



Perspektiven für den Streuobstanbau im Klimawandel

 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

 Bundesministerium
Bildung, Wissenschaft
und Forschung



LAND
OBERÖSTERREICH



umweltbundesamt^U



Bernd Kajtna (Projektleitung), ARCHE NOAH, bernd.kajtna@arche-noah.at

Christian Holler, Ingenieurbüro DI Holler, c.holler@tb-holler.at

Andreas Spornberger, Institut für Wein- und Obstbau, Universität für Bodenkultur, andreas.spornberger@boku.ac.at

Martin Engelmeier, ARCHE NOAH, martin.engelmeier@arche-noah.at

ARGE Streuobst (Netzwerkpartner)



Diese Publikation sollte folgendermaßen zitiert werden:

Holler, Ch.; Spornberger, A.; Engelmeier, M.; B. Kajtna (2024): Perspektiven für den Streuobstanbau im Klimawandel. Endbericht von StartClim2023.H in StartClim2023: Biodiversität, Klimakippeffekte und sozioökonomische Klimaindikatoren, Auftraggeber: BMK, BMWFW, Klima- und Energiefonds, Land Oberösterreich.

Wien, im September 2024

StartClim2023.H

Teilprojekt von StartClim2023

Projektleitung von StartClim:

Universität für Bodenkultur, Department für Wasser – Atmosphäre – Umwelt

Institut für Meteorologie und Klimatologie, Gregor-Mendel-Straße 33, 1190 Wien

www.startclim.at

StartClim2023 wurde aus Mitteln des BMK, BMWFW, Klima- und Energiefonds und dem Land Oberösterreich gefördert.

Inhaltsverzeichnis

H-1	Kurzfassung.....	7
H-2	Abstract.....	8
H-3	Problemstellung, Motivation und Ziele	9
H-4	Methodik	10
H-4.1	Methodik.....	10
H-4.2	Modellregionen.....	10
H-4.2.1	Auswahl der Modellregionen	10
H-4.2.2	Amstetten Süd (Niederösterreich)	11
H-4.2.3	Naturpark Pöllauer Tal (Steiermark)	12
H-4.2.4	Lungau (Salzburg)	13
H-4.3	Standortfaktoren und Datengrundlagen.....	14
H-4.4	Verwendete Klimadaten und durchgeführte Auswertungen.....	17
H-4.5	Workshops in den Regionen.....	18
H-5	Ergebnisse	20
H-5.1	Literatur- und Projektumfeldanalyse.....	20
H-5.1.1	Aktuelle Forschungsprojekte	20
H-5.1.2	Forschungsprojekte in Vorbereitung	22
H-5.1.3	Aktuelle Publikationen (Auswahl)	22
H-5.2	<i>Auswertung und Interpretation der Klimadaten KLAR Amstetten Süd</i>	24
H-5.2.1	Erläuterung zu den Klimadaten Amstetten Süd.....	25
H-5.3	Auswertung und Interpretation der Klimadaten KLAR NP Pöllauer Tal.....	28
H-5.3.1	Erläuterung zu den Klimadaten Pöllauer Tal.....	29
H-5.4	<i>Auswertung und Interpretation der Klimadaten für KEM Lungau</i>	31
H-5.4.1	Erläuterung zu den Klimadaten Lungau.....	32
H-5.5	Schlussfolgerungen und Empfehlungen für Modellregionen	33
H-5.5.1	Schlussfolgerungen und Empfehlungen für Region Amstetten Süd.....	33
H-5.5.2	Schlussfolgerungen und Empfehlungen für Region Pöllauertal	34
H-5.5.3	Schlussfolgerungen für die Region Lungau	35
H-5.5.4	Regionsvergleich: Wird der Lungau das „neue Mostviertel“?.....	36
H-5.5.5	Entwicklungen in allen drei Regionen	39
H-6	Empfehlungen für den Streuobstbau im Klimawandel.....	40

H-6.1	Allgemeine Anpassungsstrategien	40
H-6.1.1	Resilienz gegenüber extremen Wetterereignissen.....	41
H-6.1.2	Genetische Vielfalt	41
H-6.1.3	Stabilität der Ernteerträge durch Diversifizierung.....	41
H-6.1.4	Erhaltung der Bodengesundheit.....	41
H-6.1.5	Förderung der ökologischen Vielfalt	41
H-6.1.6	Diversifizierung der Einkommensquellen	41
H-6.2	Spezielle Empfehlungen für den Streuobstbau im Klimawandel	41
H-6.2.1	Handlungsebenen.....	42
H-6.2.2	Mit der Unsicherheit leben lernen	42
H-6.2.3	Standortwahl.....	42
H-6.2.4	Boden- und Begrünungsmanagement	43
H-6.2.5	Wasser- und Nährstoffmanagement.....	43
H-6.2.6	Auswahl der Obstart, Unterlage und Sorte	43
H-6.2.7	Schutzmaßnahmen gegen Schädlinge und Krankheiten	44
H-6.2.8	Pflege und Management der Streuobstbäume.....	44
H-6.2.9	Biodiversität.....	44
H-6.3	Obstbaum Pflanzaktionen	45
H-7	Literaturverzeichnis	47

