Zeitraum 1989–2018 steigen die Tagesmitteltemperaturen – mit Ausnahme von Julbach (-0,1°C) – bei allen Messstationen für die ein 30-jähriger Datensatz vorliegt. Die stärkste Temperatursteigerung war in Vöcklabruck mit +2,6°C zu verzeichnen.

TABELLE 10 → S. 208

Trendentwicklung (Steigung der Trendgeraden) für Niederschläge und Tagesmitteltemperatur. Vergleich der Perioden 1989–2018 und 2001–2018.

TABELLE 11 → S. 209

Trendentwicklung für Niederschläge und Tagesmitteltemperatur, dargestellt in Messeinheiten mm bzw. °C

	PERIODE 1989–2018		PERIODE 2001–2018	
	K NIEDERSCHLAG	K TAGESMITTEL-TEMPERATUR	K NIEDERSCHLAG	K TAGESMITTEL-TEMPERATUR
ACH-BURGHAUSEN			-3,826	0,052
ASPACH	4,882	0,080	3,481	0,068
BAD GOISERN			-9,376	0,079
FRANKENBURG	0,447	0,073	-3,738	0,081
FREISTADT	3,422	0,062	-5,682	0,053
FRIEDBURG			-5,773	
GERETSBERG			-5,091	
GMUNDEN-ALTMÜNSTER			1,487	0,033
GRIESKIRCHEN-MOOSHAM	0,526	0,041	-3,419	0,079
GUTAU			-5,848	0,099
JULBACH	3,304	-0,004	-0,954	-0,041
KIRCHBERG OB DER DONAU			-3,373	0,077
LAMBRECHTEN			-5,577	0,060
LAUSSA			-2,437	0,074
MARIA NEUSTIFT			-2,332	0,054
MATTIGHOFEN	-2,268	0,053	-6,669	0,048
MOLLN			1,319	0,009
MONDSEE	-0,916	0,060	-5,541	0,055
MÜNZKIRCHEN	2,731	0,030	-3,829	0,076
NEUKIRCHEN AM WALDE	0,661	0,069	-4,810	0,073
NEUKIRCHEN A. D. ENKNACH			5,882	0,116
NEUMARKT/MKR.			-7,262	-0,018
NEUSTIFT/MKR.			-4,446	0,081
OBERWANG			-7,363	0,035
OSTERMIETHING	-3,291	0,061	-5,879	0,106
PFARRKIRCHEN/MKR.	5,400	0,050	-5,083	0,085
RAINBACH/MKR.			-3,339	0,077
RANSHOFEN			-0,605	0,074
REICHENAU/MKR.			-4,943	0,060
RIED IM INNKREIS	0,644	0,073	-4,921	0,078
ROHRBACH			-3,122	0,061
SCHARDENBERG			0,302	0,091
SCHARNSTEIN	0,366	0,068	-7,134	0,081
SCHENKENFELDEN	2,929	0,067	-2,459	0,065
SCHLÄGL	1,300	0,050	-4,393	0,068
SIGHARTING	0,544	0,069	-4,790	0,073
ST. AGATHA			-7,459	0,077
ST. PANKRAZ	-0,840	0,079	-3,930	0,066
ST. PETER AM WIMBERG	2,971	0,047	-1,262	0,068
ST. THOMAS AM BLASENSTEIN				0,108
VÖCKLABRUCK	-1,166	0,091	-4,741	0,110
WAIZENKIRCHEN			-2,061	0,082
WALDZELL			-2,637	0,052
WEITERSFELDEN-RITZENEDT	0,194	0,034	-8,855	0,051
WEYER			-3,194	0,111
WINDHAAG BEI PERG			-5,871	0,068
WINDISCHGARSTEN		0,140	-1,058	0,068
WOLFSEGG			-1,810	0,079

	PERIODE 1989–2018		PERIODE 2001–2018	
	MM NIEDERSCHLAG	°C TAGESMITTELTEMPERATUR	MM NIEDERSCHLAG	°C TAGESMITTELTEMPERATUR
ACH-BURGHAUSEN			-65,0	0,9
ASPACH				1,2
BAD GOISERN			-159,4	1,3
EBERSCHWANG				1,3
FRANKENBURG	13,0	2,1	-96,6	0,9
GERETSBERG			-86,5	2,6
GMUNDEN-ALTMÜNSTER			25,3	0,6
GRIESKIRCHEN-MOOSHAM	15,3	1,2	-58,1	1,3
GUTAU			-99,4	1,7
JULBACH	95,8	-0,1	-16,2	-0,7
KIRCHBERG OB DER DONAU			-57,3	
LAMBRECHTEN			-41,4	1,0
LAUSSA			-41,4	1,3
MARIA NEUSTIFT			-39,6	0,9
MATTIGHOFEN	-65,8	1,6	-113,4	0,8
MOLLN			22,4	0,2
MONDSEE			-94,2	0,9
MÜNZKIRCHEN	79,2	0,9	-65,1	1,3
NEUKIRCHEN AM WALDE	19,2	2,0	-81,8	1,2
NEUKIRCHEN A. D. ENKNACH			100,0	2,0
NEUMARKT/MKR.			-123,5	-0,3
NEUSTIFT/MKR.			-75,3	1,4
OBERWANG			-125,2	0,6
OSTERMIETHING	-95,2	1,8	-99,9	1,8
PFARRKIRCHEN/MKR.	156,6	1,5	-86,4	1,4
RAINBACH/MKR.			-56,8	1,3
RANSHOFEN			-10,3	1,3
REICHENAU/MKR.			-84,0	1,0
RIED IM INNKREIS			-83,6	1,3
ROHRBACH			-53,1	1,0
SCHARDENBERG			5,1	1,5
SCHARNSTEIN	10,6	2,0	-121,3	1,4
SCHENKENFELDEN	84,9	2,0	-41,8	1,1
SCHLÄGL	37,7	1,4	-74,7	1,2
SIGHARTING	15,8	2,0	-81,4	1,2
ST. AGATHA			-126,8	1,3
ST. PANKRAZ	-24,2	2,3	-66,8	1,1
ST. PETER AM WIMBERG	86,2	1,0	-21,5	1,2
ST. THOMAS AM BLASENSTEIN				1,8
VÖCKLABRUCK	-33,8	2,6	-80,6	1,9
WAIZENKIRCHEN			-35,0	1,4
WALDZELL			-44,8	0,9
WEITERSFELDEN-RITZENEDT	5,6	1,0	-99,8	1,2
WINDISCHGARSTEN			-18,0	1,2
WOLFSEGG			-30,8	1,3

Messstationen gegen den Trend

Für die Vegetationsperioden 2001–2018:

Steigende Niederschläge:

→ ASPACH:	Nied +59,2 mm; Temp + 1,2°C
→ GMUNDEN-ALTMÜNSTER:	Nied +25,3 mm; Temp +0,6°C
→ MOLLN:	Nied +22,4 mm, Temp +0,2°C
→ NEUKIRCHEN/E.:	Nied +100,0 mm; Temp +2,0°C
→ SCHARDENBERG:	Nied +5,1 mm, Temp +1,5°C

Abnehmende Tagesmitteltemperaturen:

→ JULBACH:	Nied -16,2 mm; Temp -0,7°C
→ NEUMARKT/MKR.:	Nied -123,5 mm; Temp: -0,3°C

Bei genauerer Betrachtung der jeweiligen Trendwerte bzw. deren Differenzen zwischen 2001 und 2018 bewegen sich eigentlich nur die steigenden Niederschläge in Neukirchen an der Enknach und die sinkenden Tagesmitteltemperaturen in Julbach in einer relevanten Größenordnung.

Bei Neukirchen an der Enknach bedeuten die steigenden Niederschläge und die steigenden Temperaturen in ihrer Größenordnung durchaus eine optimale Kombination aus der Sicht der Grünlandwirtschaft. Diese Messstation ist mit ihren Entwicklungstrends eine absolute Ausnahme.

Der abnehmende Temperaturtrend in Neumarkt/Mkr. ist minimal und wird vom stark abnehmenden Niederschlagstrend und dessen Auswirkungen bei weitem egalisiert.

10 Auswertung Hitzetage

Aspach	218
Freistadt	219
Gmunden-Altmünster	220
Mondsee	221
Ranshofen	222
Reichenau im Mühlkreis	223
Ried im Innkreis	224
Rohrbach	225
Waizenkirchen	226
Weyer	227
Windischgarsten	228
Wolfsegg	229

Ausgewertet wurden *11 ZAMG Messstationen* über den *Zeitraum 1989–2018*. Die Daten für die Heißen Tage stehen im Online ZAMG-Jahrbuch unter Monatsauswertung/Besondere Erscheinungen zur Verfügung. Dankenswerterweise wurden auch die nicht frei verfügbaren Daten des Jahres 1989 zur Verfügung gestellt. Für Ranshofen standen die Daten für 1996–2018 zur Verfügung.

Im Beobachtungszeitraum 1989–2018 zeigte jede Messstation einen steigenden Trend.

Der stärkste Anstieg der Hitzetage in diesem Zeitraum ist in Weyer und Windischgarsten zu verzeichnen.

TABELLE 12

Entwicklung der Hitzetage
(Steigung der Trendgeraden).

MESSSTATION	ENTWICKLUNG DER HITZETAGE (K STEIGUNG DER TRENDGERADEN)		
	1989–2018	1989–2001	2001–2018
ASPACH	0,38	0,23	0,46
FREISTADT	0,31	0,20	0,34
GMUNDEN-ALTMÜNSTER	0,28	0,63	-0,19
MONDSEE	0,36	-0,03	0,55
REICHENAU/MKR.	0,29	-0,04	0,36
RIED/I.	0,36	0,29	0,46
ROHRBACH	0,17	-0,14	0,36
WAIZENKIRCHEN	0,42	0,26	0,47
WEYER	0,57	0,88	0,49
WINDISCHGARSTEN	0,56	0,81	0,24
WOLFSEGG	0,11	-0,29	0,47
RANSHOFEN			0,69

Reihung der Messstationen nach Zunahme der Hitzetage 1989–2018
(k Steigung der Trendgeraden):

TABELLE 13

Reihung der Messstationen
nach Zunahme der Hitzetage
1989–2018.

MESSSTATION	1989–2018
WEYER	0,57
WINDISCHGARSTEN	0,56
WAIZENKIRCHEN	0,42
ASPACH	0,38
MONDSEE	0,36
RIED/I.	0,36
FREISTADT	0,31
REICHENAU/MKR.	0,29
GMUNDEN-ALTMÜNSTER	0,28
ROHRBACH	0,17
WOLFSEGG	0,11

Im Beobachtungszeitraum 2001–2018 zeigten mit Ausnahme von Gmunden-Altmünster alle Messstationen einen steigenden Trend bei den Hitzetagen.

Bei den meisten Messstationen stieg die Zahl der Hitzetage 2001–2018 stärker an als im langfristigen Trend 1989–2018: In Aspach, Freistadt, Mondsee, Reichenau/Mkr., Ried/I., Rohrbach, Waizenkirchen und Wolfs-egg. Für Ranshofen ist kein Vergleich dieser Zeiträume möglich.

In Weyer und Windischgarsten war 2001–2018 die Zunahme der Hitzetage geringer als 1989–2018.

Gmunden-Altmünster war mit einem abnehmenden Trend 2001–2018 die Ausnahme.

Reihung der Messstationen nach Zunahme der Hitzetage 2001–2018
(k Steigung der Trendgeraden):

TABELLE 14

Reihung der Messstationen
nach Zunahme der Hitzetage
2001-2018.

MESSSTATION	2001-2018
RANSHOFEN	0,69
MONDSEE	0,55
WEYER	0,49
WAIZENKIRCHEN	0,47
WOLFSEGG	0,47
ASPACH	0,46
RIED/I.	0,46
REICHENAU/MKR.	0,36
ROHRBACH	0,36
FREISTADT	0,34
WINDISCHGARSTEN	0,24
GMUNDEN-ALTMÜNSTER	-0,19

Heiße Tage nach Monaten in der Vegetationsperiode 1989-2018:

Wie zu erwarten, sind im Juli und August die meisten Hitzetage zu verzeichnen.

TABELLE 15

Summe der Hitzetage je
Monat über die Messstellen.

	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT
ASPACH	1	4	58	102	108	2
FREISTADT	1	6	63	109	106	4
GMUNDEN-ALTMÜNSTER	1	15	95	169	159	6
MONDSEE	0	11	70	108	113	2
REICHENAU/MKR.	0	1	24	46	53	1
RIED/I.	0	7	63	120	110	3
ROHRBACH	0	3	45	74	73	4
WAIZENKIRCHEN	0	7	71	112	132	2
WEYER	1	22	100	178	157	15
WINDISCHGARSTEN	0	13	78	135	120	6
WOLFSEGG	0	0	14	49	58	1
SUMME/MONAT	4	89	681	1202	1189	46

Häufigkeit der Heißen Tage nach Messstellen:

Weyer und Gmunden-Altmünster liegen mit 473 bzw. 445 Heißen Tagen in der Periode 1989–2018 klar an der Spitze. Mit einem deutlichen Abstand folgt ein breites Mittelfeld mit 352 bis 275 Hitzetagen. Die wenigsten Hitzetage wurden in Reichenau/Mkr (125) und Wolfsegg (122) gemessen.

TABELLE 16

Summe der Hitzetage je Messstelle 1989–2018

MESSSTELLE	SUMME HEISSE TAGE JE MESSSTELLE 1989–2018
WEYER	473
GMUNDEN-ALTMÜNSTER	445
WINDISCHGARSTEN	352
WAIZENKIRCHEN	324
MONDSEE	304
RIED/I.	303
FREISTADT	289
ASPACH	275
ROHRBACH	199
REICHENAU/MKR.	125
WOLFSEGG	122

Durchschnittliche Zahl der Heißen Tage je Monat für 1989–2018:

TABELLE 17

Durchschnittliche Zahl der Hitzetage je Monat für die Periode 1989–2018.

	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT
ASPACH	0,03	0,13	1,93	3,40	3,60	0,07
FREISTADT	0,03	0,20	2,10	3,63	3,57	0,13
GMUNDEN-ALTMÜNSTER	0,03	0,50	3,17	5,63	5,30	0,20
MONDSEE	0,00	0,37	2,33	3,60	3,77	0,07
REICHENAU/MKR.	0,00	0,03	0,80	1,59	1,77	0,03
RIED/I.	0,00	0,23	2,10	4,00	3,67	0,10
ROHRBACH	0,00	0,10	1,50	2,47	2,43	0,13
WAIZENKIRCHEN	0,00	0,23	2,37	4,00	4,40	0,07
WEYER	0,03	0,73	3,33	6,14	5,41	0,50
WINDISCHGARSTEN	0,00	0,43	2,60	4,50	4,00	0,20
WOLFSEGG	0,00	0,00	0,48	1,69	2,00	0,03

BILD 16 →

Modernes Wassermanagement. Regenwasser wird auch in Hitzeperioden für das Verdünnen der Gülle gesammelt.



Die Zahl der Hitzetage nimmt in Aspach in den letzten 30 Jahren (1989–2018) kontinuierlich zu. Spitzenwerte gab es in den Jahren 2003 und 2015. Um das Jahr 2001 verschärfte sich der Trend der Zunahme der Hitzetage. Der Trend 2001–2018 steigt etwas stärker an als der 30-jährige Trend.

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2018

K= 0,379310345

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2001

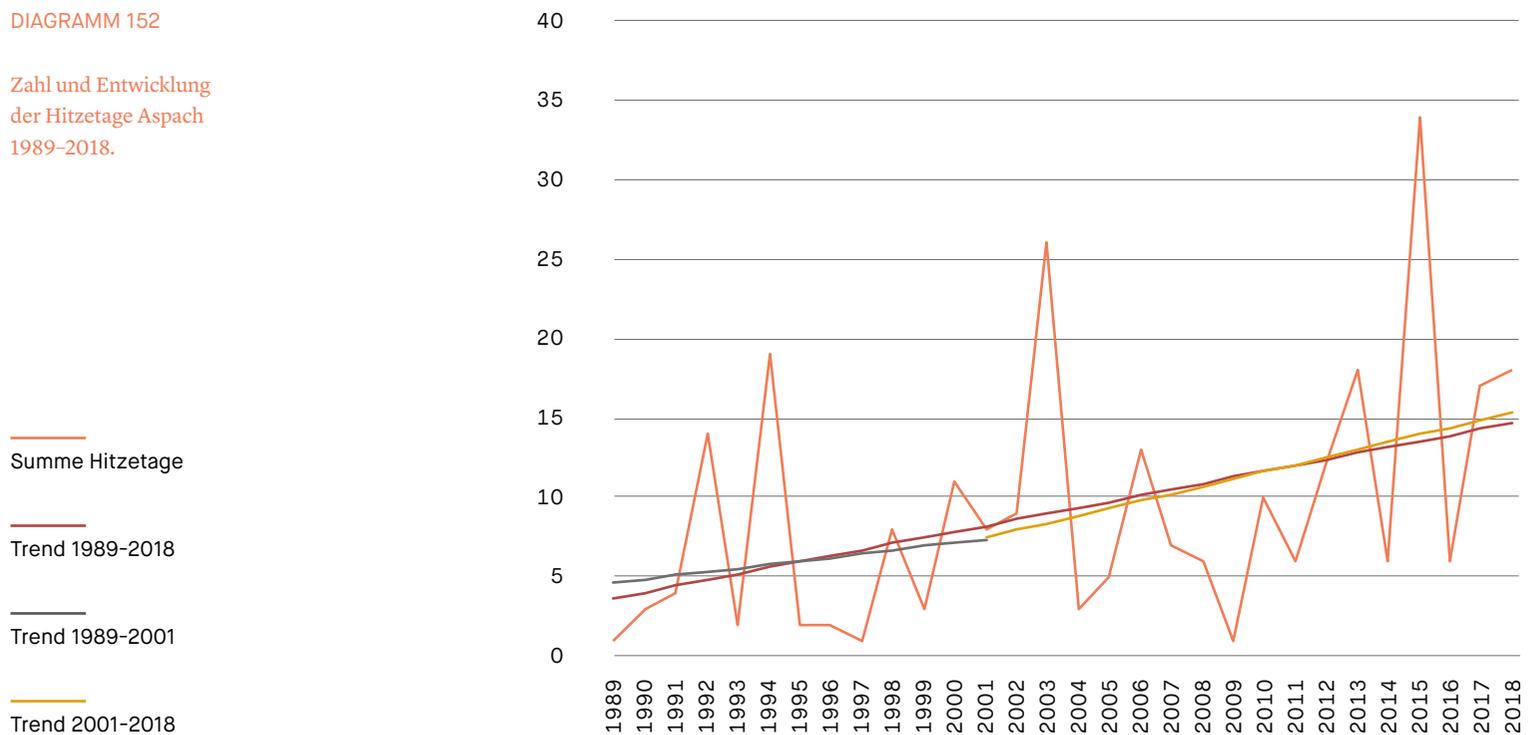
K= 0,225274725

STEIGUNG TRENDGERADE 2001–2018

K= 0,463364293

DIAGRAMM 152

Zahl und Entwicklung
der Hitzetage Aspach
1989–2018.



Die Zahl der Hitzetage nimmt in Freistadt in den letzten 30 Jahren (1989–2018) kontinuierlich zu. Spitzenwerte gab es in den Jahren 2003 und 2015. Der Trend 2001–2018 ist nahezu ident mit dem 30-jährigen Trend.

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2018

K= 0,312791991

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2001

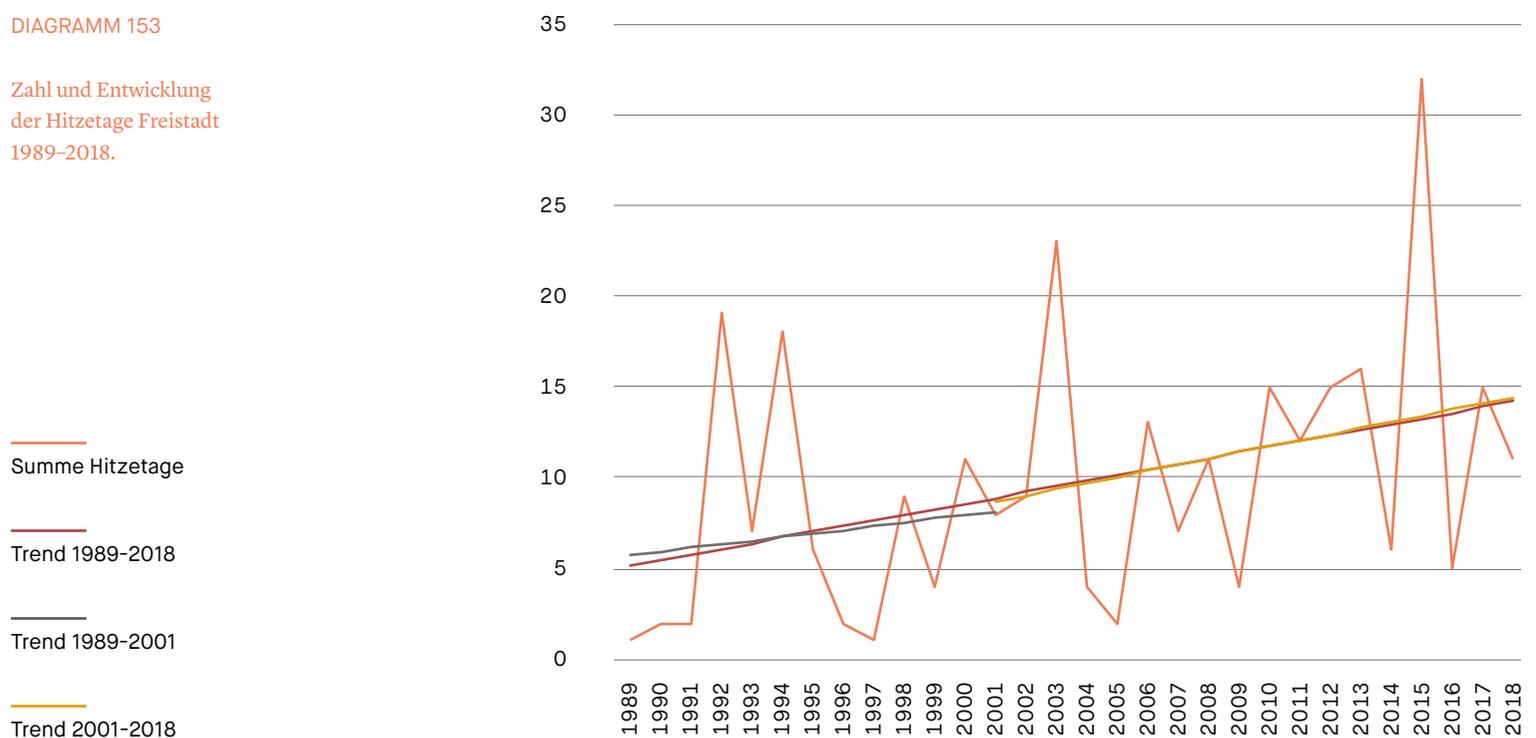
K= 0,203296703

STEIGUNG TRENDGERADE 2001–2018

K= 0,336429309

DIAGRAMM 153

Zahl und Entwicklung
der Hitzetage Freistadt
1989–2018.