Abbildungsverzeichnis

Abb. H-1: Streuobstbestand im Naturpark Eisenwurzen (Steiermark).....	7
Abb. H-2: Übersichtskarte zu den Modellregionen.....	10
Abb. H-3: Mittlere jährliche Lufttemperatur in der KLAR Amstetten Süd im Vergleich der Perioden 1961-1990 und 1991-2020 und der Szenarien gwl +2 °C und gwl +3 °C.....	18
Abb. H-4: Mittlere jährliche Lufttemperatur in der KLAR Amstetten Süd im Vergleich der Perioden 1961-1990 und 1991-2020 und der Szenarien gwl +2 °C und gwl +3 °C, dargestellt nach Höhenstufen.....	18
Abb. H-5: Exkursion am Biohof Neumayr in Unterberg, Lungau, 30. April 2024. Aufgrund der frühen Blütezeit sind bei der Sorte Gravensteiner regelmäßig Blütenfrostschäden zu beklagen. Blüte war am 26.04.24 (-3 °C in Tamsweg gemessen) erfroren.....	19
Abb. H-6: Teilnehmenden an der Gesprächsrunde im Naturpark Pöllauer Tal (oben) und Amstetten Süd (unten)	19
Abb. H-7: Abgrenzung der Höhenstufen in den drei Modellregionen für die ausgewählte Klimaparameter in Balkendiagrammen dargestellt sind (Regionen zueinander nicht maßstäblich dargestellt).....	37
Abb. H-8: Regionsvergleich: (1) Mittlere jährliche Lufttemperatur und Mittlerer Jahresniederschlag	37
Abb. H-9: Regionsvergleich: (1) Mittlere Dauer der Vegetationsperiode und Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (2) Mittlere Anzahl an Tagen ≤ -2 °C im April und Mittleres jährliches Temperaturminimum (3) Mittlere Anzahl an Hitzetagen pro Jahr.....	38

Tabellenverzeichnis

Tab. H-1: Standortfaktoren.....	16
Tab. H-2: <i>Auswertung der Klimadaten für KLAR Amstetten Süd.....</i>	24
Tab. H-3: <i>Auswertung der Klimadaten für die KLAR NP Pöllauer Tal</i>	28
Tab. H-4: <i>Auswertung der Klimadaten für die KEM Lungau.....</i>	31

H-1 Kurzfassung

Für drei österreichische Modellregionen wurden obstbaurelevante Klimadaten analysiert: Amstetten Süd, Pöllauer Tal und Lungau. In die Untersuchung wurden Klimadaten der Perioden 1961-1990 und 1991-2020 sowie Szenarien für +2 °C und +3 °C Erderwärmung („global warming level“) einbezogen. Anpassungsmaßnahmen und Empfehlungen basierend auf den Szenarien und Gesprächen mit lokalen Akteuren in den Regionen sowie einer Literatur- und Forschungsrecherche komplettieren die Studie.

Die Auswertung von Klimadaten und Szenarien für die Regionen trägt zur Versachlichung des Diskurses über die Auswirkungen des Klimawandels auf den Streuobstbau bei. Der Vergleich der Perioden 1961-1990 und 1991-2020 zeigt bereits deutliche klimatische Veränderungen, die sich mit fortschreitendem Klimawandel weiter verstärken werden. Besonders in Regionen, die bisher günstige Bedingungen für den Streuobstbau hatten, wird dieser zunehmend unter Druck geraten. Bei einer Erwärmung um +2 °C wird die Situation schwieriger, und bei +3 °C könnten die traditionellen Anbauformen gefährdet sein und massive Änderungen im Obstbau erforderlich werden. Lagen die bisher obstbaulich weniger geeignet waren, könnten vom Klimawandel profitieren, sofern die Erwärmung unter +2 °C bleibt. Das für viele Obstarten günstige Klima verlagert sich aufgrund der wärmeren Sommer und Winter sowie der längeren Vegetationsperioden zunehmend in höhere Lagen, weshalb eine zukünftige Fokussierung auf diese eine sinnvolle Strategie sein kann. Die Berücksichtigung der kleinräumigen Standortbedingungen wird jedenfalls wichtiger. Strenge Winterfröste werden weniger problematisch, jedoch bleiben Schäden durch Spätfröste im Frühling auf Grund des früheren Vegetationsbeginns ein Risiko. Die Wasserverfügbarkeit im Sommer wird in tieferen Lagen zunehmend problematisch, was durch die örtliche Bodenbeschaffenheit verschärft werden kann. Sommerlicher Hitze- und Trockenstress sowie häufigere Extremereignisse wie Starkregen, Gewitter, Hagel und Dürre werden in allen Höhenlagen zunehmen. Szenarien mit einer Erwärmung von mehr als +2 °C sind mit größeren Unsicherheiten behaftet und könnten zu extremen Entwicklungen führen, die gezielte Anpassungen erschweren. Die Risiken und Unsicherheiten für die Obstproduktion werden voraussichtlich erheblich zunehmen. Ein aktiver Klimaschutz, der die globale Erwärmung auf unter +2 °C begrenzt, ist essenziell, um eine Zukunftsperspektive für den Streuobstbau in Österreich zu gewährleisten.

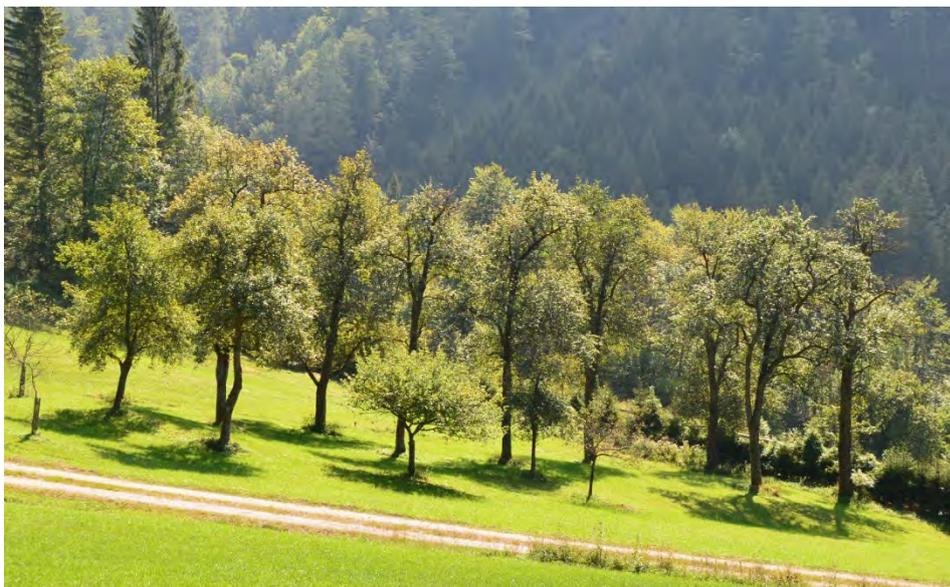


Abb. H-1: Streuobstbestand im Naturpark Eisenwurzen (Steiermark).

H-2 Abstract

In this study for three regions in Austria (Amstetten Süd, Pöllauer Tal and Lungau) climate data for the periods 1961-1990 and 1991-2020 as well as scenarios for +2 °C and +3 °C warming relevant to fruit growing were analysed. The evaluation of climate data and scenarios for these regions helps to objectify the discourse on the effects of climate change on orchards. The comparison of the climate periods 1961-1990 and 1991-2020 already shows significant climatic changes in Austria, which will continue to intensify as climate change progresses. Particularly in regions that previously had favourable conditions for orchards, these will come under increasing pressure. With a warming of +2 °C, the situation will become more difficult, and at +3 °C, traditional cultivation methods could be jeopardised, which could necessitate massive changes. Areas that were previously less suitable could benefit from climate change, provided that warming remains below +2 °C.

The climate with warmer summers and winters and longer growing seasons is favourable for fruit growing in higher altitudes. Thus, a future focus on higher altitudes could be a sensible strategy, but also small-scale site conditions are becoming more important. Severe winter frost will become less problematic, but damage caused by late frosts will remain a risk despite of an earlier start of vegetation. Water availability in summer is becoming increasingly problematic at lower altitudes, which can be exacerbated by soil conditions. Summer heat and drought stress as well as more frequent extreme events such as heavy rain, thunderstorms, hail and drought will increase at all altitudes. Scenarios with a warming of more than +2 °C are subject to great uncertainty and could lead to extreme developments that make targeted adaptation more difficult. Active climate protection that limits global warming to below +2 °C is essential to ensure future prospects for orchards in Austria.