Gmunden-Altminster

Die Zahl der Hitzetage nimmt in Gmunden-Altminster in den letzten 30 Jahren (1989–2018) kontinuierlich zu. Spitzenwerte gab es in den Jahren 2003 und 2015. Um das Jahr 2001 gab es einen Trendwechsel von deutlich steigend in Richtung leichte Abnahme.

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2018

K= 0,280978865

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2001

K= 0,631868132

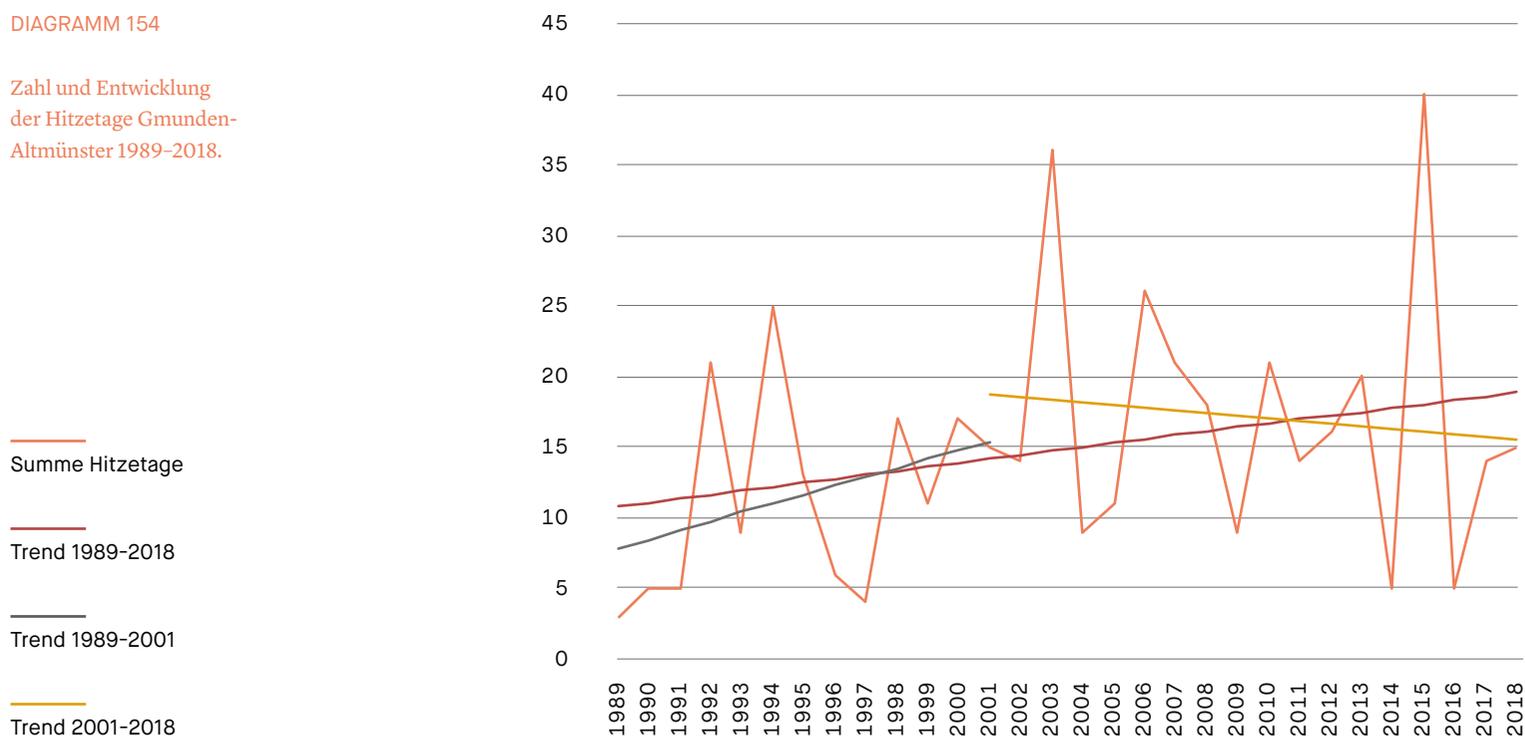
STEIGUNG TRENDGERADE 2001–2018

K= -0,188854489

In Gmunden-Altminster sinkt im Zeitraum 2001–2018 die Zahl der Hitzetage und verhält sich damit konträr zu allen anderen hier ausgewerteten Messstationen.

DIAGRAMM 154

Zahl und Entwicklung der Hitzetage Gmunden-Altminster 1989–2018.



Mondsee

Die Zahl der Hitzetage nimmt in Mondsee in den letzten 30 Jahren (1989–2018) kontinuierlich zu. Spitzenwerte gab es in den Jahren 2003 und 2015. Um das Jahr 2001 gab es einen Trendwechsel von abnehmend in Richtung steigend. In der Periode 2001–2018 steigt die Zahl der Hitzetage sogar deutlich stärker an als der langfristige Trend 1989–2018.

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2018

K= 0,361735261

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2001

K= -0,032967033

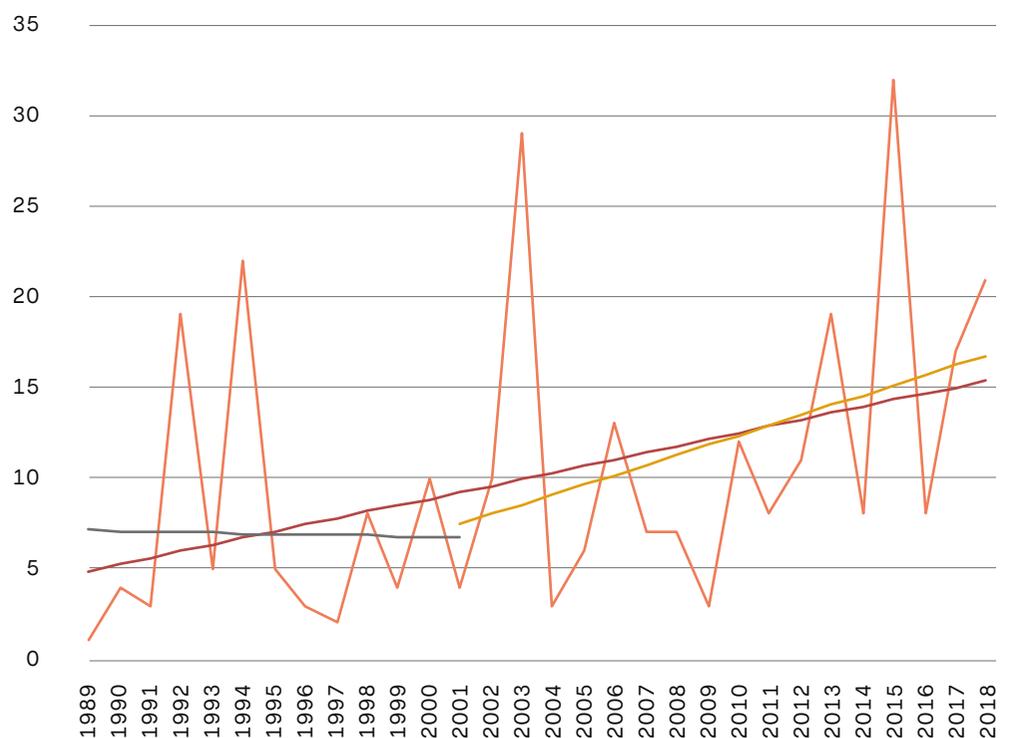
STEIGUNG TRENDGERADE 2001–2018

K= 0,549019608

DIAGRAMM 155

Zahl und Entwicklung
der Hitzetage Mondsee
1989–2018.

— Summe Hitzetage
— Trend 1989–2018
— Trend 1989–2001
— Trend 2001–2018



Ranshofen

Für Ranshofen liegt nur für den Zeitraum 1996–2018 ein vollständiger Datensatz vor.

Die Zahl der Hitzetage nimmt in Ranshofen in den letzten 29 Jahren (1996–2018) kontinuierlich zu. Spitzenwerte gab es auch hier in den Jahren 2003 und 2015. Ein echter Trendwechsel ist in Ranshofen in dieser Zeitperiode nicht festzustellen. Die beiden Teilperioden decken sich genau bzw. nahezu genau mit dem langfristigen Trend 1996–2018.

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2018

K= 0,795454545

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2001

K= 0,795454545

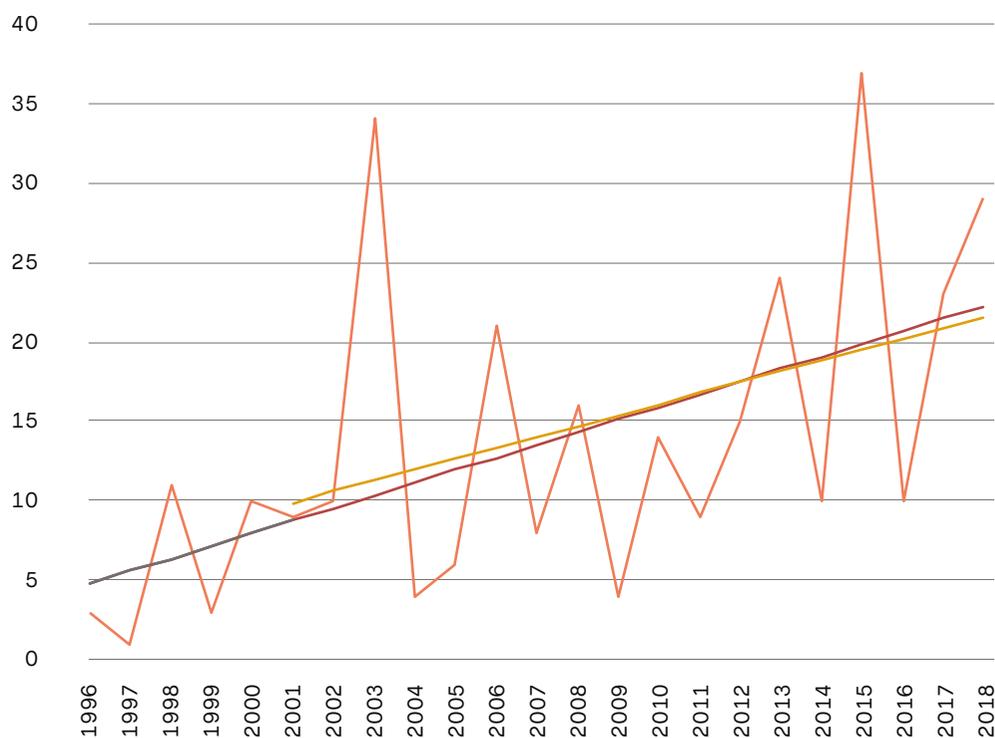
STEIGUNG TRENDGERADE 2001–2018

K= 0,688338493

DIAGRAMM 156

Zahl und Entwicklung
der Hitzetage Ranshofen
1996–2018.

— Summe Hitzetage
— Trend 1989–2018
— Trend 1989–2001
— Trend 2001–2018



Reichenau im Mühlkreis

Die Zahl der Hitzetage nimmt in Reichenau im Mühlkreis in den letzten 30 Jahren (1989–2018) kontinuierlich zu. Spitzenwerte gab es in den Jahren 2003 und 2015. Um das Jahr 2001 gab es einen Trendwechsel von leicht abnehmend Richtung steigend. Der Trend 2001–2018 steigt etwas stärker an als der 30-jährige Trend.

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2018

$K = 0,291657397$

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2001

$K = -0,038461538$

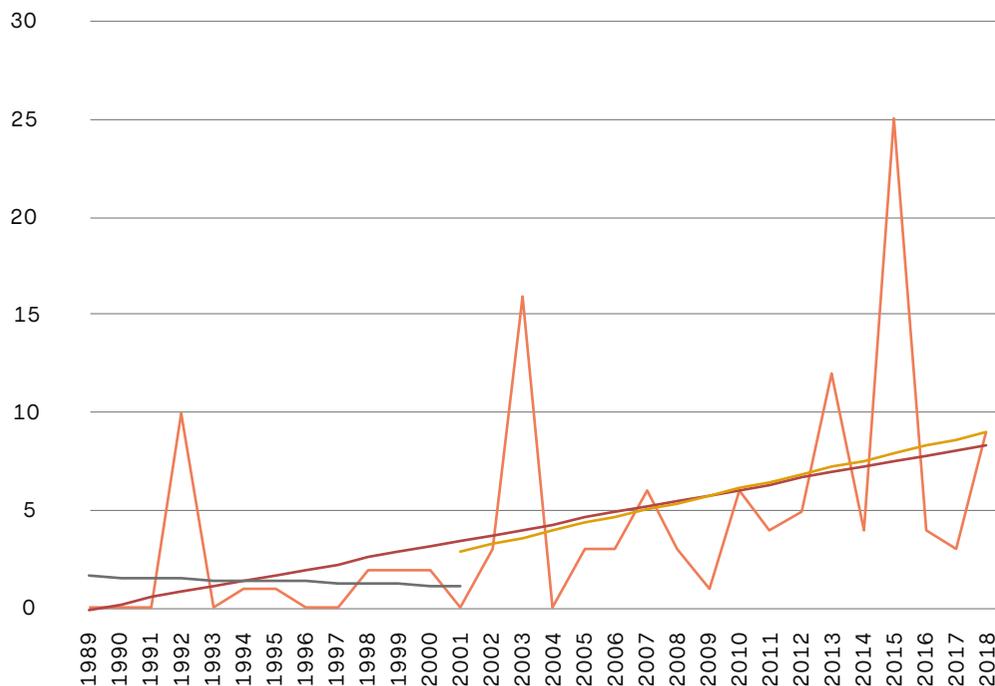
STEIGUNG TRENDGERADE 2001–2018

$K = 0,336429309$

DIAGRAMM 157

Zahl und Entwicklung der Hitzetage Reichenau im Mühlkreis 1989–2018.

— Summe Hitzetage
— Trend 1989–2018
— Trend 1989–2001
— Trend 2001–2018



Obige Aussagen gelten mit einer kleinen Einschränkung: Die Hitzetage für Juli 1993 sind nicht verfügbar. Zur Einschätzung dieses Mangos: In Freistadt wurde in diesem Monat ein Hitzetag gemessen, in an sich wärmeren Regionen wie Ried/l. und Aspach scheint im Juli 1993 kein Hitzetag auf.

Ried im Innkreis

Die Zahl der Hitzetage nimmt in Ried im Innkreis in den letzten 30 Jahren (1989–2018) kontinuierlich zu. Spitzenwerte gab es in den Jahren 2003 und 2015. Um das Jahr 2001 deutet sich ein Trendwechsel nur an. Der Trend 2001–2018 steigt geringfügig stärker an als der 30-jährige Trend.

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2018

K= 0,358843159

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2001

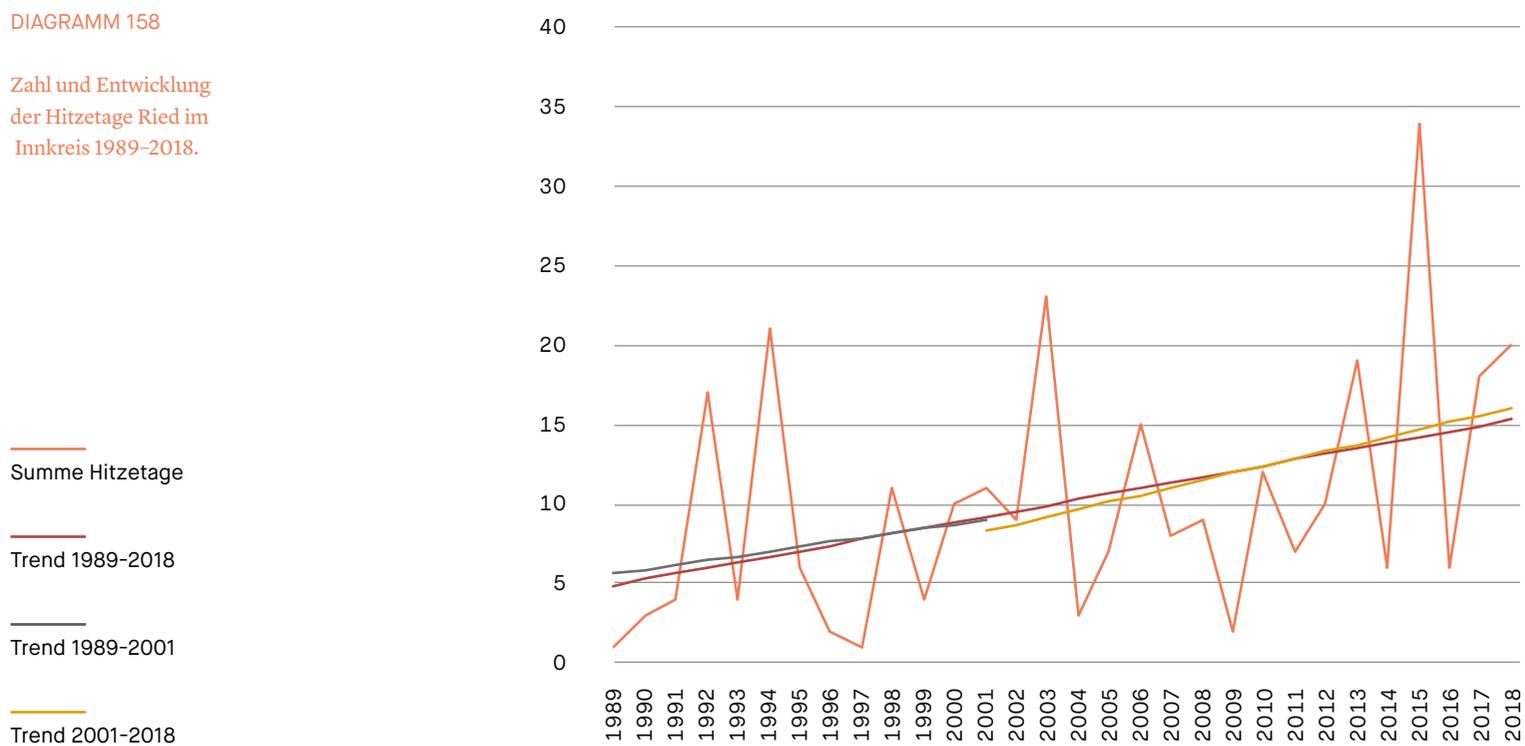
K= 0,285714286

STEIGUNG TRENDGERADE 2001–2018

K= 0,455108359

DIAGRAMM 158

Zahl und Entwicklung der Hitzetage Ried im Innkreis 1989–2018.



Rohrbach

Die Zahl der Hitzetage nimmt in Rohrbach in den letzten 30 Jahren (1989-2018) kontinuierlich zu. Einen Spitzenwert gab es im Jahr 2015. Um das Jahr 2001 gab es einen Trendwechsel von deutlich abnehmend in Richtung steigend. In der Periode 2001-2018 steigt die Zahl der Hitzetage sogar deutlich stärker an als im langfristigen Trend 1989-2018.

STEIGUNG TRENDGERADE 1989-2018

K= 0,165294772

STEIGUNG TRENDGERADE 1989-2001

K= -0,142857143

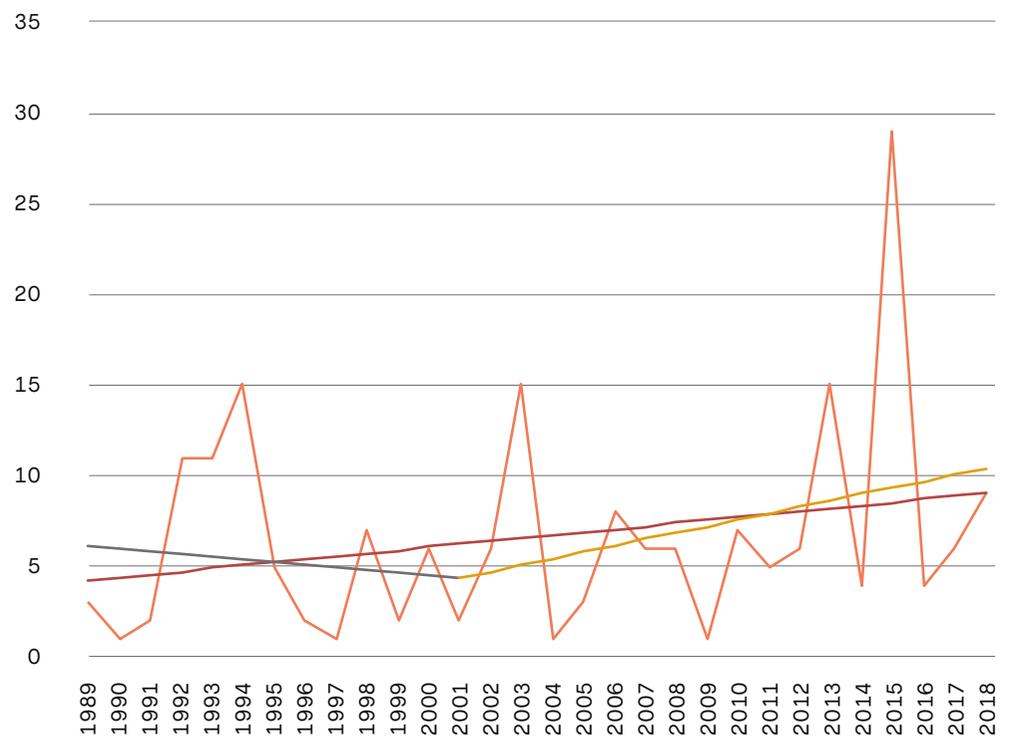
STEIGUNG TRENDGERADE 2001-2018

K= 0,356037152

DIAGRAMM 159

Zahl und Entwicklung der Hitzetage Rohrbach 1989-2018.

— Summe Hitzetage
— Trend 1989-2018
— Trend 1989-2001
— Trend 2001-2018



Waizenkirchen

Die Zahl der Hitzetage nimmt in Waizenkirchen in den letzten 30 Jahren (1989–2018) kontinuierlich zu. Spitzenwerte gab es in den Jahren 2003 und 2015. Seit dem Jahr 2001 steigt die Zahl der Hitzetage etwas stärker an als in der Periode davor (1989–2001). Der Trend 2001–2018 steigt etwas stärker als der 30-jährige Trend.

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2018

K= 0,422246941

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2001

K= 0,263736264

STEIGUNG TRENDGERADE 2001–2018

K= 0,472652219

DIAGRAMM 160

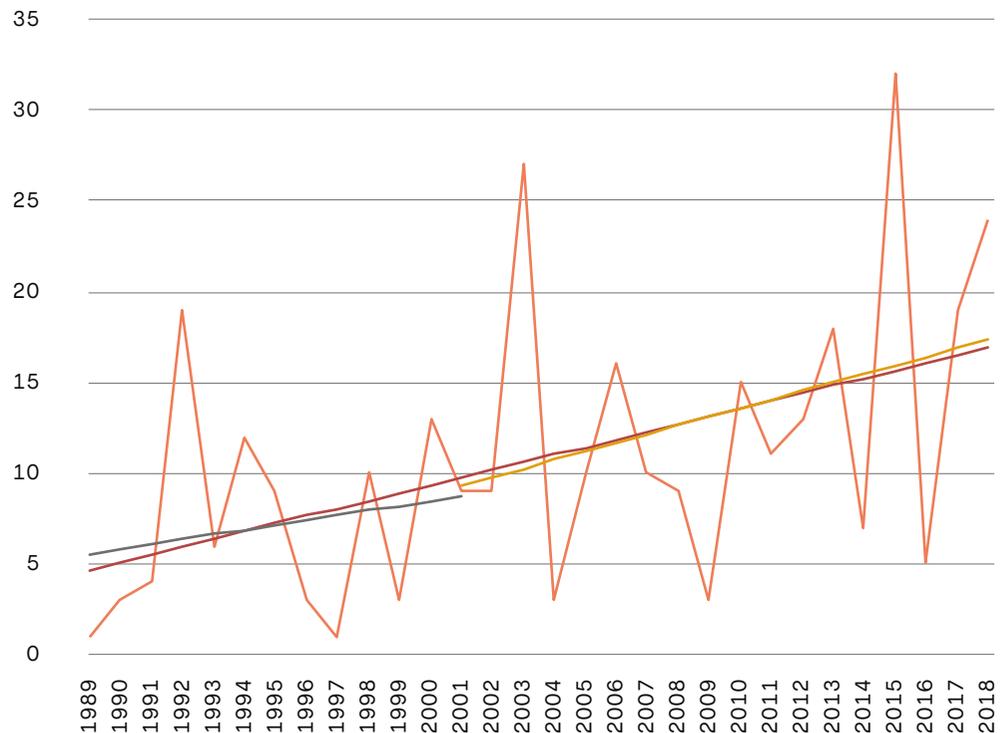
Zahl und Entwicklung
der Hitzetage Waizenkirchen
1989–2018

Summe Hitzetage

Trend 1989–2018

Trend 1989–2001

Trend 2001–2018



Obige Aussagen gelten mit einer kleinen Einschränkung: Die Hitzetage für Juli 1993 und Juli 1994 sind nicht verfügbar.

Die Zahl der Hitzetage nimmt in Weyer in den letzten 30 Jahren (1989–2018) kontinuierlich zu. Spitzenwerte gab es in den Jahren 2003 und 2015. Ein klar erkennbarer Trendwechsel ist um das Jahr 2001 nicht feststellbar. Der Trend 2001–2018 ist nahezu ident mit dem 30-jährigen Trend.

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2018

K= 0,566629588

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2001

K= 0,879120879

STEIGUNG TRENDGERADE 2001–2018

K= 0,492260062

DIAGRAMM 161

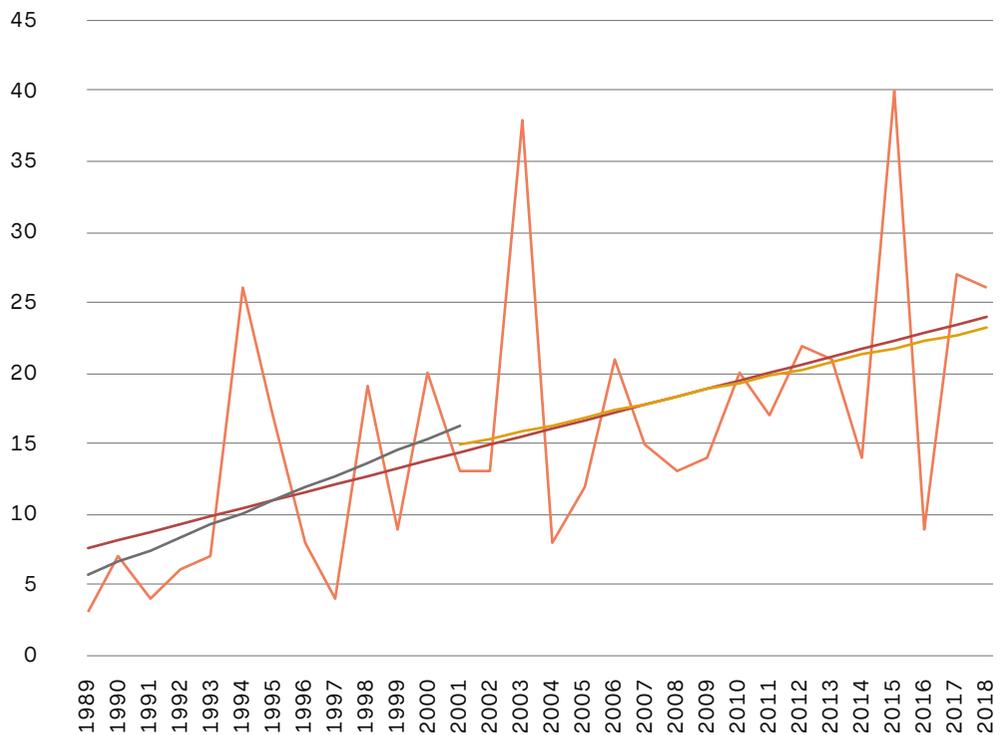
Zahl und Entwicklung der Hitzetage Weyer 1989–2018.

Summe Hitzetage

Trend 1989–2018

Trend 1989–2001

Trend 2001–2018



Obige Aussagen gelten mit einer kleinen Einschränkung: Die Hitzetage für August 1992 und Juli 1993 sind nicht verfügbar.

Windischgarsten

Die Zahl der Hitzetage nimmt in Windischgarsten in den letzten 30 Jahren (1989–2018) kontinuierlich zu. Spitzenwerte gab es in den Jahren 1994, 2003 und 2015. Um das Jahr 2001 gab es einen Trendwechsel von deutlich steigend in Richtung weniger stark steigend. Der Trend 2001–2018 steigt geringer an als der 30-jährige Trend.

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2018

K= 0,557063404

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2001

K= 0,807692308

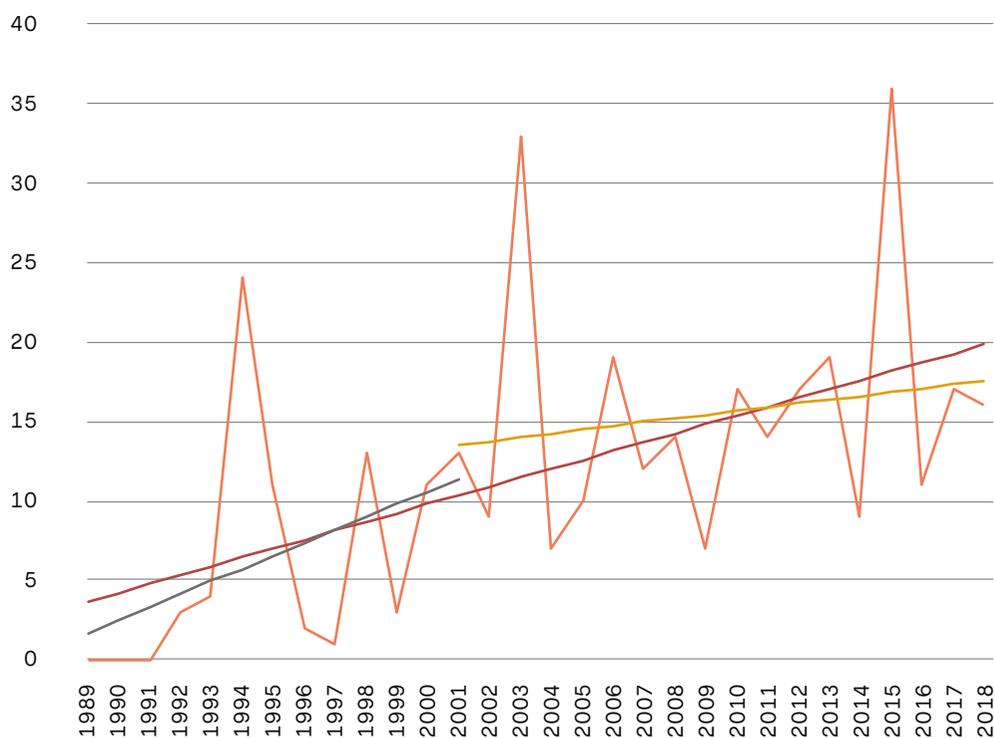
STEIGUNG TRENDGERADE 2001–2018

K= 0,237358101

DIAGRAMM 162

Zahl und Entwicklung
der Hitzetage Windischgarsten
1989–2018.

— Summe Hitzetage
— Trend 1989–2018
— Trend 1989–2001
— Trend 2001–2018



Die Zahl der Hitzetage nimmt in Wolfsegg in den letzten 30 Jahren (1989–2018) kontinuierlich zu, wenn auch vergleichsweise moderat. Spitzenwerte gab es bereits in den Jahren 1992 und 1994, sowie im Jahr 2015. Um das Jahr 2001 gab es einen Trendwechsel von abnehmend in Richtung stark steigend. Der Trend 2001–2018 steigt deutlich stärker an als der 30-jährige Trend.

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2018

K= 0,109899889

STEIGUNG TRENDGERADE 1989–2001

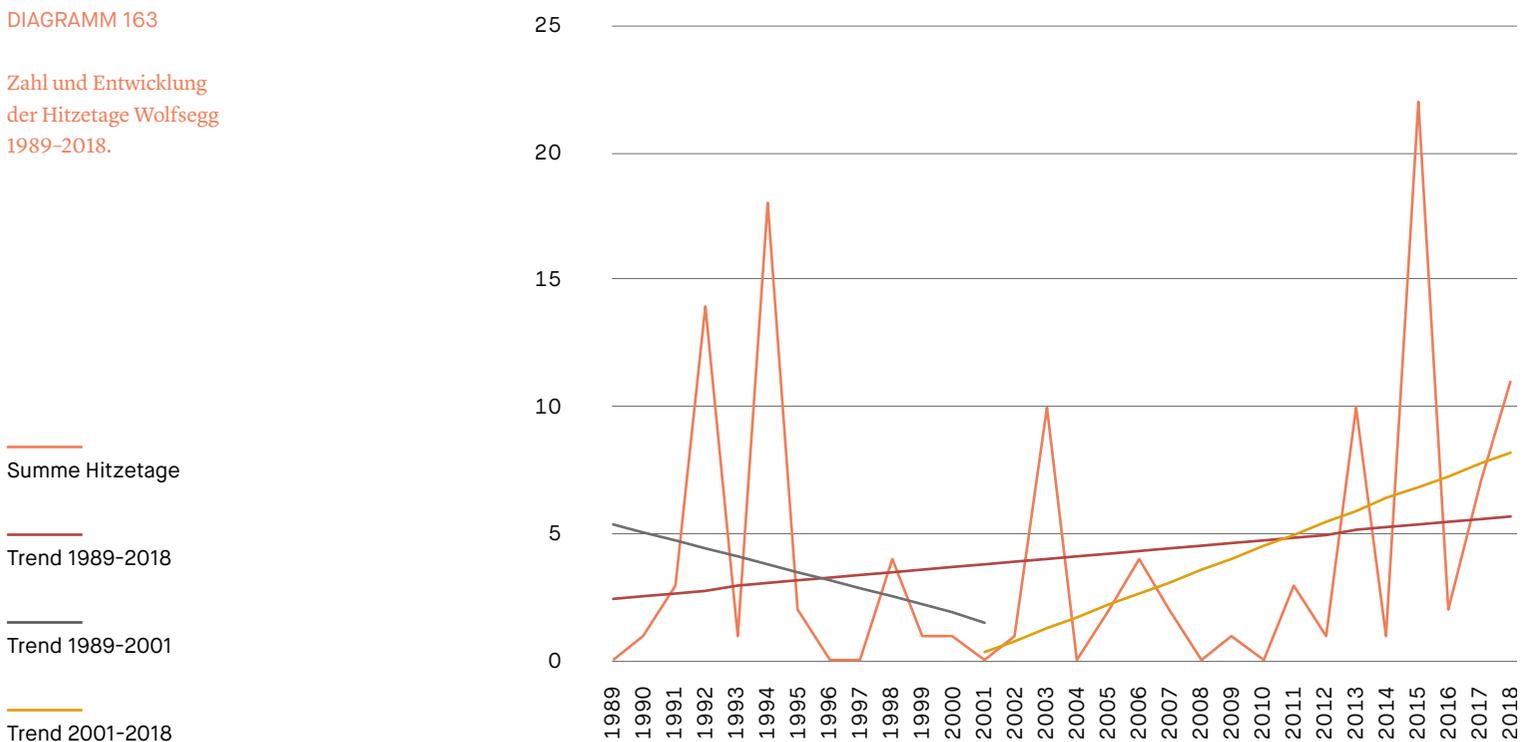
K= -0,292124542

STEIGUNG TRENDGERADE 2001–2018

K= 0,465428277

DIAGRAMM 163

Zahl und Entwicklung der Hitzetage Wolfsegg 1989–2018.



11 Kurzer Exkurs: Wintertemperaturen

Ein kurzer Exkurs zu den Wintertemperaturen ist insofern notwendig, als diese bzw. die Dauer einer geschlossenen Schneedecke auch die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes beeinflussen können. In Oberösterreich betrifft das vor allem das Bastardraygras. Ab acht Wochen durchgehend geschlossener Schneedecke wird es instabil, ab zwölf Wochen kann zu größerflächigen Auswinterungen kommen. → [SIEHE AUCH KAPITEL 7 – VEGETATIONSENTWICKLUNG](#)

Wenn man die „*Winterperiode*“ mit dem Zeitraum November bis Februar definiert, dann steigen die Tagesmitteltemperaturen (= *mittlere Wintertemperatur*) leicht, aber kontinuierlich an. Es wird immer seltener, dass sich langandauernde geschlossene Schneedecken ausbilden können. Besonders in Lagen unter 500 Metern.

Der Effekt einer Temperaturänderung von 1°C geht in Lagen unterhalb von 500 m Seehöhe mit einer Reduktion der Frosttage um 4 Tage pro Jahr einher (CLIVALP, ZAMG).

Der Entwicklungstrend der Wintertemperaturen wird für den Zeitraum 1985/1986 bis 2017/2018 am Beispiel der Messstationen Grieskirchen-Moosham und Mattighofen dargestellt.

Grieskirchen-Moosham

Im Zeitraum 1985/1986 bis 2017/2018 steigt die mittlere Wintertemperatur um 1,4°C (Differenz zwischen den Trendwerten). Ab 2000/2001 nimmt die mittlere Wintertemperatur deutlich stärker zu als im 33-jährigen Trend.

STEIGUNG K TRENDGERADE
1985/1986 - 2017/2018

K= 0,044735963

STEIGUNG K TRENDGERADE
2000/2001 - 2017/2018

K= 0,110149942

DIAGRAMM 164

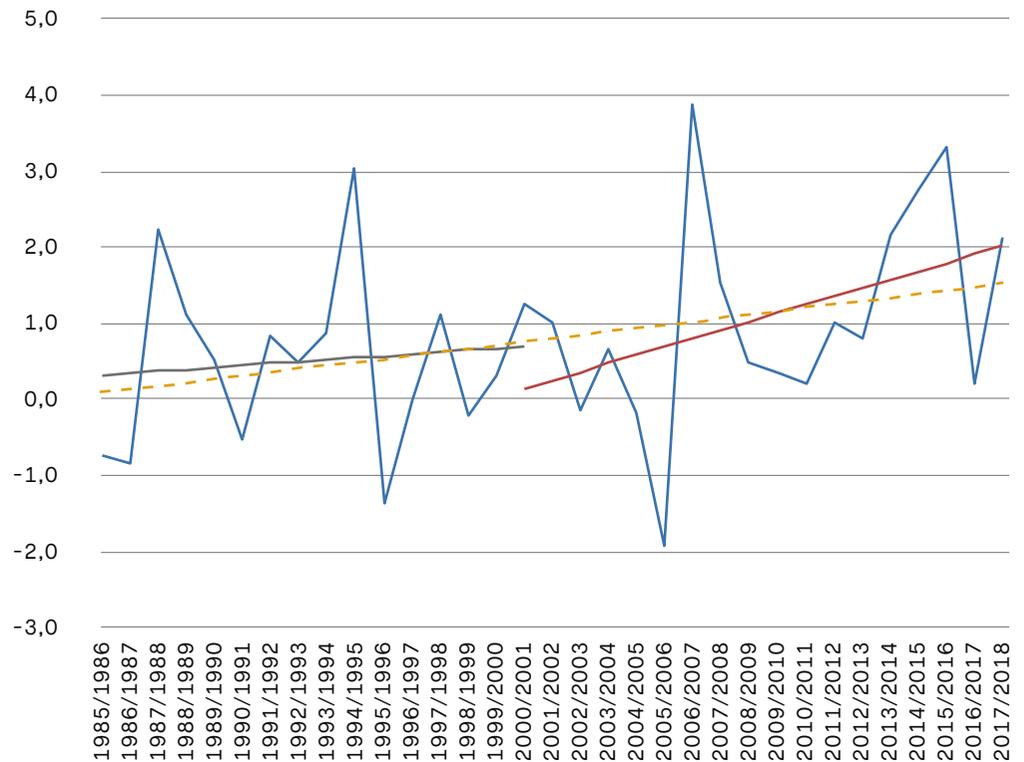
Entwicklung der mittleren
Wintertemperatur Grieskir-
chen-Moosham,
1985/1986-2017/2018.

— Mittlere Wintertemperatur

- - - Trend 1985/1986-2017/2018

— Trend 1985/1986-2000/2001

— Trend 2000/2001-2017/2018



Mattighofen

Im Zeitraum 1985/1986 bis 2017/2018 steigt die mittlere Wintertemperatur um 1,1°C (Differenz zwischen den Trendwerten). Ab 2000/2001 nimmt die mittlere Wintertemperatur stärker zu als im 33-jährigen Trend.

STEIGUNG K TRENDGERADE
1985/1986 - 2017/2018

K= 0,033004679

STEIGUNG K TRENDGERADE
2000/2001 - 2017/2018

K= 0,086678201

DIAGRAMM 165

Entwicklung der mittleren Wintertemperatur Mattighofen, 1985/1986-2017/2018.

Mittlere Wintertemperatur

Trend 1985/1986-2017/2018

Trend 1985/1986-2000/2001

Trend 2000/2001-2017/2018

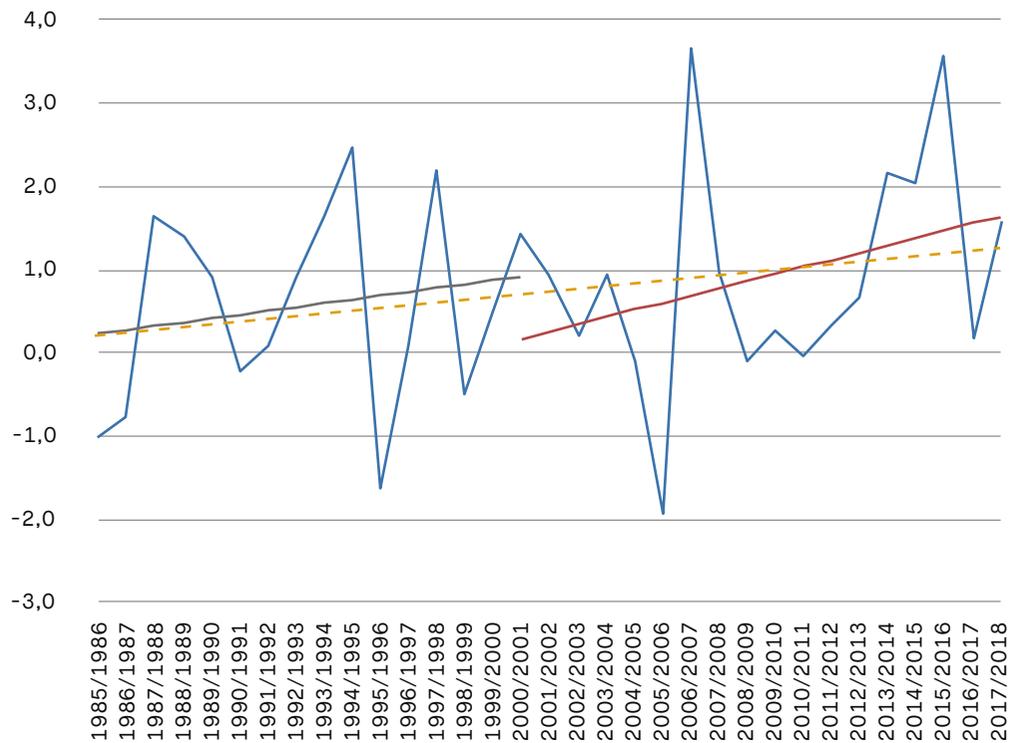
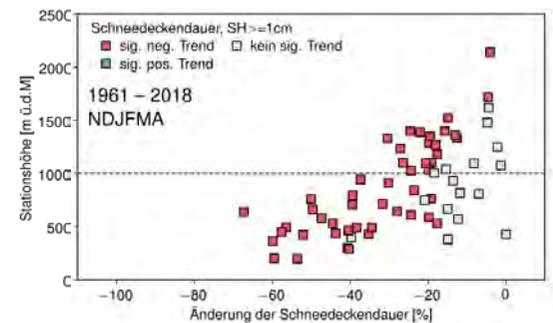
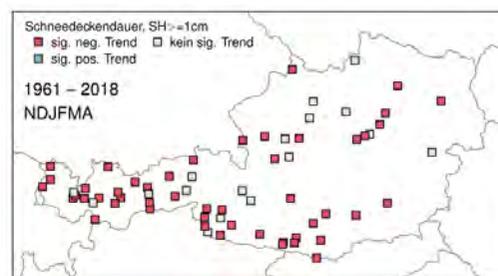


ABBILDUNG 17

Schneedeckendauer in Österreich.

Quelle: Gobiet, A. (2019).



12 Interpretation und Schlussfolgerung

Grünland zählt unter den landwirtschaftlichen Kulturen zu jenen mit dem höchsten Transpirationskoeffizienten: $TK=937$ mm/kg TM (Müller); $TK=800$ mm/kg TM (Loiskandl). Vergleichsweise hat Mais einen TK von 250 (Loiskandl), Roggen einen TK von 484 und Weizen von 639 (Müller). Nicht von ungefähr hat das Grünland besonders in den feuchten, kühleren und atlantisch geprägten Regionen Europas flächenmäßig seine größte Ausdehnung.

Viele Jahrzehnte haben wir ohne größere Probleme das Grünland bewirtschaftet. Auch trockenere Perioden, wie in der ersten Hälfte der 90er-Jahre, wurden relativ gut bewältigt, allerdings bei gleichzeitig sehr gemäßigten Temperaturen und bei einer deutlich geringeren Bewirtschaftungsintensität. Damals – um 1990 – lag die Schnitthäufigkeit bei drei Schnitte und in den tieferen Lagen bei vier Schnitte. Aus heutiger Sicht hatten wir damals eine vergleichsweise geringere Ertragserwartung. Und damit auch einen niedrigeren Wasserbedarf für die Trockenmassebildung.

Ab der Jahrtausendwende hat sich die 4-Schnitt-Nutzung nahezu im ganzen oberösterreichischen Grünland als Standard durchgesetzt. In vielen Regionen wird das Grünland heute fünfmal genutzt. Auch im Mühlviertel, eine noch vor 30 Jahren als extensives Grenzertragsgebiet geltende Region, beginnt sich die 5-Schnitt-Nutzung zunehmend auszubreiten. Schwerpunkte sind der Bezirk Rohrbach, das Freistädter und das Gallneukirchner Becken. Durch die höheren Anforderungen an die Futterqualität, bedingt durch die seit 1959 kontinuierlich gestiegenen Milchleistungen, wurde der Termin des 1. Schnittes nach vorne verlegt, um jüngerer und damit energie- und eiweißreicherer Futter zu ernten. Auch die immer früher einsetzende Vegetationsperiode wird dazu einen Beitrag geleistet haben.

Interessant ist der Verlauf der Milchleistung. Um das Jahr 2001 verläuft die Zunahme über dem Trend. Um dieses Jahr haben viele Betriebe ihre Schnittfrequenz von 4 auf 5 erhöht, um die Grundfutterqualität zu erhöhen und die Milchleistung aus dem Grundfutter zu verbessern. Auch der Fortschritt in der Genetik wird seinen Anteil daran haben.

DIAGRAMM 166

Entwicklung der Rohmilcherzeugung pro Kuh 1959–2018;
Quelle: Wöckinger, M. (2019).

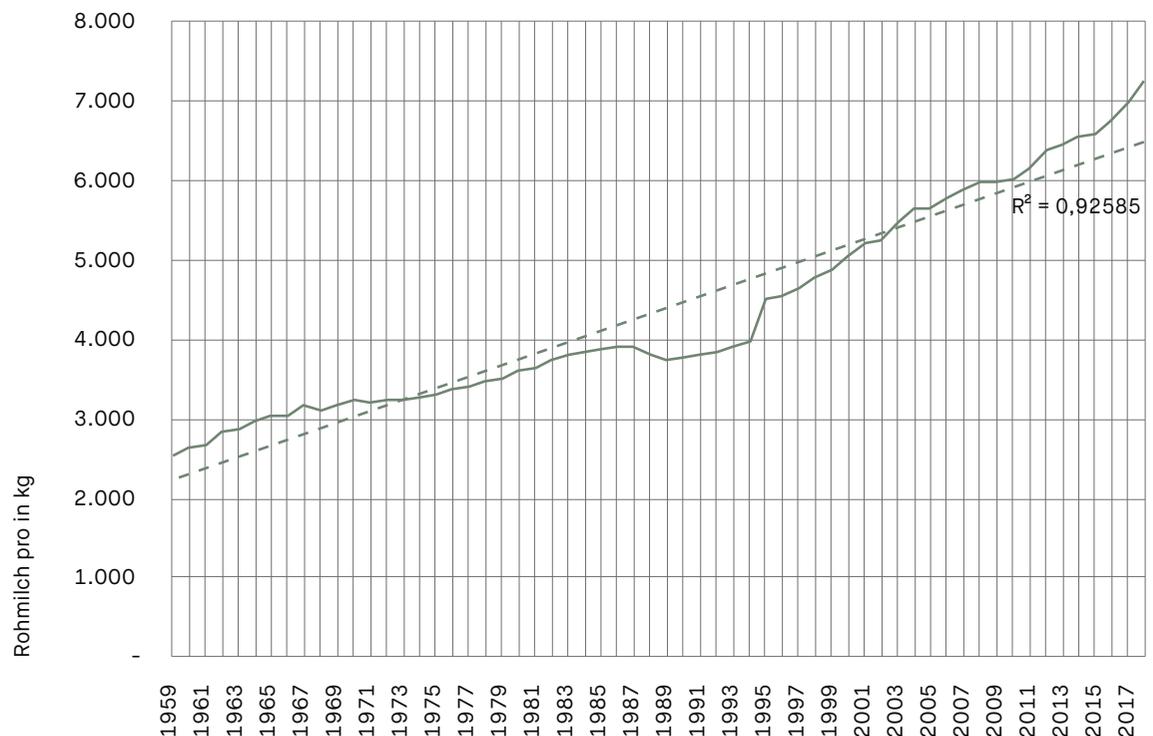




BILD 17

Ausgetrocknetes Grünland im
Mühlviertel, August 2015

Nicht nur die Erträge sind gestiegen, auch die Anforderungen an das rasche Blattbildungsvermögen nach den Schnitten, besonders der Gräser, haben sich erhöht. Da sich der Transpirationskoeffizient der Kultur Grünland kaum ändert, ist der für die Trockenmassebildung notwendige Bedarf an Niederschlagsmenge ebenfalls gestiegen. Seit 2001 nehmen die Niederschläge während der Vegetationsperiode im oberösterreichischen Grünland bei nahezu allen Messstellen ab, zum Teil sogar drastisch (z. B. Bad Goisern, Mattighofen, Neumarkt/Mkr., Oberwang, Scharnstein, St. Agatha, Weitersfelden).

Die Tagesmitteltemperaturen steigen in den letzten 30 Jahren kontinuierlich an, mit einer beeindruckenden Gleichmäßigkeit. Das Ausmaß des Temperaturanstieges während der Vegetationsperiode in den letzten 18 Jahren (2001–2019) ist zwischen den Messstationen wesentlich ausgeglichener als die Abnahme der Niederschläge. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Zunahme der Tagesmitteltemperatur auch in den kommenden 10 bis 20 Jahren eine Tatsache sein wird, die wir bei der Gestaltung der künftigen Maßnahmen zur Grünlandbewirtschaftung jedenfalls berücksichtigen müssen.

Hitzetage sind Tage mit Tagesmitteltemperaturen von 30°C und darüber. Diese extreme Temperatursituation ist für Pflanzenbestände eine hohe Stressbelastung, weil die Verdunstungsrate über die Blätter, aber auch aus dem Boden, stark ansteigt. Die Pflanzen versuchen sich durch Schließen der Atmungsöffnungen (Stomata) vor Wasserverlust zu schützen. Damit kommt auch die Assimilation und damit die Stoffbildung und der Massenzuwachs weitgehend zum Erliegen.

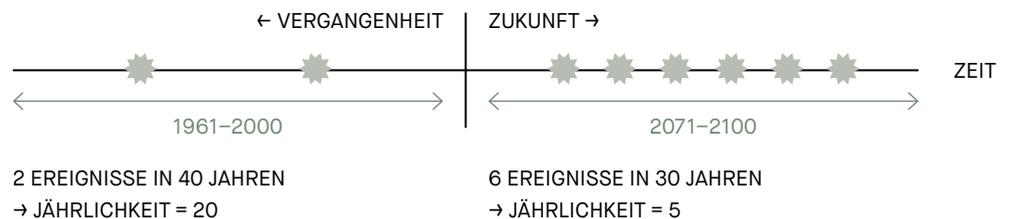
Der in den letzten 30 Jahren generell festzustellende Trend zur Zunahme der Hitzetage verschärft somit die Auswirkungen der steigenden Tagesmitteltemperaturen. In allen 12 Messstationen, für die Hitzetage-Daten vorliegen, nimmt im Zeitraum 1989–2018 die Zahl der Hitzetage zu. In den letzten 18 Jahren, also von 2001–2018, hat sich die Zunahme der Hitzetage noch zusätzlich verschärft (Ausnahme Gmunden-Altminster). Damit nehmen auch die temperaturbedingten Extremsituationen und damit Stressbelastungen für die Grünlandbestände kontinuierlich zu.

Die Kombination von sinkenden Niederschlägen und steigenden Tagesmitteltemperaturen sowie Zunahme der Zahl der Hitzetage ist ein hoch problematischer Mix für die Stabilität der Pflanzenbestände, für die Ertragssicherheit und vor allem für die Ertragsfähigkeit des Wirtschaftsgrünlandes. Zusätzlich nimmt die Gleichmäßigkeit der Niederschlagsverteilung während der Vegetationsperiode ab. Niederschlag fällt zunehmend konzentriert als Starkregen.

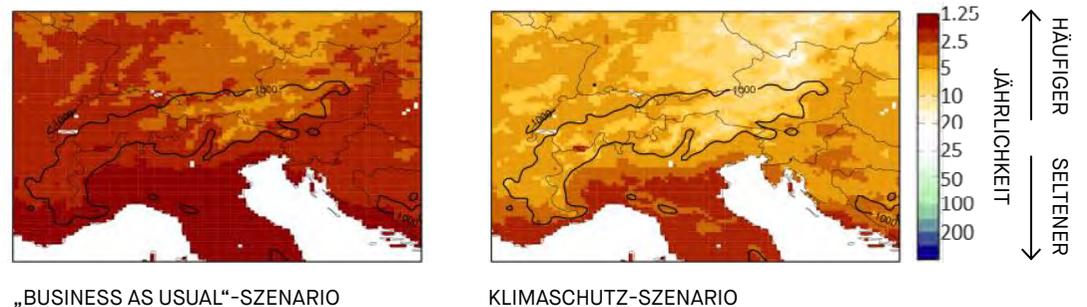
Die Jährlichkeit (Wiederkehrwahrscheinlichkeit von Naturereignissen) von Dürren in der Zukunft nimmt zu. Von 2 in 40 Jahren während der letzten 40 Jahre (1961–2000) auf 5 in 40 Jahren (2071–2100).

ABBILDUNG 18

Dürre in der Zukunft.
Quelle: Haslinger, K. aus Gobiet, A. (2019).



Jährlichkeit eines extremen Dürreereignisses im Sommer Ende des 21. Jahrhunderts im Vergleich zum Ende des 20. Jahrhunderts.



Mit den steigenden Wintertemperaturen und den immer kürzer werdenden Perioden mit geschlossener Schneedecke geht ein Phänomen einher: Das Bastardraygras breitet sich in höhere Lagen aus und wird in den tieferen Regionen seines Ursprungsgebietes (Innviertel, Niederbayern) aufgrund seiner Dominanz zunehmend zu einem qualitativen Problem in den Sommeraufwüchsen. In der sommerlichen Hitze bildet es rasch Stängel bzw. Blütentriebe aus, weit rascher als der Gesamtbestand seine Schnittrife erlangt. Bei längeren Trockenheiten reduziert es rasch seine Blattbildung. Die fortschreitende Ausbreitung ist einerseits begründet durch Verschleppung der Samen mit der Grünlandtechnik, vor allem jedoch durch das Fehlen der natürlichen Regulation: Bastardraygraswintert kaum mehr aus, weil lang andauernde Schneedecken über 10 Wochen hinaus immer seltener werden. Die Auswinterungsneigung des Bastardraygrases ist das einzige Regulativ gegen zu hohe Anteile im Pflanzenbestand. Dieses Regulativ fehlt zunehmend.

Diese Verschärfung der klimatischen Produktionsfaktoren wurde bisher weitgehend nicht bewusst wahrgenommen. Vielmehr wurde und wird die Nutzungsintensität gesteigert, vor allem getrieben durch die Qualitätsanforderung an das Grundfutter, aber auch durch die längeren Vegetationszeiten. Durch die Teilnahme an Umweltprogrammen seit 24 Jahren hat die entzugsorientierte Nährstoffversorgung in Relation zur stattgefundenen erhöhten Nutzungsintensität nicht mithalten bzw. nicht mithalten können. Das betrifft nicht nur den Nährstoff Stickstoff, sondern auch Phosphor. Nicht nur der Anteil, sondern auch die Artenzahl an hochwertigen Futtergräsern ist zurückgegangen, die Kräuter und vor allem die hochproblematische Gemeine Rispe haben teils dramatisch zugenommen.



BILD 18

Auf dem Filz, den die Gemeine Rispe bildet, bleibt die Gülle liegen, gast ab und trocknet ein.

Auf dem Filz, den die Gemeine Risppe bildet, bleibt die Gülle liegen, gast ab und trocknet ein. Vor allem ihre Feststoffanteile, die mehr als 50% des Gesamtstickstoffes enthalten. Diese Reste verschmutzen zudem das Futter des nächsten Aufwuchses.

Solange die Niederschläge noch einigermaßen den Bedürfnissen des Grünlandes entsprochen haben und die Temperaturen moderat waren, hat das bisher praktizierte „System Grünlandbewirtschaftung“ noch mehr oder minder gut funktioniert, je nachdem wie die Ziele und Erwartungen im Einzelbetrieb definiert waren.

Bereits 1989, als Klimaparameter wie Niederschlag und Temperatur noch keine erkennbaren negativen Auswirkungen zeigten, aber die erste Intensivierung in der Grünlandwirtschaft Einzug hielt, weist Dietl hin: Werden Wiesen stärker gedüngt und frühzeitiger und häufiger gemäht, gehen die ursprünglich bestandesbildenden Gräserarten zurück oder verschwinden ganz. Löwenzahn, Scharfer Hahnenfuß sowie Gemeine Risppe und Kriechender Hahnenfuß besiedeln die Lücken. Die Massenentwicklung dieser Arten ist ein untrügliches Zeichen dafür, dass die ökologischen und ökonomischen Grenzen eines nachhaltigen Wiesenbaus überschritten worden sind. Die große Kunst des Wiesenbaus ist es nun, das richtige Gras am rechten Ort zu haben. Dies kann durch erfolgreiche Übersaaten geeigneter Mischungen erreicht werden.

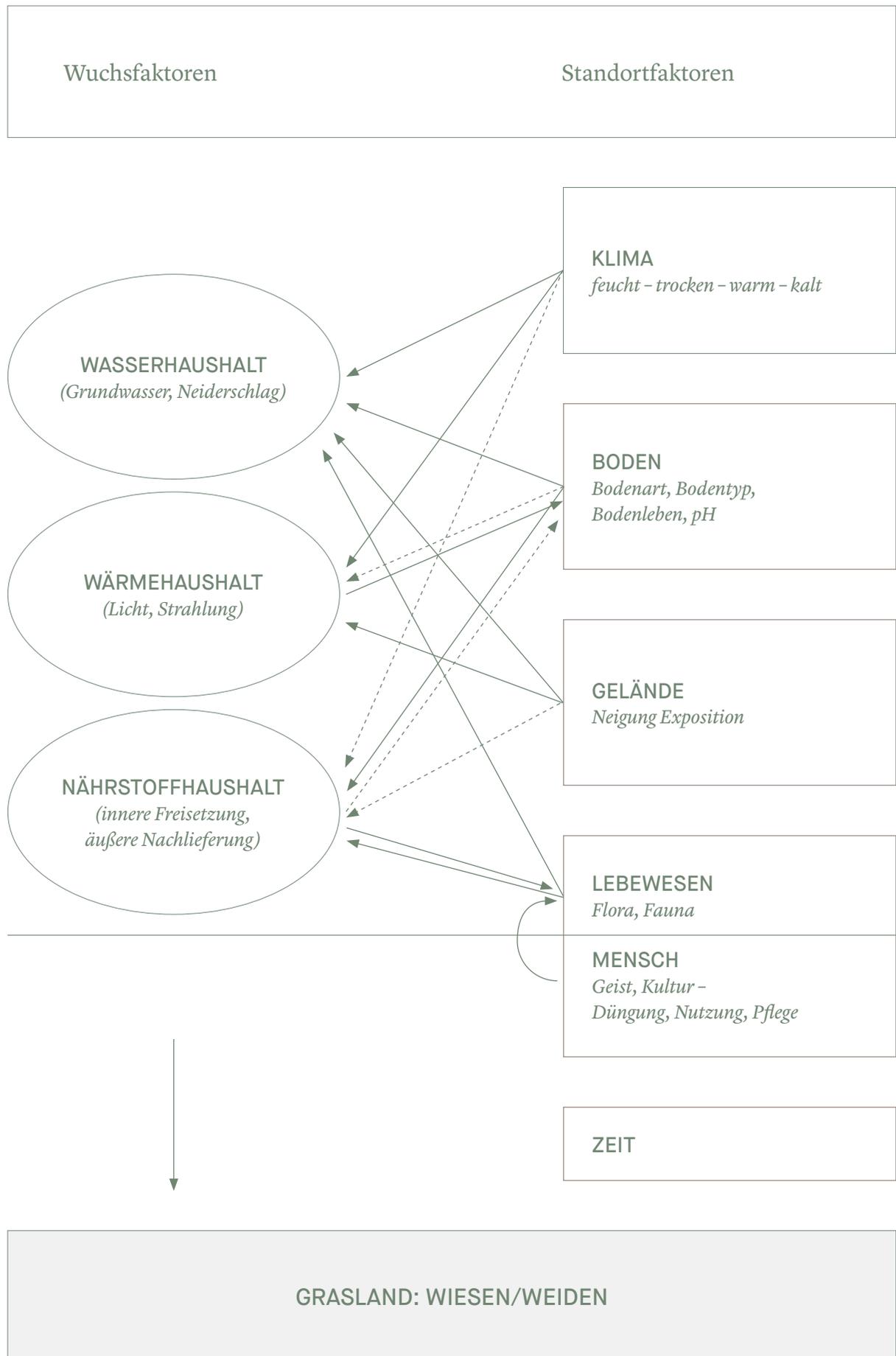
2004 geht Dietl weiter und spricht von Wachsfaktoren und Standortfaktoren, wie Boden, Klima, Gelände und letztlich der Mensch, die über die Wachsfaktoren Wasser-, Wärme- und Nährstoffhaushalt den Pflanzenbestand einer Wiese beeinflussen.

Unser Grünland ist ein hochkomplexes System mit vielfältigen Wechselwirkungen, das viel an kurzfristigen Änderungen in den äußeren Einflüssen abpuffern kann. Es ist ein träges System. Das kann durchaus positiv sein. Wenn sich jedoch negative Umweltfaktoren und deren Auswirkungen, wie sinkende Niederschläge und steigende Temperaturen, langsam über viele Jahre aufbauen und aufsummieren und durch eine suboptimale Bewirtschaftung verstärkt werden, dann kann die Grenze der Leistungs- und Anpassungsfähigkeit sehr rasch und für viele Betriebsleiter überraschend erreicht und überschritten werden.

Seit nahezu 30 Jahren weist der Autor dieser Studie in seiner Beratungstätigkeit auf die von Dietl dargestellten ökologischen Zusammenhänge hin. Seit 2008, beginnend mit Grünlandschwerpunktprojekten in verschiedenen Bezirken, wird das Thema Nachsaat zur Anpassung und Optimierung der Grünlandbestände mit Nachdruck in der Beratung verfolgt.

ABBILDUNG 20

Vegetationsökologie
nach Walter Dietl,
aus Ökologischer
Wiesenbau, 2004.



— starke Beeinflussung

- - - - - schwache Beeinflussung

In spezialisierten und fortschrittlichen Grünlandbetrieben (z. B. Arbeitskreis Milchproduktion) wurde die Thematik rasch aufgenommen. In der breiten Praxis fand bisher die nutzungsangepasste Bewirtschaftung mit all ihren Konsequenzen, auch bedingt durch Teilnahme an diversen Extensivierungsprogrammen seit 1995, nur sehr langsam Eingang. Es gab allerdings auch keinen wirklich dringenden Grund, etwas grundlegend an der Bewirtschaftung zu ändern. Das Grünland funktionierte auch so. Es wurde noch jedes Jahr grün.

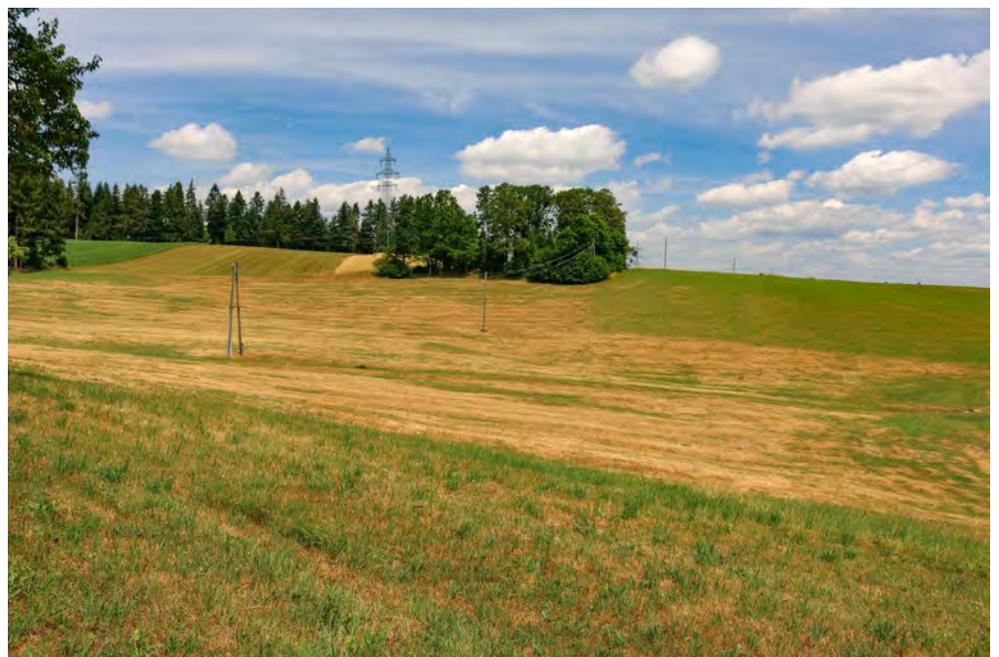
Die Abnahme der Erträge der Sommeraufwüchse ging schleichend vor sich, man pachtete Flächen zu oder hat mit Kraftfutterzukauf ausgeglichen.

Nun wird aber plötzlich das Grünland nicht mehr grün. Das jahrelang aufgebaute Defizit in der Zusammensetzung der Pflanzenbestände, in der (nicht entzugsorientierten) Nährstoffversorgung, die zunehmende Bodenverdichtung durch immer schwerer werdende Grünlandtechnik, in Kombination mit der immer weiter aufgehenden Schere zwischen (sinkenden) Niederschlägen und (steigenden) Temperaturen machen das Maß voll, oder besser gesagt, leer. Der Reservetank des Grünlandes ist trocken, im wahrsten Sinne des Wortes.

Das Grünland kann keine zusätzlichen Stressfaktoren wie extrem trockene heiße Phasen während der Vegetationsperiode und/oder Schädlingskalamitäten (Maikäfer, Junikäfer) mehr tolerieren.

BILD 19

Schwere Schäden durch den Maikäfer-Engerling im Oberen Mühlviertel bei Pfarrkirchen; 7. August 2019.



Natürlich darf man diese Lage nicht verallgemeinern. Es gibt sehr wohl viele Grünlandbetriebe, die mit jahrelanger optimaler Bewirtschaftung (entzugsorientierte Nährstoffversorgung inklusive Kalkung, Nachsaat, Schnitthöhe, Messerschärfe etc.) und gegebenenfalls über eine abgestufte Grünlandwirtschaft die Nährstoffrückführung auf die ertragsrelevanten Flächen abgesichert haben, heute über „gutes“ Wirtschaftsgrünland verfügen. In Jahren wie 2015 und 2018 zwar mit weniger Ertrag, aber doch grün und mit Leistungsreserven, die voll zur Geltung kommen können, wenn zum nächsten Aufwuchs wieder Niederschläge kommen. Unabhängig, ob das Grünland nun konventionell oder biologisch geführt wird.

Für Betriebe, die das in den letzten 15 Jahren verabsäumt haben, wird es sehr schwierig werden, das „Schiff Grünland“ wieder auf Ertrags- und Qualitätskurs zu bringen. Unser Dauergrünland ist eine pflanzliche und tierische Gemeinschaft, ein überaus komplexer lebender Organismus, der oft erst nach Jahren sichtbar reagiert bzw. reagieren kann. Wer lange von ihm gelebt und gezehrt hat, muss ihn auch mindestens so lange pflegen und ihm wieder zurückgeben.

Mit Umbruch und Neuanlage kann vielleicht ein Erfolg rascher erreicht werden. Aber nur begrenzt nachhaltig. Man bricht mit dem „Lebewesen Wiese“, tut ihm Leid an, indem man ihm das System „Acker“ aufzwingt, wenn auch kurzfristig. Umbruch und Neuanlage ist ein Ausdruck eines mechanistischen und technischen Weltbildes, das der Funktionsweise eines Lebewesens nicht gerecht werden kann. Der Heilungs- und Rehabilitationsprozess eines ausgezehrteten Organismus kann nur langsam vor sich gehen, wenn er die eigentlich ihm innewohnende (schöpferische) Kraft wiedererlangen soll.

Das erfordert Zeit und Geduld, wenn das Ergebnis nachhaltig und stabil sein soll. Und letztlich auch hohe Kosten, also eine Investitionsphase bis der „turn around“ erreicht ist. Die Frage ist nur, ob so mancher Betrieb dazu noch finanziell in der Lage und vor allem willens ist, diesen Prozess auf sich zu nehmen. Die auf dem Grünland eskalierenden Probleme der Jahre 2018 und 2019 führten zur Abstockung des Viehbestandes, um auf die fehlende Futtermittelversorgung zu reagieren. Damit wird eine gefährliche Abwärtsspirale in Gang gesetzt. Ist die Abstockung zu weit fortgeschritten, fehlen die Nährstoffe, die man brauchen würde, um das Grünland zumindest nährstoffmäßig auf Kurs zu bringen. Das Geld für die Investitionen in das Grünland, in den Tierzukauf und in den Futterzukauf zur Überbrückung wird so mancher nicht mehr bereit sein aufzubringen, um sich dann in einem zunehmend volatil werdenden angebotsdominierten Markt behaupten müssen. Bei mit hoher Wahrscheinlichkeit schwieriger werdenden klimatischen Produktionsbedingungen und steigenden Anforder-

rungen an von außen – gesellschaftlich und damit politisch – definierten Produktionsauflagen.

Der Wandel der Betriebsstrukturen wird weitergehen. Die Folgen der Klimaänderung, vor allem durch sinkende Niederschläge und steigende Temperaturen, werden diesen Prozess beschleunigen.

Die Ursachen, dass die kontinuierliche Änderung der Wetterparameter am Grünland so unvermittelt und augenscheinlich Folgen zeigen kann, sind vielschichtig. Einerseits sind sie in der unglaublichen Elastizität des Systems Grünland begründet, die solange reicht, bis „der Faden reißt“, andererseits in der jahrelangen – teilweise jahrzehntelangen – suboptimalen Bewirtschaftung wie zum Beispiel nicht entzugsorientierte Nährstoffversorgung im Spannungsfeld Nutzungsintensität, Pflanzenbestand und Nährstoffrückführung, geringeres Porenvolumen des Bodens (zunehmender technischer Bodendruck und damit weniger Sauerstoff, geringere mikrobiologische und chemische Aktivität, geringeres Wasserspeichervermögen), aber auch fehlendes Wissen in der Pflanzenkenntnis und in der Interpretation der Grünlandbestände sowie mangelnde Information über den Nährstoffstatus der Grünlandböden (Bodenuntersuchung). Nicht

BILD 20
Langandauernde trockene
Schönwetterperiode Juni bis Juli
2019; Blick Richtung Waldzell
am 4. Juli 2019.



so selten fühlt man sich in der Beratungstätigkeit an das Lukasevangelium erinnert: Denn sie wissen nicht, was sie tun (Lk 23,34).

Aber auch die bisher ihr Grünland gut bewirtschaftenden Betriebe werden sich weiter den sich ändernden klimatischen Verhältnissen anpassen müssen. Das Grünland ist als Partner zu sehen, den man entsprechend unterstützen muss, um die erwartete Leistung auch unter schwierigeren Rahmenbedingungen nachhaltig erbringen zu können.

Folgende Maßnahmen kommen in Frage:

1. Das Artenspektrum im Grünland anpassen

Entfernen der Gemeinen Risse durch Sanierung mit Starkzinkenstriegel, um Standraum zu schaffen für hochwertigere und auch besser angepasste Arten. Ein weiterer wichtiger und viel zu wenig beachteter Effekt der Sanierung ist die „Öffnung“ des Bodens für die Wirtschaftsdünger. Gülle und auch Mist und Kompost müssen auf die Erde gelangen können, dort wo die Gräser ihre Wurzeln haben. Unsere Wirtschaftsdünger dürfen nicht im Rispensfilz hängen bleiben, wo sie bestenfalls die Gemeine Risse düngen, die Abgasungsverluste steigen und die Futterverschmutzung erhöht, inklusive Beeinträchtigung des Silierprozesses. 20 bis 25 m³/ha verdünnte Gülle sind kein Problem, wenn sie in direkten Kontakt mit der Erde kommen kann. Unser Grünlandboden kann Gülle und andere Düngerformen in 5 Wochen optimal „verdauen“, von einem Aufwuchs zum nächsten. Geben wir ihm die Chance dazu!

Knautgras und Rotklee haben nach umfangreichen Erfahrungen der letzten Jahre eine gute Trockenheitstoleranz. Sie lassen sich im Zuge der Sanierung gut in einem bestehenden Grünlandbestand etablieren. Mit Knautgras-Rotklee-Mischungen wurden im 5-Schnitt-Grünland erste, sehr gute Erfahrungen gemacht. Beim Mischungsverhältnis wird sich 70% Knautgras + 30% Rotklee als optimal herauskristallisieren. Dies gilt besonders für jene Betriebe, die bisher schon regelmäßig mit Nachsaat gearbeitet haben und einen hohen Anteil an Engl. Raygras bzw. an Bastardraygras in den Beständen haben.

Weitere, bisher eher weniger eingesetzte, Arten vom Typ „Festulolium“ werden derzeit an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein geprüft. Es handelt sich um Kreuzungen von Raygras mit Wiesenschwingel bzw. mit Rohrschwingel. Von der tieferen und dichteren Wurzelausbildung erwartet man sich eine bessere Trockenheitstoleranz. Geprüft werden unter anderem

Ertragsbildung und Schnittverträglichkeit, Dominanzverhalten im Bestand, Verdaulichkeit und Krankheitstoleranz.

Bei den Leguminosen hat neben dem Rotklee insbesondere der Hornklee mit seinem tiefreichenden Wurzelsystem eine Zukunftschance. Abzuklären wird sein, inwieweit der Hornklee bei 4- und 5-Schnittnutzung in Beständen etabliert werden kann. In 4-Schnitt-Betrieben mit systemimmanenter Stickstoffunterversorgung werden durchaus Hoffnungen auf den Hornklee gesetzt.

Jedenfalls muss künftig der Sanierung und vor allem der nachfolgenden konsequenten periodischen Nachsaat deutlich mehr Augenmerk geschenkt werden.

BILD 21

Optimierung des Wirtschaftsgrünlandes mit trockenoleranten Arten. Linke Hälfte: Knautgras-Rotklee-Mischung erfolgreich nach Sanierung im August 2017 eingesät; Aufnahme: 13. August 2018.

BILD 22

Praktische Vorführung einer Sanierung mit Nachsaat.
Foto: Christoph Ömer.



Beide Maßnahmen müssen in 4- und vor allem in 5-Schnittbetrieben zum Standard in der Bewirtschaftung werden. Der nachhaltige Erfolg wird sich einstellen, wenn die Nährstoffversorgung optimiert wird.

Die Sanierung von Grünland lässt sich erfahrungsgemäß vor allem mit einer praktischen Vorführung und Erklärung überzeugend vermitteln.

2. Nährstoffversorgung optimieren

Neben dem Nährstoff Stickstoff sind auch die Nährstoffe Phosphor und Kalzium zu optimieren. In der „Richtlinie für sachgerechte Düngung im Ackerbau und Grünland“ (SGD) sind Anfallswerte und die Bedarfswerte verständlich dargestellt. Die SGD ist für jeden Grünlandbauern ein wertvolles Informationswerk. An den Bedarfswerten für das Grünland muss sich jeder Betrieb orientieren, sofern er langfristig und nachhaltig mit Erfolg wirtschaften will. Gerade auch unter schwierigen Bedingungen.

Allein am Beispiel Phosphor kann man erkennen, welcher Handlungsbedarf im oberösterreichischen Grünland besteht. 75% der Grünland-Bodenproben zeigen eine Unterversorgung mit dem Nährstoff Phosphor. Dieser Nährstoff ist bedeutsam für viele Zellfunktionen (Bildung von Enzymen und Eiweiß, bei der Zellteilung) und unter anderem für die Wurzelbildung.

BEZIRKE	GEHALTS- KLASSE A	GEHALTS- KLASSE B	GEHALTS- KLASSE	GEHALTS- KLASSE B >35MG	GEHALTS- KLASSE C	GEHALTS- KLASSE D	GEHALTSKLASSE E	
	sehr niedrig < 26mg P /1000g	niedrig 26–34mg P /1000g	A und B <34 mg P	ausreichend 35–46mg P /1000g	ausreichend 47–68mg P /1000g	hoch 69–174mg P /1000g	sehr hoch > 174mg P /1000g	N
OÖ	46,51%	28,90%	75,41%	10,68%	8,96%	4,67%	0,27%	25514
BRAUNAU	42,68%	32,77%	75,45%	11,78%	9,40%	2,95%	0,42%	2139
EFERDING	47,28%	28,80%	76,08%	10,60%	7,34%	5,71%	0,27%	368
FREISTADT	37,23%	24,81%	62,04%	18,35%	10,68%	8,27%	0,66%	3035
GMUNDEN	63,11%	23,97%	87,08%	4,21%	5,71%	2,90%	0,09%	1068
GRIESKIRCHEN	44,47%	33,93%	78,40%	10,03%	9,10%	2,38%	0,09%	1176
KIRCHDORF	58,03%	24,86%	82,89%	6,13%	6,38%	4,00%	0,61%	1975
LINZ	51,85%	18,52%	70,37%	11,11%	7,41%	7,41%	3,70%	27
PERG	26,38%	31,49%	57,87%	14,39%	14,81%	12,30%	0,63%	959
RIED	30,80%	33,33%	64,13%	14,96%	15,07%	5,28%	0,55%	909
ROHRBACH	38,10%	35,65%	73,75%	12,25%	9,28%	4,68%	0,03%	3501
SCHÄRDING	37,99%	35,54%	73,53%	12,32%	10,42%	3,68%	0,06%	1632
STEYR	67,23%	20,71%	87,94%	5,55%	3,62%	2,83%	0,06%	1767
URFAHR	45,73%	26,97%	72,70%	12,42%	9,28%	5,31%	0,29%	2447
VÖCKLABRUCK	55,41%	26,78%	82,19%	7,51%	7,29%	2,94%	0,07%	4485
WELS	53,85%	11,54%	65,39%	7,69%	15,38%	7,69%	3,85%	26

BEZIRKE	GEHALTSKLASSE A UND B ≤34 MG P
STEYR	87,94%
GMUNDEN	87,08%
KIRCHDORF	82,89%
VÖCKLABRUCK	82,19%
GRIESKIRCHEN	78,40%
EFERDING	76,08%
BRAUNAU	75,45%
OÖ	75,41%
ROHRBACH	73,75%
SCHÄRDING	73,53%
URFAHR	72,70%
LINZ	70,37%
WELS	65,39%
RIED	64,13%
FREISTADT	62,04%
PERG	57,87%

TABELLE 18 ↑

Phosphorgehalte im oberösterreichischen Grünland. Daten aus dem Landesprogramm Grundwasserschutz Grünland.

TABELLE 19 ←

Reihung der Bezirke nach P-Mangel

Phosphor-Mangel in Böden mit pH-Wert $\geq 6,0$

Grünlandböden mit einem P-Gehalt ≤ 34 mg P/1.000 g haben einen dringenden Phosphordüngerbedarf. Bei pH-Werten $\geq 6,0$ haben erdige Rohphosphate keine Wirkung mehr, weil der Gehalt an Bodensäure zu gering ist, um den Phosphor aus dem Rohphosphat in eine pflanzenverfügbare Form lösen zu können. Bei pH-Werten $\geq 6,0$ können nur wasserlösliche P-Dünger zur Verbesserung des P-Gehaltes des Bodens mit pflanzenverfügbarem Phosphor eingesetzt werden.

In knapp 28 Prozent der untersuchten Grünlandböden in Oberösterreich sind erdige Rohphosphate zur dringend notwendigen Verbesserung der Phosphorversorgung nicht einsetzbar. In den Grünlandgebieten stechen die Bezirke Gmunden (63%), Kirchdorf (59%) und Steyr (48%) besonders hervor.

33 Prozent der untersuchten Grünlandböden mit einem P-Gehalt ≤ 34 mg P/1.000 g und einem pH-Wert $\geq 6,0$ werden biologisch bewirtschaftet. Die Bewirtschafter dieser Bio-Grünlandflächen haben ein massives Problem. Sie haben keine Möglichkeit, ihre Grünlandböden bedarfsgerecht, das heißt entzugsorientiert, mit dem wichtigen Nährstoff Phosphor zu versorgen, aufgrund der Richtlinien.

Die Abgestufte Grünlandwirtschaft hat durch eine Differenzierung in ertragsbetonte und nutzungsreduzierte Flächen durchaus Potential, die Nährstoffversorgung der ertragsbringenden Grünlandflächen zu verbessern. Dazu ist das ganze Instrumentarium an ertragsbetont-optimalen Bewirtschaftungsmaßnahmen miteinzubeziehen. Die Abgestufte Grünlandwirtschaft ist jedoch kein Allheilmittel, sie hat auch ihre Grenzen. In Betrieben mit weniger als 1,3 GVE/ha wird sie kaum umsetzbar sein.

Gülle ist jedenfalls dann auszubringen, wenn sie von den Mikroorganismen umgesetzt und die Nährstoffe von den Pflanzen aufgenommen und in Massebildung umgesetzt werden können. Also zum ersten Aufwuchs und während der Vegetationsperiode. Nicht im Herbst nach dem letzten Schnitt. Da darf bestenfalls eine leichter Gülleschleier gegeben werden zum Anwachsen vor dem Winter.

TABELLE 20

Bodenuntersuchungsergebnisse
nach pH-Werten <6,0 und ≥6,0
in Grünlandböden mit ≤ 34 mg
P/1.000 g.

BEZIRKE	GEHALTSKLASSE A SEHR NIEDRIG < 26MG P /1000G			GEHALTSKLASSE B NIEDRIG 26 – 34MG P /1000G		
	PH-WERT < 6,0	PH-WERT ≥ 6,0	N (GESAMT)	PH-WERT < 6,0	PH-WERT ≥ 6,0	N (GESAMT)
OÖ	69,22%	30,78%	11865	77,52%	22,48%	7374
BRAUNAU	59,15%	40,85%	913	71,75%	28,25%	701
EFERDING	87,36%	12,64%	174	91,51%	8,49%	106
FREISTADT	84,96%	15,04%	1130	91,24%	8,76%	753
GMUNDEN	35,16%	64,84%	674	42,58%	57,42%	256
GRIESKIRCHEN	79,54%	20,46%	523	76,94%	23,06%	399
KIRCHDORF	39,27%	60,73%	1146	44,60%	55,40%	491
LINZ	21,43%	78,57%	14	0,00%	100,00%	5
PERG	69,57%	30,43%	253	84,77%	15,23%	302
RIED	76,07%	23,93%	280	77,56%	22,44%	303
ROHRBACH	93,63%	6,37%	1334	92,15%	7,85%	1248
SCHÄRDING	90,97%	9,03%	620	86,72%	13,28%	580
STEYR	50,08%	49,92%	1188	57,38%	42,62%	366
URFAHR	89,72%	10,28%	1119	89,85%	10,15%	660
VÖCKLABRUCK	66,33%	33,67%	2483	70,36%	29,64%	1201
WELS	50,00%	50,00%	14	66,67%	33,33%	3

TABELLE 21

Bodenuntersuchungsergebnisse
in Prozent mit pH-Wert $\geq 6,0$ und
 ≤ 34 mg P/1.000 g.

BEZIRKE	PROZENT ≤ 34 mg P UND PH-WERT $\geq 6,0$	N GESAMT ≤ 34 MG P UND PH-WERT $\geq 6,0$
OÖ	27,60	5310
BRAUNAU	35,38	571
EFERDING	11,07	31
FREISTADT	12,53	236
GMUNDEN	62,80	584
GRIESKIRCHEN	21,59	199
KIRCHDORF	59,13	968
LINZ	84,21	16
PERG	22,16	123
RIED	23,16	135
ROHRBACH	7,09	183
SCHÄRDING	11,08	133
STEYR	48,20	749
URFAHR	10,23	182
VÖCKLABRUCK	32,36	1192
WELS	47,06	8

TABELLE 22

Bodenuntersuchungsergebnisse
für Phosphor in Bio-Grünland.

BEZIRKE	PROZENT BIO ≤ 34 mg P UND PH-WERT $\geq 6,0$	N BIO PH $\geq 6,0$ UND ≤ 34 mg P/1.000 g	N KONV + BIO ≤ 34 mg P/1.000 mg UND PH-WERT $\geq 6,0$
OÖ	33,32	1769	5310
BRAUNAU	31,18	178	571
EFERDING	19,38	6	31
FREISTADT	32,65	77	236
GMUNDEN	31,51	184	584
GRIESKIRCHEN	21,11	42	199
KIRCHDORF	37,81	366	968
LINZ	25,00	4	16
PERG	37,42	46	123
RIED	25,18	34	135
ROHRBACH	39,88	73	183
SCHÄRDING	24,09	32	133
STEYR	45,26	339	749
URFAHR	36,78	67	182
VÖCKLABRUCK	26,67	318	1192
WELS	37,50	3	8

BILD 23 →

Gut verdünnte Gülle mit
Schleppschlauch und Verschlau-
chung ausgebracht, minimiert
die Abgasung bei gleichzeitig
geringem Bodendruck.



3. Ausreichend Schnitthöhe

Die tatsächliche Schnitthöhe soll mindestens 5 cm, besser 7 cm betragen. Ein uraltes Thema in der Beratung, aber immer noch aktuell. Die Weiterentwicklung der Mähtechnik hat eine höhere Schnitthöhe ermöglicht und auch eine leichtere Einstellung. Trotzdem wird heute vielfach noch zu tief gemäht.

Besonders die Gräser brauchen die Halmbasis mit ausreichend Blattresten als Nährstoffspeicher und erste Assimilationsfläche nach dem Schnitt für einen möglichst raschen Wiederaustrieb. Auch bei Rotklee fördert ein hoher Schnitt während des Jahres die Ausdauer, speziell wenn öfters als dreimal genutzt wird.

Ebenso wird die Futtermverschmutzung bei den Sommeraufwüchsen deutlich reduziert und damit die Silierfähigkeit und Futterqualität verbessert.

Bei trockenen und heißen Bedingungen muss unbedingt hoch gemäht werden. In der Praxis wird da jedoch oft sogar tiefer gemäht, weil „ohnehin so wenig Futter steht und man sonst gar nichts mehr heimbringt“. Für das Grünland, besonders für die Gräser, ist das fatal. Sie brauchen noch länger zum Austrieb oder brennen bei Hitze leichter aus.

Eine konsequent hohe Einstellung des Mähbalkens in einer zunehmend wärmer und trockener werdenden Zukunft ist eine wichtige Maßnahme zur Pflege und Förderung des Grünlandes.



BILD 24

Optimale tatsächliche Schnitthöhe 8 cm, Englisches Raygras.

4. Scharfe Messer

Auf den ersten Hektar Grünland sind die Messer noch scharf. Dann wird zunehmend mit den PS gemäht. Wiederum sind es die Gräser, die als erste und ganz besonders darunter leiden. Stumpfe Messer schneiden nicht, sie reißen ab. Der zurückbleibende Horst braucht länger zum Austrieb, das kann unter trockenen Bedingungen durchaus zwei bis drei Tage mehr bedeuten, während derer die Sonne auf den Boden heizt. Unter feuchten Bedingungen freut sich die Gemeine Risse über das Licht und vermehrt fröhlich ihren Filz.

Scharfe Messer gehören zu den elementarsten Grundregeln einer sorgsamen Grünlandernte!

In der Praxis offensichtlich ein no go, während der Mahd abzusteigen und mit einer kleinen Akku-Flex die Messer nachzuschärfen. Diese 10 Minuten Zeit hätten sich die Gräser auf alle Fälle verdient.

BILD 25

links:
Knaulgras: gerissen,
nicht gemäht.

BILD 26

rechts:
Knaulgras: gemäht,
nicht gerissen.



5. Schnitthäufigkeit anpassen

In Anbetracht der Klimaveränderung ist eine allfällig geplante Erhöhung der Schnitzzahl von 4 auf 5 ernsthaft zu überdenken. Auch wenn eine längere Vegetationsperiode es logisch und das Streben nach hohen Energie- und Eiweißgehalten es notwendig erscheinen lässt.

Zumindest sollte eine Erhöhung der Schnittfrequenz nicht als zwingendes Dogma am Betrieb eingeführt werden. Vielmehr empfiehlt sich eine flexible Schnitthäufigkeit in Anpassung an die Niederschläge. Das würde gerade den Futtergräsern guttun und ebenso den Leguminosen wie Rotklee und Hornklee, sofern diese künftig verstärkt in die Grünlandbestände eingebaut werden.

Reduzierung der Zahl der Schnitte. Auch das muss angesprochen werden. Jedenfalls in Betrieben, die schon jetzt zu wenig Wirtschaftsdünger haben, um jeden Aufwuchs entzugsorientiert mit Nährstoffen, vor allem Stickstoff, zu versorgen. Es gibt gar nicht so wenig Grünlandbetriebe, die einen Sommeraufwuchs nicht düngen und auch die anderen Aufwüchse oft zu gering versorgen. Das hat Auswirkungen auf die Leistung im Stall.

→ SIEHE PUNKT 7 – 7. MILCHLEISTUNG RELATIVIEREN

Zitat eines Bauern aus dem Hausruckviertel:

„Ich habe im Jahr 2017 das letzte Mal 5 mal gemäht, seither nur mehr 4 mal.

→ BEWEGGRÜNDE: Das Silozudecken ist sehr unlustig. Hoher maschineller Aufwand (Kosten) für sehr wenig Masse.

→ STRATEGIE: Sehr spät blühende Pflanzen mit langer Nutzungselastizität säen. Bei jedem Güllefass kommen ein, zwei Kraftfutterschaufeln Rotklee dazu. Ich denke mir, bei der Mahd kappt man der Pflanze die Energieversorgung ab. Die Pflanzen können dies nur mit der Wurzel wieder kompensieren. Wurzel wird kleiner. Schlechter bei Trockenheit.

→ NACHTEIL: Fasern sind weniger verdaulich. Kraftfuttereinsatz etwas höher.“

6. Bodendruck runter

Unser Grünlandboden lebt so vielfältig und intensiv wie kaum ein anderer Boden. Zum Leben braucht er viel Luft. Die kann nur über die Poren zu den Bodenlebewesen und zu den Wurzeln kommen. Und wir fahren mit immer schwerer werdender Technik immer öfter über das Grünland. Beim Mähen, beim Schwaden, mit dem Silierwagen, mit der Ballenpresse, beim Balleneinbringen, mit dem Güllefass. Jeder kennt das, jeder sieht die Folgen noch monatelang danach an den vielen Spuren. Die Gemeine Rispe freut sich, die wertvollen Futtergräser verabschieden sich.

Die Poren im Boden werden zusammengedrückt, das Porenvolumen und damit der Luftgehalt nehmen ab. Darunter leiden nicht nur die Wurzelatmung und damit auch Wurzelwachstum und Blattbildung. Vor allem auch die unzähligen Mikroorganismen und Bodenlebewesen, die für die „Verdauung“ der Wirtschaftsdünger verantwortlich sind. Ebenso werden die rein chemischen Umsetzungsprozesse für die pflanzenverfügbare Nährstoffmobilisierung durch Sauerstoffmangel stark eingeschränkt.

Geringeres Porenvolumen bedeutet weiters geringeres Wasseraufnahmevermögen und geringere Wasserspeicherfähigkeit. Und das bei sinkenden Niederschlägen, die zudem immer öfter nicht gleichmäßig, sondern als Starkregenereignisse vom Himmel kommen. Wenn dann noch durch eine höhere Schnittfrequenz die durchschnittliche Durchwurzelungstiefe der Gräser abnimmt, dann wird es mit der, dem Pflanzenbestand zur Verfügung stehenden, Wassermenge schon sehr knapp. Bei wenig Niederschlägen und länger andauernden trockenen und windigen Ostwetterlagen ist dieser Wasservorrat rasch zu Ende, auch ohne hohe Temperaturen (Beispiel 1. Aufwuchs, April 2019).

Es ist hoch an der Zeit, Reifendruckregelanlagen und entsprechende Reifendimensionen in der Grünlandtechnik auf breiter Basis einzuführen. Wir müssen auch an feuchte Jahre denken, die uns die Grünlandböden für die trockeneren Jahre ruinieren.

BILD 27

Bodendruck zerstört die Wasseraufnahmefähigkeit.



Die Devise „Reifendruck runter“ ist ein elementarer Bestandteil einer zukunftsfähigen und nachhaltigen Grünlandwirtschaft.

7. Milchleistung relativieren

Das durchschnittliche genetische Leistungspotential des Tierbestandes im Stall im Auge behalten oder nicht auf die Spitze treiben, wenn die Leistungsfähigkeit des Grünlandes aufgrund der sich ändernden klimatischen Produktionsfaktoren nicht mithalten kann. Das gilt insbesondere für reine Grünlandbetriebe. Diese haben nicht die Option, ihre Futtergrundlage in Menge und Qualität über Feldfutter und Silomais aufrechtzuerhalten und an die sich ändernden klimatischen Bedingungen anzupassen. Die Anpassungsmöglichkeiten im Dauergrünland sind sehr begrenzt.

→ SIEHE PUNKT 1 – DAS ARTENSPEKTRUM IM GRÜNLAND ANPASSEN

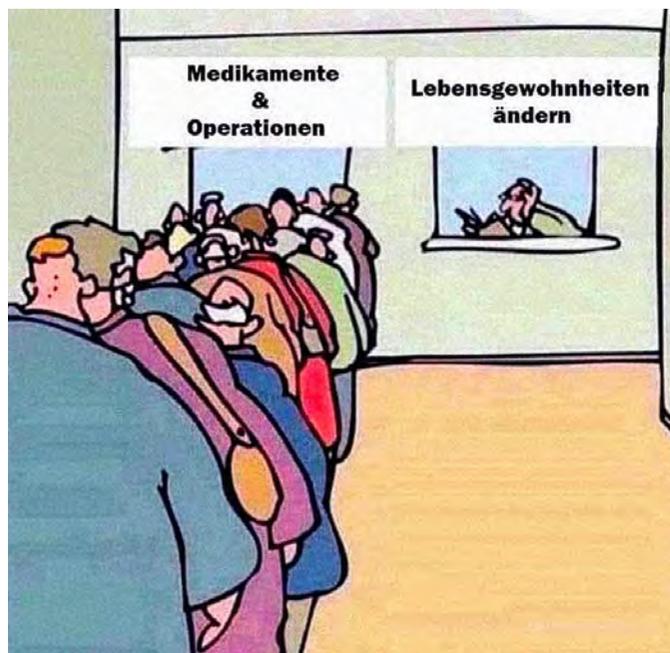
An den Schrauben drehen

Diese 7 Punkte sind die großen und kleinen Schrauben, an denen gedreht werden muss, um ein stabiles und ertragssicheres Wirtschaftsgrünland in der auf uns zukommenden Klimaveränderung sicherzustellen. Daran zu drehen, hat jeder Grünlandbauer selbst in der Hand. Diese Verantwortung kann ihm keiner abnehmen. Es geht alleine ums Tun.

Es werden auch wieder Jahre kommen, die optimal für das Grünland sind: ausreichend Niederschläge und ohne lange Perioden mit hohen Temperaturen. Sie sollen als Erholungsphase gesehen und genutzt werden, um unter besseren Wuchsbedingungen die Optimierung der Pflanzenbestände mit Nachdruck voranzutreiben.

ABBILDUNG 21

Viel Platz bei „Bewirtschaftungsgewohnheiten ändern“.



Grünlandumbruch bedenklich

Der Druck auf ackerfähiges Grünland wird steigen. Mit Ackerkulturen wie Feldfutter, Luzernegras, Rotklee, Hornklee und Silomais lässt sich einfacher und flexibler auf schwieriger werdende klimatische Produktionsbedingungen reagieren.

Aus gesamtökologischer Sicht, unter Einbeziehung von Grundwasser, Oberflächengewässer, Humus und CO₂, ist der Verlust von Dauergrünland in hohem Maß bedenklich. Der meist sehr alte – über viele Jahrzehnte gewachsene – stabile Aufbau des Bodenhorizontes mit all seinem vielfältig-komplexen Bodenleben wird dauerhaft zerstört. Die zu Acker mutierten Grünlandböden können rascher austrocknen und sind offener gegenüber Wasser- und Winderosion.

Die Grünlandwirtschaft stößt zunehmend an ihre Grenzen, so wie sie in den letzten 20 Jahren von einer breiten Basis der Grünlandbauern verstanden und praktiziert worden ist. Längere und heiße Trockenperioden mit zwischenzeitlichen, regional kleinräumigen, Starkregenereignissen nehmen zu. Stressfaktoren wie sinkende Niederschläge und steigende Temperaturen während der Vegetationsperiode, aber auch Schädlinge, können von den Pflanzenbeständen immer schwerer abgefangen werden. Das bisher meistens durchaus noch funktionierende System Grünland droht zusammenzubrechen.

BILD 28

Überprüfung des Zuckergehaltes in den Gräsern mit Hilfe eines Refraktometers.



Die Einhaltung der Grundregeln einer nachhaltigen und nutzungsangepassten Grünlandbewirtschaftung muss in der täglichen Praxis möglichst rasch Eingang finden. Dies kann und wird in manchen Betrieben durchaus zu einer Neuausrichtung der Bewirtschaftungsphilosophie und damit der Betriebsziele führen. Viele Grünlandbetriebe, insbesondere im Arbeitskreis Milchproduktion, haben hier seit Jahren beispielgebende Wirkung.

13 Maßnahmen zur Absicherung der Futtergrundlage

In den Grünlandbetrieben können folgende Maßnahmen dazu beitragen, künftig die Grundfutterproduktion abzusichern:

1. Entzugsorientierte Nährstoffversorgung

nach den Bedarfszahlen der Richtlinie für sachgerechte Düngung. Beim Stickstoffbedarf sollen Betriebe mit 5 Schnitten und hoher Ertragslage auch die Zuschläge in Anspruch nehmen. Die Nutzungsdifferenzierung im Rahmen der Abgestuften Grünlandwirtschaft bietet die Möglichkeit, ertragsbetonte Flächen optimal mit Nährstoffen zu versorgen. Die Verbesserung der Phosphorversorgung muss in den Vordergrund rücken. Biobetrieben mit P-Bodengehalten ≤ 34 mg P/1.000 g Boden und pH-Werten über 6,0 muss der Zugang zu konventioneller Schweinegülle geöffnet werden. Die regelmäßige Erhaltungskalkung mit kohlensaurem Kalk ohne Magnesium muss Standard werden. Durch Entzug und Auswaschung entsteht jährlich ein CaO-Bedarf von 300 bis 400 kg/ha.

2. Optimierung der Grünland-Pflanzenbestände

in Verbindung mit einer entzugsorientierten Nährstoffversorgung. Das Potential für Qualität und Ertrag ist riesig, gerade auch unter schwieriger werdenden Niederschlagsbedingungen. Dazu braucht es viel mehr Bewusstsein, auch mehr Konsequenz in der Umsetzung und viel mehr Selbstdisziplin in der dauerhaften Integration in die Betriebsabläufe. Aber Erfolge in diesem Bereich dürfen nicht dazu führen, beim Viehstand etwas nachzulegen. Das ist kontraproduktiv und gegen das Ziel, in die Futterwirtschaft künftig mehr den Vorsorgedanken einfließen zu lassen.

3. Anpassung des Viehstandes

an die mittlere Ertragsfähigkeit der Grünlandflächen. Gute Grünlandjahre, also solche mit ausreichenden und konstanten Niederschlägen, verleiten nur allzu leicht, sich etwas mehr Tiere zu behalten, besonders, wenn mehrere gute Jahre aufeinander folgen. In Anbetracht der langfristigen Niederschlagsentwicklung wird die „Grundfutterproduktion auf Vorsorge“ immer wichtiger. Vorsorge kann heißen, die Menge eines dritten Schnittes soll als Reserve vorhanden sein. Fällt in einer Vegetationsperiode ein Teil des Gesamtaufwuchses aus, hat man die Chance, die Situation entspannter zu bewältigen und braucht sich nicht mit Zukauffutter und schlechten Qualitäten zu unverschämten Preisen herumzuschlagen. Ins folgende Jahr geht man dann ohnehin wieder ohne Reserve und muss auf ein gutes Grünlandjahr hoffen.

4. Abschluss einer Dürreindex-Versicherung

Sehr vielen Betrieben hat 2018 der Abschluss der Dürreindex-Versicherung Grünland über die ärgsten finanziellen Belastungen geholfen. Zudem ist die Dürre-Versicherung die einzige der Maßnahmen zur Absicherung der Futtergrundlage, die mit beträchtlichen öffentlichen Geldern unterstützt wird. Mittlerweile ist dieses in Europa einzigartige österreichische Versicherungsmodell unverzichtbar für eine erfolgreiche Grünlandbewirtschaftung. Das zeigt auch die hohe Akzeptanz unter den Grünlandbauern. Der Großteil der Betriebe ist bereits dürreindexversichert.

5. Auslagerung der Grundfutterproduktion

über eine vertraglich gestaltete Kooperation mit Ackerbaubetrieben, zu einem gewissen Prozentsatz des Gesamtfutterbedarfes. Mit dem Konzept der „Maschinenring Grundfutterabsicherung“ können Krisenzeiten in der Futtermittellieferung gemildert werden. Durch eine Kooperation mit Betrieben in nicht typischen Feldfutterbau-Regionen (Ackerbaugesamt) auf Vertragsbasis kann der Druck von den eigenen Futterflächen genommen werden.

6. Entlastung der eigenen Futterflächen

durch Auslagerung der Jungviehaufzucht, entweder durch längerfristig gestaltete Abgabe des Jungviehs an Partnerbetriebe in der Region oder in Zusammenarbeit mit gut wirtschaftenden Almbetrieben, die über den Sommer das Jungvieh auf den Almen betreuen.

7. Bekämpfung der Engerlinge mit Neuanlage der Grünlandbestände

zeitgerecht und konsequent. Und in Folge eine Optimierung der nutzungsangepassten Bewirtschaftung. In den Maikäfer-Regionen wird der Befallsdruck die kommenden 15 Jahre andauern. Die Kombination der beiden Stressfaktoren Trockenheit und Engerlingfraß hat gravierende Auswirkungen. Bekämpfte und neuangelegte Grünlandflächen zeigen eine deutlich höhere Widerstandsfähigkeit in den folgenden entwicklungsbedingten Schadensjahren, sofern die folgende Bewirtschaftung darauf ausgerichtet ist, einen gräserreichen und triebkräftigen Bestand abzusichern.

Beilage zum Kaufvertrag - Maschinenring Grundfutterabsicherung



Die nachfolgenden Positionen sind nur insoweit auszufüllen, als Sie vom Verkäufer (Ackerbaubetrieb) getragen werden.

Betriebsmittel

Saatgut	verwendetes Saatgut: Aussaatsstärke in kg:		Preis/kg:	€ / ha
Dünger	Mineraldünger Wirtschaftsdünger		Preis/kg: Preis/m ³ bzw. t:	€ / ha € / ha
Summe Betriebsmittel				€ / ha

Maschinenkosten

Aussaat	Bodenbearbeitung/Stoppeln einkürzen Aussaat (inkl. Walzen)	verwendete Maschinen: verwendete Maschinen:	€ / ha € / ha	
Düngung	Mineraldüngerausbringung Wirtschaftsdüngerausbringung	verwendete Maschinen: verwendete Maschinen:	€ / ha € / ha	
Ernte	Mähen Zelten/Wenden Schwaden Ernte (Rundballen pressen + wickeln / Häckseln + Abtransport, etc.)	verwendete Maschinen: verwendete Maschinen: verwendete Maschinen: verwendete Maschinen:	€ / ha € / ha € / ha € / ha	
Sonstiges	(z.B. Transport zum Grünlandbetrieb, etc.)		€ / ha	
Summe Maschinenkosten				€ / ha

Gesamtkosten

Abgeltung f. Bereitstellung der Fläche		50 € / ha
Gesamtsumme pro ha	€ / ha	
Gesamtfläche in ha		ha
Pauschalbetrag lt. Vertrag	€ gesamt	

Die Abrechnung erfolgt nach tatsächlichem Aufwand, der Pauschalbetrag gilt als Richtpreis.

14 Zukunft Grünland- wirtschaft 2030

Die Entwicklungen in den klimatischen Produktionsfaktoren können wir nicht beeinflussen. Es ist jedoch hilfreich zu wissen, wie konkret und in welchem Ausmaß sie bereits seit Jahren existent sind. Hat man das einmal akzeptiert, beginnt das Lernen und das Erfahrungen Sammeln. Es werden sich – je nach Betrieb, Lage und auch Lebensphilosophie – ganz individuelle Wege und Lösungen entwickeln. Mit einem gemeinsamen Handlungsstrang: die Fehler der Vergangenheit auszugleichen, die Pflege- und Nutzungsmaßnahmen für den Organismus Grünland zu verbessern und den sich ändernden Niederschlägen und Temperaturen anzupassen sowie mehr als bisher die Kommunikation auf fachlich hohem Niveau unter Gleichgesinnten zu entwickeln und zu pflegen.

In einer Zeit, in der Individualismus und Selbstverwirklichung in der Gesellschaft zunehmend als Ideale empfunden werden, gewinnt für Menschen, die in der Natur in einem Umfeld mit, für sie nicht beeinflussbaren, existenziellen Veränderungen leben und wirtschaften müssen, die Gemeinschaft immer mehr an Bedeutung.

Der Erfahrungsaustausch in speziellen Interessensgruppen, wie z. B. Arbeitskreise Milchproduktion, bedeutet Rückkopplung zu den eigenen Erfolgen und Misserfolgen. Das zieht kollektives Handeln nach sich, auch über Beispielswirkung auf das Umfeld. Der Ausbau von Fokusgruppen wie die Arbeitskreise ist weiter voranzutreiben.

Letztlich werden in der Zukunft Grünlandwirtschaft 2030 neben dem rein fachlichen Wissen auch die persönlichen Skills der Betriebsleiter eine erfolgsrelevante Rolle einnehmen. Die Fähigkeit zu mehrdimensionalem Denken, zum Erkennen von Zusammenhängen, das rechtzeitige Erkennen von Veränderungen in den Anfängen, das Ziehen von richtigen Schlussfolgerungen und die Umsetzung der Erkenntnisse in praktische Maßnahmen. Dazu gehört Konsequenz und Disziplin für ein Handeln, das erst mittel- und langfristig einen Erfolg bringen wird. Denn Grünland wird selten rasche Erfolge zeigen. Wenn doch, dann sind sie meist nicht nachhaltig.

Der aktuell in Österreich immer dringlicher werdende Ruf nach biologischer Bewirtschaftung in der Rinderhaltung und nach Extensivierung des Grünlandes als Gegenstrategie zum Klimawandel entbehrt jeglicher fachlichen Grundlage. Biologische Grünlandwirtschaft ist nicht zwingend



BILD 29

Information für Arbeitskreise am Versuch „Verbesserung der Trockentoleranz und des Artenspektrums von ertragsbetontem Grünland“.

Bild: Johannes Hintringer.

extensiv. Vielmehr geht es künftig um eine der Nutzung entsprechende, das heißt entzugsorientierte, Nährstoffversorgung und um an die Nutzung angepasste Pflanzenbestände des Wirtschaftsgrünlandes, die ein der Leistung und dem Tierwohl gerechtes Grundfutter zu liefern imstande sind. Nur so werden wir das Grünland als – aus gesamtheitlich-ökologischer Sicht – wertvollste Bodenbewirtschaftungsform erhalten und dem Druck zum Grünlandumbruch entgegenwirken können. Die hier nachgewiesene, für das Grünland ungünstige, Entwicklung der klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperatur fordern das geradezu heraus. Vor einer gesellschaftlich gewollten Forcierung der biologischen Grünlandbewirtschaftung ist zudem das Problem der entzugsgerechten, nachhaltigen Versorgung des Wirtschaftsgrünlandes mit den Nährstoffen Stickstoff und Phosphor zu lösen. Es sind praktikable Lösungen anzubieten, auch wenn dazu unter Umständen, teils tief verankerte, idealistisch-weltanschauliche Dogmen umschifft werden müssen.

Die nachweislich länger werdenden Vegetationsperioden (früher einsetzend, später endend; siehe PhenoWatch der ZAMG) stehen im Widerspruch zu den fixen Grenzen bzw. Vorgaben bei der Obergrenze für Stickstoff, insbesondere aus Wirtschaftsdüngern. Besonderes in Jahren mit für das Grünland normaler bis guter Niederschlagsversorgung und gemäßigten Temperaturen. Wenn in solchen Jahren die für gesunde Tiere wichtige Futterqualität nicht durch Schnittzeitpunktverzögerung leiden soll, dann muss diese Thematik im Hinblick auf „Grünlandwirtschaft 2030“ angesprochen werden.

Die Steigerung der genetisch veranlagten Milchleistung und deren Gewichtung in Zuchtprogrammen, aber auch in der bäuerlichen Wahrnehmung, ist im Hinblick auf die künftig stärker zu Tage tretenden Folgen der klimatischen Veränderungen für das Grünlandwachstum kritisch zu hinterfragen. Es besteht die Gefahr, dass das Grünland als tragender Grundfutterlieferant immer weniger mithalten wird können.

Grünland soll das landwirtschaftlich gestaltete Erscheinungsbild der oberösterreichischen Landschaft auch weiterhin prägen. 42% der landwirtschaftlich genutzten Fläche sind im Jahr 2019 Grünland. Unsere Wiederkäuer, allen voran die Milchkühe, sind die einzigen Haustiere, die die Gräser zu Lebensmitteln für den Menschen veredeln können. Kühe sind kein Nahrungskonkurrent für den Menschen und die Welternährung. Wollen wir weiterhin das grüne Land in Oberösterreich als lebenswerten Raum erhalten, brauchen wir Kühe, Schafe und Ziegen, denen wir ein gesundes und ihren Bedürfnissen entsprechendes Futter anbieten können. Die Folgen des Klimawandels mit sinkenden Niederschlägen und steigenden Temperaturen in der Vegetationsperiode machen das zunehmend schwie-



BILD 30

Wolkentürme über dem Bayerischen Wald. Hinweise auf labile Luftschichtung mit Neigung zur Gewitterbildung und Starkregen.

riger. In der Optimierung der Bewirtschaftung des Grünlandes liegt noch viel Potential, um ein wiederkäuer- und leistungsgerechtes Futter auch unter – aus heutiger Sicht – erschwerten klimatischen Rahmenbedingungen produzieren zu können. Getreide, Mais und zugekauftes Eiweißfutter sind kein Ersatz für das, was im Grundfutter aus dem Grünland fehlt.

Zu einem Ausblick „Zukunft Grünlandwirtschaft 2030“ gehört auch, sich mit dem Thema „Kuh als Klimasünder“ auseinanderzusetzen. Eine einfache Botschaft, die gut ankommt bei Menschen in urban geprägten Lebensräumen, weit weg von Kühen und den Bauern, die ihnen den Genusskäse produzieren und davon leben wollen. Die Kuh wegen ihrer Methanbildung als Folge der Verdauung als Klimaschädling zu brandmarken, schiebt Verantwortung und Handlungsbedarf einer anderen Gruppe zu. Selber fliegt man selbstverständlich in den Urlaub oder kreuzt auf Meeren und Flüssen. Und will unbedingt das Grünland erhalten als CO₂-Speicher, Grundwasserschutz und Wasserabflussbremse bei zunehmenden

den Starkregenereignissen. Nur fressen und verdauen darf es niemand. Für eine Absicherung einer erfolgreichen Grünlandwirtschaft 2030 braucht es begleitende Kampagnen, die den Menschen nicht nur Informationen gibt, sondern auch ein gutes Gefühl vermittelt, wenn sie Milch- und Fleischprodukte vom Grünland genießen. Das Grünland und seine Tiere können in Zeiten des Klimawandels auch positiv im Bewusstsein verankert werden. Diverse Marketingprogramme des Lebensmittelhandels zeigen uns, wieviel Platz auf den Verpackungen für gut aufbereitete Informationen ist.

In der Ausbildung an landwirtschaftlichen Fachschulen mit Grünlandschwerpunkt müssen sattelfeste Kenntnisse der Pflanzenarten des Wirtschaftsgrünlandes vermittelt werden. Das Anlegen von Herbarien, bei dem die ganze Familie mithilft, genügt alleine nicht. Zu den elementaren Grundkenntnissen für die spätere Praxis zählen ebenso die Eigenschaften der Pflanzen, deren Vorlieben und Schwächen, sowie deren Wechselwirkungen mit Bodeneigenschaften, klimatischen Produktionsfaktoren und Bewirtschaftungsmaßnahmen. Der Auszubildende muss in der Lage sein, Pflanzenbestände richtig anzusprechen und die entsprechenden Schlussfolgerungen ableiten zu können für eine allfällige Anpassung der Bewirtschaftung.

Die unabhängige Beratung seitens der Landwirtschaftskammer wird mehr denn je gebraucht werden. Neben der Vermittlung von fachlichen Inhalten hat sie schon heute die Aufgabe, mit klaren und unmissverständlichen Worten auf Szenarien, Notwendigkeiten und Fehler aufmerksam zu machen und mit Handlungsanweisungen zu helfen. Bei Entwicklungen, wie es die klimatischen Veränderungen darstellen, geht es darum, Erfahrungen, die sich aus der landesweiten Tätigkeit ergeben, zusammenzuführen und gemeinsam mit den Landwirten Lösungsansätze zu entwickeln. Gerade in der Grünlandwirtschaft wird künftig vor allem der enge wechselseitige Austausch mit den Betriebsleitern direkt auf der Wiese fruchtbringend sein.

Es muss ein interdisziplinärer Ansatz in der Entwicklung von Beratungsschwerpunkten in den verschiedenen Fachgebieten (Pflanzenproduktion, Tierproduktion, Stallbau, Maschinen- und Gerätetechnik, Düngung) gefunden werden. Ohne Differenzierung zwischen konventioneller und biologischer Produktion. In diese wechselseitige Verschränkung von landwirtschaftlichen Fachgebieten müssen unbedingt auch begleitende Fachgebiete, wie z. B. Botanik, Entomologie, Naturschutz, einbezogen werden. Und zwar in institutionalisierter Form von Arbeitsgruppen, um den fachlichen Austausch und einen möglichst gesamtheitlichen Ansatz in der Entwicklung der Grünlandwirtschaft langfristig zu sichern.

BILD 31

Beratung mitten in der Botanik vermittelt den Grünlandbauern Verständnis für die Bedürfnisse ihrer Pflanzenbestände.

Bild: Franz Braunsberger.



15 Nachwort – „viam bonam“

Das Jahr 2018 mit seiner von April bis September andauernden Phase mit hohen Temperaturen und geringen Niederschlägen war der Auslöser für die vorliegende Analyse.

Die artspezifischen Reaktionen verschiedener Gräser- und Kleearten auf diese Ausnahmesituation waren auffallend und teils auch überraschend. Im engen Informations- und Erfahrungsaustausch mit vielen Arbeitskreis-Milch-Betrieben hörte ich immer wieder: So eine Trockenheit und Hitze scheint immer öfter zu kommen. Damit brachten sie letztlich den Schneeball ins Rollen. Ich wollte wissen, stimmt das wirklich und wie schaut es über ganz Oberösterreich gesehen tatsächlich aus?

Und es stimmt. Es wird laufend trockener und wärmer in der Vegetationsperiode. Die Wetterdaten lassen daran keinen Zweifel. Daraus die Konsequenzen für die Bewirtschaftung des Grünlandes abzuleiten, ergab sich fast zwingend.

Der detaillierten Auswertung der 50 Messstationen mit den vielen Diagrammen im Mittelteil wurde bewusst viel Raum gegeben. Auf die Wiedergabe der zugrundeliegenden, unzähligen Tabellen wurde verzichtet, um keinen Datenfriedhof zu fabrizieren.

Der Leser soll anhand „seiner“ Messstelle sehen, wie in seiner Region die klimatische Entwicklung verläuft. So kann sich fast jeder Grünlandbauer wiederfinden und hoffentlich die Motivation finden, sich mit den dargelegten Konsequenzen auseinanderzusetzen.

Darum geht es mir eigentlich: zu vermitteln, dass sich etwas ändert und dass große Herausforderungen nicht vor der Türe stehen, sondern dass sie bereits da sind. Es gibt Wege und Möglichkeiten, darauf zu reagieren. Jeder, der mit Freude und erfolgreich mit Grünland, Milch und Fleisch weiterhin sein Einkommen erzielen will, wird seinen ganz individuellen Weg zu einer – auch in 20 Jahren – ertragssicheren Grünlandwirtschaft finden. Davon bin ich überzeugt.

„Wer will, dass es so bleibt, wie es ist, muss wahnsinnig viel ändern.“

Michael Häupl ZITAT AUS: AHORNER, P. (2019)

16 Dank

Mein ganz besonderer Dank gilt der Zentralanstalt für Meteorologie Und Geodynamik (ZAMG), insbesondere Direktor Dr. Michael Staudinger und Mag. Bernhard Niedermoser, Leiter ZAMG Salzburg Oberösterreich, sowie dem Hydrografischen Dienst des Landes Oberösterreich, Ing. Klaus Kaiser, für die unkomplizierte Bereitstellung der Wetterdaten. Vor allem, weil ihre Geduld durch meine wiederholten Anfragen nach immer weiteren Daten vermutlich manchmal auf eine harte Probe gestellt worden ist.

Dipl.-Ing. Christian Krumphuber, Leiter der Abteilung Pflanzenproduktion in der Landwirtschaftskammer Oberösterreich und mein Chef, danke ich für die Möglichkeit, einen Teil der Arbeiten an dieser Studie im Rahmen meiner Dienstzeit erledigen zu dürfen.

Viele Grünlandbauern, besonders aus dem Arbeitskreis Milch, haben die letzten 14 Jahre mein berufliches Leben begleitet. Freundschaften sind daraus entstanden. Aus ihren Fragen, Sorgen, ihren Lösungsansätzen und Erfahrungen habe ich gelernt. Sie gaben mir mit ihrer Unterstützung die Motivation, weiter zu denken und auch scheinbar schräge Denkansätze zu verfolgen, um daraus Konzepte und Empfehlungen für die Praxis zu entwickeln. Dafür bin ich zutiefst dankbar.

Ein ganz besonderer Dank gilt Dipl.-Ing. Herbert Gammer für seine Einführung in die Berechnung von Trends verschiedener Zeitreihen und der Steigung von Trendgeraden. Ohne seine Geduld wäre ich als eher begrenzt begabter Mathematiker gescheitert.

Als Lektoren haben Dipl.-Päd. Reinhard Scheiblberger und meine Tochter Dipl.-Ing. Theresa Frühwirth für einen hoffentlich fehlerfreien Text gesorgt. Ein großes Danke dafür.

Viel Toleranz und Nachsicht hat meine Familie aufgebracht, wenn ich über Monate hinweg fast jede freie Stunde und viele Nächte vor Tabellen, Diagrammen und Text gebrütet habe, anstatt das Leben gemeinsam zu genießen. Ein ganz großes und liebevolles Danke dafür.

Als österreichisches Familienunternehmen greift Kwizda Agro Pflanzenschutzthemen und -probleme auch in den Grünlandregionen auf. Kwizda Agro New Tech unterstützt Landwirte und die Fachberatung durch Bereitstellung innovativer, biologischer Lösungen und Produkte.



17 Verzeichnis

Bilder

BILD 1	15	BILD 8	37	BILD 15	205	BILD 22	245	BILD 30	265
Gewitterfront über der Donauschlinge		Ohne ausreichend Niederschläge und entzugsorientierte Nährstoffversorgung kann das Grünland die in der 4- und 5-Schnittnutzung erwarteten Erträge und Qualitäten nicht erbringen.		Heiße Trockenperiode im südlichen Bezirk Urfahr, Blick gegen Norden; 4. Juli 2019.		Praktische Vorführung einer Sanierung mit Nachsaat. Foto: Christoph Ömer.		Wolkentürme über dem Bayerischen Wald. Hinweise auf labile Luftschichtung mit Neigung zur Gewitterbildung und Starkregen.	
BILD 2	23	BILD 9	39	BILD 16	217	BILD 23	251	BILD 31	266
3-schnittige Glatthaferwiese am 2. Juni.		Rotklee und Hornklee in 3 bis 4-schnittigem Grünland auf Silikatbraunerde bei stickstoffverhaltener Nährstoffversorgung.		Modernes Wassermanagement. Regenwasser wird auch in Hitzeperioden für das Verdünnen der Gülle gesammelt.		Gut verdünnte Gülle mit Schleppschlauch und Verschlauchung ausgebracht, minimiert die Abgasung bei gleichzeitig geringem Bodendruck.		Beratung mitten in der Botanik vermittelt den Grünlandbauern Verständnis für die Bedürfnisse ihrer Pflanzenbestände. Bild: Franz Braunsberger.	
BILD 3	25	BILD 10	54	BILD 17	236	BILD 24	252		
Mit der Wiese auf du sein, darauf kommt es an. Foto: Thomas Wallner.		Das Saatgut von Hornklee wird in Oberösterreich erfolgreich vermehrt.	54	Ausgetrocknetes Grünland im Mühlviertel, August 2015		Optimale tatsächliche Schnitthöhe 8 cm, Englisches Raygras.		Alle nicht gekennzeichneten Bilder stammen vom Autor.	
BILD 4	27	BILD 11	59	BILD 18	238	BILD 25	253		
Zweiter Schnitt am 3. Juni in einer 5-Schnitt-Region		Bastradraygras dominiertes Grünland bei Roßbach, 7. April 2014.		Auf dem Filz, den die Gemeine Rispse bildet, bleibt die Gülle liegen, gast ab und trocknet ein.		Knaulgras: gerissen, nicht gemäht.			
BILD 5	31	BILD 12	64	BILD 19	241	BILD 26	253		
Englisch Raygras-betontes, fünfschnittiges Wirtschaftsgrünland am 29. April.		Nach Durchzug einer Gewitterfront über dem Sauwald.		Schwere Schäden durch den Maikäfer-Engerling im Oberen Mühlviertel bei Pfarrkirchen; 7. August 2019.		Knaulgras: gemäht, nicht gerissen.			
BILD 6	32	BILD 13	95	BILD 20	243	BILD 27	255		
Bastardraygras hat vollständig reduziert, Knaulgras konnte trotz Trockenheit Blattmasse bilden; Innviertel, 1. August 2018.		Heuwerbung im extrem heißen August 2015.		Langandauernde trockene Schönwetterperiode Juni bis Juli 2019; Blick Richtung Waldzell am 4. Juli 2019.		Bodendruck zerstört die Wasseraufnahmefähigkeit.			
BILD 7	35	BILD 14	197	BILD 21	245	BILD 28	257		
Nach einem schweren Gewitterregen (23. Juni). Regen, wenn er kommt, fällt immer öfter regional begrenzt und dann in größeren Mengen in kurzer Zeit. Unserem Grünlandboden fehlt dafür immer öfter die Aufnahmekapazität.		Der Himmelblaue Bläuling (Polyommatus bellargus, Männchen) auf Wundklee. In trockenen heißen Jahren sind besonders viele Schmetterlinge auf nutzungsreduzierten Wiesen anzutreffen.		Optimierung des Wirtschaftsgrünlandes mit trocken-toleranten Arten. Linke Hälfte: Knaulgras-Rotklee-Mischung erfolgreich nach Sanierung im August 2017 eingesät; Aufnahme: 13. August 2018.		Überprüfung des Zuckergehaltes in den Gräsern mit Hilfe eines Refraktometers.			
						BILD 29	263		
						Information für Arbeitskreise am Versuch „Verbesserung der Trockentoleranz und des Artenspektrums von ertragsbetontem Grünland“. Bild: Johannes Hintinger.			

Abbildungen

ABBILDUNG 1	41	ABBILDUNG 10	51	ABBILDUNG 20	240
Wurzelbild Knautgras. Aus: Kutschera, L. und Lichtenegger, E. (1992).		Wurzelbild Rotklee Aus: Kutschera, L. und Lichtenegger, E. (1992).		Vegetationsökologie nach Walter Dietl, aus Öko- logischer Wiesenbau, 2004.	
ABBILDUNG 2	42	ABBILDUNG 11	52	ABBILDUNG 21	256
Wurzelbild Glatthafer. Aus: Kutschera, L. und Licht- enegger, E. (1992).		Wurzelbild Weißklee. Aus: Kutschera, L. und Licht- enegger, E. (1992).		Viel Platz bei „Bewirt- schaftungsgewohnheiten ändern“.	
ABBILDUNG 3	43	ABBILDUNG 12	53	ABBILDUNG 22	261
Wurzelbild Wiesenliesch- gras. Aus: Kutschera, L. und Lichtenegger, E. (1992).		Wurzelbild Luzerne. Aus: Kutschera, L. und Lichtenegger, E. (1992).		Kostenberechnung für Grundfutterabsicherung.	
ABBILDUNG 4	44	ABBILDUNG 13	54		
Wurzelbild Wiesenschwin- gel. Aus: Kutschera, L. und Lichtenegger, E. (1992).		Wurzelbild Hornklee. Aus: Kutschera, L. und Lichtenegger, E. (1992).			
ABBILDUNG 5	45	ABBILDUNG 14	61		
Wurzelbild Englisches Ray- gras. Aus: Kutschera, L. und Lichtenegger, E. (1992).		Aufbau TAWES Wetterstation. ZAMG.			
ABBILDUNG 6	46	ABBILDUNG 15	62		
Wurzelbild Rotschwingel. Aus: Kutschera, L. und Lichtenegger, E. (1992).		Meteorologisches Messnetz in Österreich. ZAMG.			
ABBILDUNG 7	47	ABBILDUNG 16	63		
Wurzelbild Rohrschwin- gel. Aus: Kutschera, L. und Lichtenegger, E. (1992).		Messstellen des Hydro- grafischen Dienstes Oberösterreich. Kaiser, K., Kicking, P., Amt der OÖ. Landesregierung, Direktion UWD, Linz.			
ABBILDUNG 8	48	ABBILDUNG 17	233		
Wurzelbild Wiesenfuchs- schwanz. Aus: Kutschera, L. und Lichtenegger, E. (1992).		Schneedeckendauer in Österreich. Quelle: Gobiet, A. (2019).			
ABBILDUNG 9	49	ABBILDUNG 18	237		
Wurzelbild Goldhafer. Aus: Kutschera, L. und Lichtenegger, E. (1992).		Dürre in der Zukunft. Quelle: Haslinger, K. aus Gobiet, A. (2019).			

Diagramme

DIAGRAMM 1	19	DIAGRAMM 10	72	DIAGRAMM 18	79	DIAGRAMM 26	86	DIAGRAMM 34	92
Letzter Schnitt im Durchschnitt der letzten fünf Jahre.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Bad Gaißern, Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Freistadt, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Grieskirchen-Moosham, Vegetationsperiode 1989–2018		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Julbach, Vegetationsperiode 1989–2018.	
DIAGRAMM 2	57	DIAGRAMM 11	73	DIAGRAMM 19	79	DIAGRAMM 27	86	DIAGRAMM 35	93
Zeitpunkt 1. Mahd Dauergrünland. Aus: PhenoWatch, ZAMG		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Eberschwang, Vegetationsperiode 2006–2018.		Entwicklung Niederschläge Freistadt, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Niederschläge Grieskirchen-Moosham, Vegetationsperiode 1989–2018		Entwicklung Niederschläge Julbach, Vegetationsperiode 1989–2018.	
DIAGRAMM 3	58	DIAGRAMM 12	74	DIAGRAMM 20	80	DIAGRAMM 28	87	DIAGRAMM 36	94
Zeitpunkt Erste Blüte Löwenzahn. Aus: PhenoWatch, ZAMG		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Frankenburg, Vegetationsperiode 2001–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Freistadt, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Grieskirchen-Moosham, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Kirchberg ob der Donau, Vegetationsperiode 2001–2018.	
DIAGRAMM 4	58	DIAGRAMM 13	75	DIAGRAMM 21	81	DIAGRAMM 29	88	DIAGRAMM 37	97
Zeitpunkt Knautgras Ersten Blüte. Aus: PhenoWatch, ZAMG		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Frankenburg, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Friedburg, Vegetationsperiode 2001–2018.		Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Grieskirchen-Moosham, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Kollerschlag, Vegetationsperiode 2001–2018.	
DIAGRAMM 5	68	DIAGRAMM 14	76	DIAGRAMM 22	82	DIAGRAMM 30	89	DIAGRAMM 38	97
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Ach-Burghausen, Vegetationsperiode 2001–2018.		Entwicklung Niederschläge Frankenburg, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Geretsberg, Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Gutau, Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Kollerschlag, Vegetationsperiode 1989–2018.	
DIAGRAMM 6	69	DIAGRAMM 15	76	DIAGRAMM 23	83	DIAGRAMM 31	90	DIAGRAMM 39	98
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Aspach, Vegetationsperiode 2001–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Frankenburg, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Gmunden-Alt-münster, Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Julbach, Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Lambrecht, Vegetationsperiode 2001–2018.	
DIAGRAMM 7	70	DIAGRAMM 16	77	DIAGRAMM 24	84	DIAGRAMM 32	91	DIAGRAMM 40	99
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Aspach, Vegetationsperiode 1989–2018.		Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Frankenburg, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Gmunden-Alt-münster, Vegetationsperiode 1989–2018		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Julbach, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Laussa, Vegetationsperiode 2001–2018.	
DIAGRAMM 8	71	DIAGRAMM 17	78	DIAGRAMM 25	85	DIAGRAMM 33	92	DIAGRAMM 41	100
Entwicklung Niederschläge Aspach, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Freistadt, Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Grieskirchen-Moosham, Vegetationsperiode 2001–2018.		Entwicklung Niederschläge Julbach, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Maria Neustift, Vegetationsperiode 2001–2018.	
DIAGRAMM 9	71								
Entwicklung Tagesmitteltemperatur Aspach, Vegetationsperiode									

DIAGRAMM 42	101	DIAGRAMM 51	108	DIAGRAMM 60	115	DIAGRAMM 68	122	DIAGRAMM 77	130
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Mattighofen, Vegetationsperiode 2001–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Mondsee, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Neukirchen am Walde, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Niederschläge Ostermiething, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Rainbach/Mkr., Vegetationsperiode 1991–2018.	
DIAGRAMM 43	102	DIAGRAMM 52	109	DIAGRAMM 61	116	DIAGRAMM 69	123	DIAGRAMM 78	131
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Mattighofen, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Münzkirchen, Vegetationsperiode 2001–2018.		Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Neukirchen am Walde, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Ostermiething, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Niederschläge Rainbach/Mkr., Vegetationsperiode 1991–2018.	
DIAGRAMM 44	103	DIAGRAMM 53	110	DIAGRAMM 62	117	DIAGRAMM 70	124	DIAGRAMM 79	131
Entwicklung Niederschläge Mattighofen, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Münzkirchen, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Neukirchen an der Enknach, Vegetationsperiode 2001–2018.		Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Ostermiething, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Rainbach/Mkr., Vegetationsperiode 1991–2018.	
DIAGRAMM 45	103	DIAGRAMM 54	110	DIAGRAMM 63	118	DIAGRAMM 71	125	DIAGRAMM 80	132
Entwicklung Tagesmitteltemperatur Mattighofen, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Niederschläge Münzkirchen, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Neumarkt/Mkr., Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Pfarrkirchen/Mkr., Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Ranshofen, Vegetationsperiode 2001–2018.	
DIAGRAMM 46	104	DIAGRAMM 55	111	DIAGRAMM 64	119	DIAGRAMM 72	126	DIAGRAMM 81	133
Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Mattighofen, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Münzkirchen, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Neustift/Mkr., Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Pfarrkirchen/Mkr., Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Reichenau/Mkr., Vegetationsperiode 2001–2018.	
DIAGRAMM 47	105	DIAGRAMM 56	112	DIAGRAMM 65	120	DIAGRAMM 73	126	DIAGRAMM 82	134
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Molln, Vegetationsperiode 2001–2018.		Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Münzkirchen, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Oberwang, Vegetationsperiode 2001–2018.		Entwicklung Niederschläge Pfarrkirchen/Mkr., Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Reichenau/Mkr., Vegetationsperiode 1989–2018.	
DIAGRAMM 48	106	DIAGRAMM 57	113	DIAGRAMM 66	121	DIAGRAMM 74	127	DIAGRAMM 83	135
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Mondsee, Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Neukirchen am Walde, Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Ostermiething, Vegetationsperiode 2001–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Pfarrkirchen/Mkr., Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Ried im Innkreis, Vegetationsperiode 2001–2018.	
DIAGRAMM 49	107	DIAGRAMM 58	114	DIAGRAMM 67	122	DIAGRAMM 75	128	DIAGRAMM 84	136
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Mondsee, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Neukirchen am Walde, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Ostermiething, Vegetationsperiode 1989–2018.		Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Pfarrkirchen/Mkr., Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Ried im Innkreis, Vegetationsperiode 1989–2018.	
DIAGRAMM 50	107	DIAGRAMM 59	115	DIAGRAMM 68	122	DIAGRAMM 76	129	DIAGRAMM 85	136
Entwicklung Niederschläge Mondsee, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Niederschläge Neukirchen am Walde, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Ostermiething, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Rainbach/Mkr., Vegetationsperiode 2001–2018.		Entwicklung Niederschläge Ried im Innkreis, Vegetationsperiode 1989–2018.	

DIAGRAMM 86	137	DIAGRAMM 95	144	DIAGRAMM 104	152	DIAGRAMM 113	159	DIAGRAMM 122	166
Entwicklung Tagesmitteltemperatur Ried im Innkreis, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Niederschläge Scharnstein, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Schlägl, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur St. Agatha, Vegetationsperiode 2001–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur St. Peter am Wimberg, Vegetationsperiode 1989–2018.	
DIAGRAMM 87	138	DIAGRAMM 96	145	DIAGRAMM 105	152	DIAGRAMM 114	160	DIAGRAMM 123	167
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Rohrbach, Vegetationsperiode 2001–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Scharnstein, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Niederschläge Schlägl, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur St. Pankraz, Vegetationsperiode 2001–2018.		Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge St. Peter am Wimberg, Vegetationsperiode 1989–2018.	
DIAGRAMM 88	139	DIAGRAMM 97	146	DIAGRAMM 106	153	DIAGRAMM 115	161	DIAGRAMM 124	168
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Rohrbach, Vegetationsperiode 1989–2018.		Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Scharnstein, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Schlägl, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur St. Pankraz, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur St. Thomas am Blasenstein, Vegetationsperiode 2001–2018.	
DIAGRAMM 89	140	DIAGRAMM 98	147	DIAGRAMM 107	154	DIAGRAMM 116	161	DIAGRAMM 125	169
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Schardenberg, Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Schenkenfelden, Vegetationsperiode 2001–2018.		Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Schlägl, Vegetationsperiode 1989–2018		Entwicklung Niederschläge St. Pankraz, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Vöcklabruck, Vegetationsperiode 2001–2018.	
DIAGRAMM 90	141	DIAGRAMM 99	148	DIAGRAMM 108	155	DIAGRAMM 117	162	DIAGRAMM 126	170
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Schardenberg, Vegetationsperiode 1991–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Schenkenfelden, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Sigharting, Vegetationsperiode 2001–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur St. Pankraz, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Vöcklabruck, Vegetationsperiode 2001–2018.	
DIAGRAMM 91	141	DIAGRAMM 100	148	DIAGRAMM 109	156	DIAGRAMM 118	163	DIAGRAMM 127	170
Entwicklung Niederschläge Schardenberg, Vegetationsperiode 1991–2018.		Entwicklung Niederschläge Schenkenfelden, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Sigharting, Vegetationsperiode 1989–2018.		Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge St. Pankraz, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Niederschläge Vöcklabruck, Vegetationsperiode 1989–2018.	
DIAGRAMM 92	142	DIAGRAMM 101	149	DIAGRAMM 110	156	DIAGRAMM 119	164	DIAGRAMM 128	171
Entwicklung Tagesmitteltemperatur Schardenberg, Vegetationsperiode 1991–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Schenkenfelden, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Niederschläge Sigharting, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur St. Peter am Wimberg, Vegetationsperiode 2001–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Vöcklabruck, Vegetationsperiode 1989–2018.	
DIAGRAMM 93	143	DIAGRAMM 102	150	DIAGRAMM 111	157	DIAGRAMM 120	165	DIAGRAMM 129	172
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Scharnstein, Vegetationsperiode 2001–2018.		Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Schenkenfelden, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Tagesmitteltemperatur Sigharting, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur St. Peter am Wimberg, Vegetationsperiode 1989–2018.		Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Vöcklabruck, Vegetationsperiode 1989–2018.	
DIAGRAMM 94	144	DIAGRAMM 103	151	DIAGRAMM 112	158	DIAGRAMM 121	165		
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Scharnstein, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Schlägl, Vegetationsperiode 2001–2018.		Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Sigharting, Vegetationsperiode 1989–2018.		Entwicklung Niederschläge St. Peter am Wimberg, Vegetationsperiode 1989–2018.			

DIAGRAMM 130	173	DIAGRAMM 138	180	DIAGRAMM 146	193	DIAGRAMM 154	220	DIAGRAMM 164	232
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Waizenkirchen, Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Weyer, Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge Innviertel und Hausruck und kumulierter Trend, Vegetationsperiode 2001–2018.		Zahl und Entwicklung der Hitzetage Gmunden-Altminster 1989–2018.		Entwicklung der mittleren Wintertemperatur Grieskirchen-Moosham, 1985/1986–2017/2018.	
DIAGRAMM 131	174	DIAGRAMM 139	181	DIAGRAMM 147	195	DIAGRAMM 155	221	DIAGRAMM 165	233
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Waizenkirchen, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Windhaag bei Perg, Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge Salzkammergut/Eisenwurzen und kumulierter Trend, Vegetationsperiode 2001–2018.		Zahl und Entwicklung der Hitzetage Mondsee 1989–2018.		Entwicklung der mittleren Wintertemperatur Mattighofen, 1985/1986–2017/2018.	
DIAGRAMM 132	175	DIAGRAMM 140	182	DIAGRAMM 148	199	DIAGRAMM 156	222	DIAGRAMM 166	235
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Waldzell, Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Windischgarsten, Vegetationsperiode 2001–2018.		Tagesmitteltemperatur und kumulierter Trend Innviertel/Hausruckviertel, Vegetationsperiode 2001–2018.		Zahl und Entwicklung der Hitzetage Ranshofen 1996–2018.		Entwicklung der Rohmilcherzeugung pro Kuh 1959–2018; Quelle: Wöckinger, M. (2019).	
DIAGRAMM 133	176	DIAGRAMM 141	183	DIAGRAMM 149	201	DIAGRAMM 157	223		
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Weitersfelden-Ritzenedt, Vegetationsperiode 2001–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Windischgarsten, Vegetationsperiode 1989–2018.		Tagesmitteltemperatur und kumulierter Trend Mühlviertel, Vegetationsperiode 2001–2018.		Zahl und Entwicklung der Hitzetage Reichenau im Mühlkreis 1989–2018.			
DIAGRAMM 134	177	DIAGRAMM 142	184	DIAGRAMM 150	203	DIAGRAMM 158	224		
Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Weitersfelden-Ritzenedt, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Wolfsegg, Vegetationsperiode 2001–2018.		Tagesmitteltemperatur und kumulierter Trend Salzkammergut/Eisenwurzen, Vegetationsperiode 2001–2018.		Zahl und Entwicklung der Hitzetage Ried im Innkreis 1989–2018.			
DIAGRAMM 135	177	DIAGRAMM 143	185	DIAGRAMM 151	205	DIAGRAMM 159	225		
Entwicklung Niederschläge Weitersfelden-Ritzenedt, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge und Tagesmitteltemperatur Wolfsegg, Vegetationsperiode 1989–2018.		Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge in mm über alle 16 Messstationen während der Vegetationsperiode 1989–2018.		Zahl und Entwicklung der Hitzetage Rohrbach 1989–2018.			
DIAGRAMM 136	178	DIAGRAMM 144	189	DIAGRAMM 152	218	DIAGRAMM 160	226		
Entwicklung Tagesmitteltemperatur Weitersfelden-Ritzenedt, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge in 47 Messstationen des öö. Grünlandgebietes und kumulierter Trend, Vegetationsperiode 2001–2018.		Zahl und Entwicklung der Hitzetage Aspach 1989–2018.		Zahl und Entwicklung der Hitzetage Waizenkirchen 1989–2018			
DIAGRAMM 137	179	DIAGRAMM 145	191	DIAGRAMM 153	219	DIAGRAMM 161	227		
Mittelwert und Streuung der Monatsniederschläge Weitersfelden-Ritzenedt, Vegetationsperiode 1989–2018.		Niederschläge Innviertel und Hausruck und kumulierter Trend, Vegetationsperiode 2001–2018.		Zahl und Entwicklung der Hitzetage Freistadt 1989–2018.		Zahl und Entwicklung der Hitzetage Weyer 1989–2018.			
						DIAGRAMM 162	228		
						Zahl und Entwicklung der Hitzetage Windischgarsten 1989–2018.			
						DIAGRAMM 163	229		
						Zahl und Entwicklung der Hitzetage Wolfsegg 1989–2018.			

Tabelle

TABELLE 1	19	TABELLE 7	65	TABELLE 15	215
Zeitperioden für den letzten Schnitt in Prozent.		Messstationen und ausgewertete Zeiträume.		Summe der Hitzetage je Monat über die Messstellen.	
TABELLE 2	20	TABELLE 8	187	TABELLE 16	216
Wasserverbrauch des Grünlands und Feldfutters im Vergleich zu anderen Fruchtarten. (Transpirationskoeffizient in mm je kg TM) Aus: Müller, J.; 2018		Abnahme Niederschläge (Differenz Trendwert 2018 zu 2001).		Summe der Hitzetage je Messstelle 1989–2018.	
TABELLE 3	21	TABELLE 9	187	TABELLE 17	216
Wasserbedarf landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Quelle: FAO Land and Water Division. Ehlers. 1996, Geisler, 1988; aus Loiskandl, W.		Zunahme Tagesmitteltemperatur (Differenz Trendwert 2018 zu 2001).		Durchschnittliche Zahl der Hitzetage je Monat für die Periode 1989–2018.	
TABELLE 4	28	TABELLE 10	208	TABELLE 18	247
3- und mehrmähdiges Grünland und Prozentanteil an Grünland gesamt. Hinweis: „Gesamt ha“ ist die Summe der Schlagnutzungsarten gem. Tabelle 5 Quelle: INVEKOS, MFA 2019; datenstand 16.5.2019; AMA, aggregiert.		Trendentwicklung (Steigung der Trendgeraden) für Niederschläge und Tagesmitteltemperatur. Vergleich der Perioden 1989–2018 und 2001–2018.		Phosphorgehalte im oberösterreichischen Grünland. Daten aus dem Landesprogramm Grundwasserschutz Grünland.	
TABELLE 5	28	TABELLE 11	209	TABELLE 19	247
Schlagnutzungsarten Grünland in Österreich 2019. Quelle: INVEKOS, MFA 2019; datenstand 16.5.2019, AMA, aggregiert.		Trendentwicklung für Niederschläge und Tagesmitteltemperatur, dargestellt in Messeinheiten mm bzw. °C		Reihung der Bezirke nach P-Mangel	
TABELLE 6	64	TABELLE 12	213	TABELLE 20	249
Messstationen mit vollständigen Datensätzen 1989–2018 (Niederschlag, Tagesmitteltemperatur).		Entwicklung der Hitzetage (Steigung der Trendgeraden).		Bodenuntersuchungsergebnisse nach pH-Werten <6,0 und ≥6,0 in Grünlandböden mit ≤ 34 mg P/1.000 g.	
		TABELLE 13	214	TABELLE 21	250
		Reihung der Messstationen nach Zunahme der Hitzetage 1989–2018.		Bodenuntersuchungsergebnisse in Prozent mit pH-Wert ≥6,0 und ≤34 mg P/1.000 g.	
		TABELLE 14	215	TABELLE 22	250
		Reihung der Messstationen nach Zunahme der Hitzetage 2001–2018.		Bodenuntersuchungsergebnisse für Phosphor in Bio-Grünland.	

18 Literatur

- ABFALTER, A., BREUER, M., FRÜHWIRTH, P., RUDLSTORFER, S., UHL, H., DRAPELA, T. (2019): Nachhaltige Grünlandbewirtschaftung durch abgestuften Wiesenbau; ARGE abgestufter Wiesenbau, FiBL Österreich, Wien.
- AHORNER, P. (2019): Man bringe den Spritzwein. Carl Ueberreuter Verlag, Wien.
- BLOM, P. (2018): Die Welt aus den Angeln; dtv Verlagsgesellschaft, München.
- BODENINFORMATIONSSYSTEM (BORIS): Bodeninformationen in Österreich; Umweltbundesamt; <https://www.umweltbundesamt.at/boris/>; 13.7.2019
- BRAUN, R., HINTRINGER, J. (2019): Futterknappheit durch Vertragsanbau vorbeugen; Maschinenring Grundfutterabsicherung; Maschinenring Oberösterreich, Linz.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT; UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2017): Richtlinie für die sachgerechte Düngung im Ackerbau und Grünland, 7. Auflage; Wien.
- DERSCH, G. (2004): Ausgewogene Nährstoffversorgung – Auswirkungen auf die Stressanfälligkeit (Kälte, Trockenheit, Krankheiten) der Pflanzen; aus: Bericht ALVA-Jahrestagung 2004; https://www.alva.at/images/Publikationen/Tagungsband/TAGUNGSBERICHT_2004.pdf; 11.5.2019
- DIEL, W., LEHMANN, J., JORQUERA, M. (1998): Wiesengräser; Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues (AGFF), Zürich.
- DIETL, W., LEHMANN, J. (2004): Ökologischer Wiesenbau; Österreichischer Agrarverlag.
- DIGITALE BODENKARTE EBOD: <https://bodenkarte.at/>; 13.7.2019
- ELSÄSSER, M. (2016): Einflussfaktoren auf die Funktionalität von Grünlandböden; Vortrag DLG Wintertagung 2016.
- ELSÄSSER, M. ET AL. (2013): Nachsaat von Leguminosen zur Steigerung der Eiweißträge von Grünland; Tagungsband 57. Jahrestagung der AGGF 2013.
- ELSÄSSER, M., HEINE, L. UND THUMM, U. (2018): Rotklee erfolgreich und dauerhaft nachsäen; Magazin Innovation 1/2018, 13–15.
- ELSÄSSER, M. UND ROTHENHÄUSLER, S. (O. J.): Grünland erfolgreich verbessern; DLZ Agrarmagazin, 3, 24–28.
- FACHBEIRAT FÜR BODENFRUCHTBARKEIT UND BODENSCHUTZ (2010): Stellungnahme zur Phosphorproblematik im Grünland; Wien, Gumpenstein.
- FRÜHWIRTH, P. (2010): Gemeine Rispe – Bekämpfung, Nachsaat, Neuanlage, Folgebewirtschaftung; Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Linz.
- FRÜHWIRTH, P. (2015): Grünland 2025 – Strategie für eine multifunktionale Grünlandwirtschaft. Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Linz.
- FRÜHWIRTH, P. (2019): Niederschläge während der Vegetationsperiode – Konsequenzen für die Grünlandwirtschaft. Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Linz.
- FRÜHWIRTH, P. (2019): Leistungsfähiges Dauergrünland; 2. Überarbeitete Auflage. Hrsg.: Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Linz.
- FRÜHWIRTH, P., HÖLZL F. X. UND TIEFENTHALLER, F. (2014): Service Nährstoffberechnung, Projektbericht. Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Linz.
- GAISSBERGER, E. (2019): Informationen zu den Phosphorgehalten im oberösterreichischen Grünland; Auswertung der Bodenuntersuchungen im Rahmen der ÖPUL-Maßnahme Gewässerschutz Grünland; BodenWasserSchutzBeratung an der Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Linz.
- GIERUS, M. (2014): Potentiale zur Steigerung der Stickstoffnutzungseffizienz beim Wiederkäuer – Beitrag sekundärer Pflanzenstoffe; 13. BO-KU-Symposium Tierernährung 2014.
- GOBIET, A. (2019): Szenarien zum Klimawandel im Alpenraum, ZAMG; Vortrag am 21. Alpenländischen Expertenforum, Tagungsband, Gumpenstein, 27. März 2019.
- GUENTHER, R. (2003): Zur Wasserausnutzung landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen; aus: Tagungsband 10. Gumpensteiner Lysimeter-tagung 29. und 30. April 2003.
- HABEKUSS, F. (2019): Humboldts Welt; Beitrag in DIE ZEIT, Nr. 31, S. 27–28.
- HIEBL, J. (O. J.): Vegetation in Oberösterreich; CLAIRISA; https://www.doris.at/themen/umwelt/clairisa_vegetation.aspx; 11.5.2019
- HIEBL, J. (O. J.): Niederschlagssumme; CLAIRISA; https://www.doris.at/themen/umwelt/clairisa_niederschlag.aspx; 11.5.2019
- HIEBL, J. (O. J.): Lufttemperatur in Oberösterreich; CLAIRISA; https://www.doris.at/themen/umwelt/clairisa_lufttemperatur.aspx; 11.5.2019
- HÖLZL, F.X. (2019): Persönliche Information zur Nutzung und zur Lage der Grünlandbetriebe in Weitersfelden.
- KUTSCHERA, L. (1960): Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen; DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.
- KUTSCHERA, L. UND LICHTENEGGER, E. (1982): Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen; Band 1 Monocotyledoneae; Gustav Fischer Verlag; Stuttgart; New York.
- LOISKANDL, W. (O. J.): Bodenwasserwirtschaft 815.301; nach FAO Land and Water Division, Ehlers, 1996, Geisler, 1988.
- MÜLLER, J. (2018): Grünland- und Weidewirtschaft unter extremen Witterungsbedingungen; Vortrag; Universität Rostok; <https://www.landwirtschaft-mv.de/serviceassistent/download?id=1606540>; 11.5.2019
- NIEDERMOSER, B. (2019): Wetterdaten 1989; meteorologische Begriffe; ZAMG Salzburg, Oberösterreich.
- ÖSTERREICHISCHE HAGELVER-SICHERUNG: Wetterservice auf www.hagel.at.

- PETERSEN, J. M. (2013): Berechnungseinsatz in Silomais und Grünland am Standort Schleswig-Holstein; Bachelorarbeit, Institut für Agrarökonomie, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel; http://www.uni-kiel.de/Agrarökonomie/arbeiten_PDFs/2013/BA2013PetersenLB.pdf; 11.5.2019
- PILS, G. (1988): Vom Bürstlingsrasen zum Intensivgrünland, in: Beiträge zur ÖÖ. Landesausstellung „Das Mühlviertel“. Hrsg.: Land Oberösterreich, S. 129–139.
- PILS, G. (1994): Die Wiesen Oberösterreichs; 1. Auflage. Hrsg.: Forschungsinstitut für Umweltinformatik.
- PODSTATZKY, L. (2009): Futtermittel mit kondensierten Tanninen in der Parasitenregulation; Parasitologische Fachtagung für biologische Landwirtschaft 2009, 19-22.
- PÖTSCH, E. UND BAUMGARTEN, A. (2010): Phosphorproblematik im Grünland; Der Fortschrittliche Landwirt, Heft 18; Graz.
- PÖTSCH, E. (2015): Phosphor im Grünlandbetrieb - zur aktuellen Situation in Österreich; Vortrag, 28. Allgäuer Grünlandtag; HBLFA Raumberg-Gumpenstein.
- PÖTSCH, E., HERNDL, M., SCHAUMBERGER, A., SCHWEIGER, M., RESCH, R. UND ADELWÖHRER, M. (2019): Auswirkung zukünftiger Klimabedingungen auf Ertrag und Futterqualität im Grünland; Vortrag am 21. Alpenländischen Expertenforum, Tagungsband, Gumpenstein, 27. März 2019.
- ROSENBERGER, M. (2015): Sieh, wie sie einander füttern – Anmerkungen zu einer Ethik der Lebensmittelproduktion; Beitrag in: Symbiose-Imkerei und Landbewirtschaftung, eine spannende Partnerschaft; S. 10–17; Hrsg.: Landwirtschaftskammer Österreich, Ländliches Fortbildungsinstitut Österreich, Wien.
- SCHAUMBERGER, A., PÖTSCH, E. UND SCHWEIGER, M. (2019): Veränderungen der Vegetationsdynamik unter zukünftigen klimatischen Bedingungen; Vortrag am 21. Alpenländischen Expertenforum, Tagungsband, Gumpenstein, 27. März 2019.
- TECHOW, A. M. (2017): Pflege und Nachsaat im Grünland - worauf es ankommt; Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen.
- WIKIPEDIA: Definition Normalperiode; <https://de.wikipedia.org/wiki/Normalperiode>; 14.7.2019
- WIKIPEDIA: Definition Trend; [https://de.wikipedia.org/wiki/Trend_\(Statistik\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Trend_(Statistik)); 30.8.2019
- WIKIPEDIA: Definition Zeitreihenanalyse; <https://de.wikipedia.org/wiki/Zeitreihenanalyse>; 30.8.2019
- WÖCKINGER, M. (2019): Persönliche Informationen zur Entwicklung der Milchleistung in Österreich. Landwirtschaftskammer Oberösterreich. Linz.
- ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (ZAMG): CLIVALP, <https://www.zamg.ac.at/cms/de/forschung/klima/zeitliche-klimaanalyse/clivalp/>; 14.7.2019
- ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (ZAMG): Jahrbuch; <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klimauebersichten/jahrbuch/>; 11.5.2019
- ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (ZAMG): Phänologie-PhenoWatch; <http://www.phenowatch.at/>; 11.5.2019
- ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (ZAMG): Wetterstationen; <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/messnetze/wetterstationen/>; 11.5.2019

SAFTIGE WEIDEN, SCHNITTREIF



Was, wenn es nicht regnet?

Länger andauernde Trockenperioden verhindern eine ausreichende Grünfütter-Ernte. Schützen Sie Ihren Betrieb vor existenzbedrohenden Kosten: Die **Dürreindex** ist maßgeschneidert für tierhaltende Betriebe.

Kontakt: Ing. Wolfgang Winkler,
0664/411 84 75, winkler@hagel.at

Nähere Infos im Innenteil

Die Österreichische
Hagelversicherung



Wir sichern, wovon Sie leben.



Höchstes Niederschlagsdefizit bei Grünland innerhalb von 42 Tagen inklusive Hitzetage zwischen 1.4. und 31.8. im Vergleich zum 10-jährigen Durchschnitt in %

0-24	25-59
60-69	70-84
85-100	

Dürre: ein heißes Thema!

Ausreichender Niederschlag wie im Jahr 2016 ist mittlerweile die Ausnahme:

So gab es in den letzten fünf Jahren vier Mal Dürreschäden aufgrund der hohen Temperaturen und mangelndem Niederschlag.

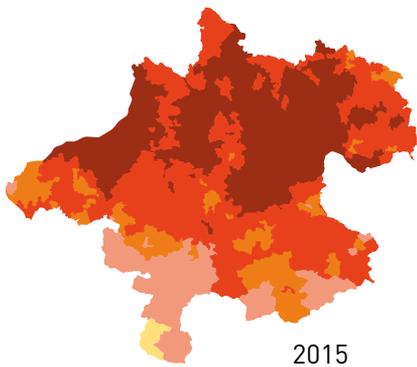
Dabei beschränkt sich die Dürre - ganz im Gegensatz zu anderen extremen Wetterereignissen wie beispielsweise Hagel - nicht nur auf ein bestimmtes Gebiet. Im Gegenteil: Ganze Landstriche trocknen aus! Die Landwirtschaft mit ihrer Werkstatt unter freiem Himmel ist dabei massiv betroffen: Hitzeperioden und fehlender Niederschlag bedeuten weniger Ertrag und damit verbunden weniger Einkommen. Die Folgen sind weitreichend und treffen vor allem die Grünlandbauern, da die Futtergrundlage für den Rinderbestand regelrecht vertrocknet. Spätestens im Winter werden die Futterreserven knapp, Futterzukäufe sind oft erforderlich. Im schlimmsten Fall drohen sogar Notverkäufe des Tierbestands. Die Dürreindex hilft dabei, Existenzen zu sichern.

Der Vorteil:

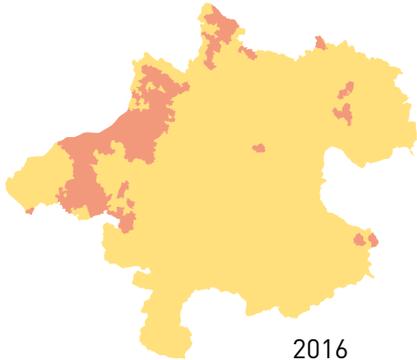
Unabhängig, da die Messung an den offiziellen ZAMG-Messstationen erfolgt.

Transparent, da der Niederschlagsverlauf im Kundenportal ersichtlich ist.

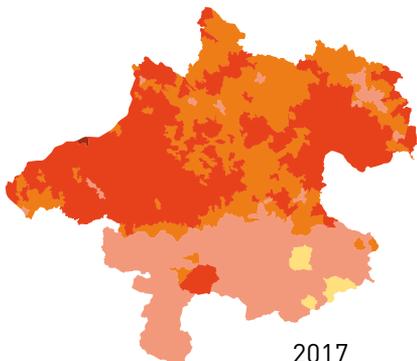
Unkompliziert, da keine Schadenserhebung vor Ort erfolgt.



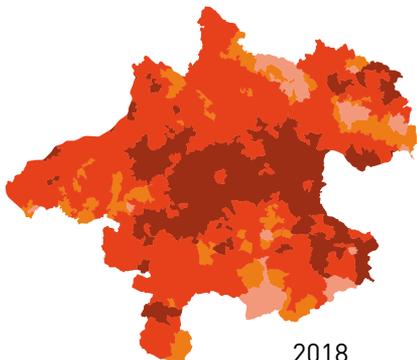
2015



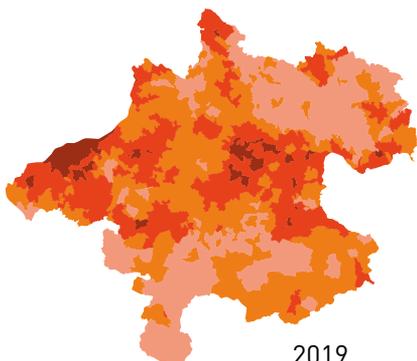
2016



2017



2018



2019



Ing. Wolfgang Winkler,
Landesleiter
Oberösterreich



Die letzten Jahre haben viele Bauern noch in leidvoller Erinnerung. Monatelange Trockenperioden mit Rekordtemperaturen verursachten Dürreschäden in Millionenhöhe. Wissenschaftliche Studien belegen, dass es auch in Zukunft heiß hergehen wird. Im wahrsten Sinne des Wortes und zum Leidwesen der Landwirtschaft. Bei Schäden an landwirtschaftlichen Kulturen und dem Grünland ist es aber wie mit Krankheiten: Man kann sie leider nicht vorhersehen.

Der ausbleibende Niederschlag und die einhergehende Hitze setzen insbesondere den Grünlandbauern zu. Die Folge ist oft ein Totalausfall eines oder mehrerer Aufwüchse von Wiesen und Weiden. Derartige Extremsituationen können landwirtschaftliche Betriebe in eine existenzbedrohende Lage bringen. Das zeigt deutlich, wie wichtig ein auf die betrieblichen Bedürfnisse angepasster Versicherungsschutz ist.

Die Dürreindex ist zwar keine Vollkaskoversicherung, aber Sie entschädigt bei extrem trockenen und heißen Perioden und genau damit ist die Landwirtschaft in Oberösterreich zunehmend konfrontiert. Mittlerweile ist in Oberösterreich jeder zweite Grünlandbauer gegen dieses Risiko versichert. Wenn es von April bis August zu wenig regnet und die Wiesen der prallen Sonne ausgesetzt sind: die Dürreindex entschädigt, wenn das Grünland leidet.

Wolfgang Winkler

Die Österreichische
Hagelversicherung



Wir sichern, wovon Sie leben.