Adaptation measures and recommendations based on the scenarios and discussions with local stakeholders in the regions as well as the current literature are completing the study.

H-3 Problemstellung, Motivation und Ziele

Die UNESCO hat 2023 den "Streuobstanbau in Österreich" als Immaterielles Kulturerbe anerkannt (Österreichische UNESCO-Kommission, o. J.) und würdigt damit den engen Zusammenhang zwischen dem landwirtschaftlichen Erfahrungswissen, dem Wissen um Obstsorten und den dazugehörigen Handwerkstechniken.

Als Streuobst(an)bau wird die Gesamtheit freistehender großkroniger Obstbäume und Unterkultur auf der jeweiligen Fläche verstanden. Die häufigste Ausformung sind Streuobstwiesen, daneben existieren auch andere Formen wie z.B. Obstbaumalleen, Hausobstgärten und Obstäcker (ARGE Streuobst, 2017). Streuobstbestände sind vom Menschen geschaffene multifunktionelle Nutzökosysteme, die obstbauliche, ökologische, ökonomische, landschaftskulturelle und gesellschaftliche Funktionen erfüllen (Foith, 2011; Jandl et al., 2024; Maurer, 2013; Schwaiger et al., 2018). Die Erhaltung der Streuobstbestände und ihrer Funktionalität, kann nur durch Bewirtschaftung in einem ausgewogenen Verhältnis zwischen ökonomischen und ökologischen Interessen sichergestellt werden (Foith, 2011; Grall et al., 2004). In der Roten Liste der Biotoptypen Österreichs (UBA, o. J.) werden die verschiedenen Streuobst-Biotoptypen als „gefährdet“ bis „stark gefährdet“ eingestuft.

Der Streuobstanbau ist in Österreich stark rückläufig, der Bestand an Streuobstbäumen ist von rund 35 Mio. um 1930, auf nur mehr ca. 4,2 Mio. Bäumen im Jahr 2020 gesunken (Bader & Holler, 2013; Statistik Austria, 2022), das entspricht einer aktuellen Fläche von etwa 50.000 ha. Erst in den letzten Jahren konnte der Bestand etwas stabilisiert werden. Streuobstanbau ist in allen Bundesländern zu finden, wobei Ober- und Niederösterreich gemeinsam ca. 50 % des österreichischen Gesamtbestandes beherbergen (Breinesberger & Holler, 2022).

So paradox es klingt: eine natürliche Klimavariation im Mittelalter, die "Kleine Eiszeit", brachte den wärmebedürftigen Weinbau nördlich der Alpen zum Erliegen und förderte indirekt die Entstehung bzw. flächige Verbreitung der Obstkultur. Die großkronigen und freistehenden Obstbäume wurden vermehrt ab dem 17. Jahrhundert aufgrund des kühler werdenden Klimas statt Wein gepflanzt („Kleine Eiszeit“, 2024).

In Zeiten des vom Menschen verursachten Klimawandels und der damit verbundenen Erderwärmung, verändern sich die Voraussetzungen für landwirtschaftliche Kulturen. Über Jahrhunderte entwickelte landwirtschaftlich-kulturelle Praktiken werden in Frage gestellt und müssen überdacht werden. Anpassungen sind notwendig und rasches Handeln ist trotz unsicherer Perspektiven erforderlich.

Das Ziel dieser Studie ist die Identifizierung spezifischer Herausforderungen, die der Klimawandel für den traditionellen Streuobstanbau mit sich bringt, sowie die Entwicklung adaptiver Strategien und Empfehlungen zur Bewältigung der Herausforderungen.

Eine langfristige Stabilisierung der Streuobstbestände gelingt nur in Zusammenarbeit mit Organisationen, die regional beratend aktiv sind und neue Erkenntnisse, die unter anderem mit diesem Projekt aufbereitet werden, in die Praxis transferieren können. Die Ergebnisse dieser Studie sollen daher insbesondere derartigen Organisationen zur Verfügung gestellt werden.

H-4 Methodik

H-4.1 Methodik

Die methodische Herangehensweise umfasste die Auswahl von drei Modellregionen in Österreich, in denen Auswertungen zur Entwicklung obstbaulich relevanter Klimadaten differenziert nach Höhenstufen durchgeführt wurden und deren mögliche Auswirkungen auf den Streuobstanbau analysiert wurden. In die Untersuchung wurden Klimadaten der Perioden 1961-1990 ("historisches Klima") und 1991-2020 ("aktuelles Klima") sowie Szenarien für das zukünftige Klima (Klimaszenarien für Global Warming Level +2 °C und +3 °C) einbezogen.

Die Forschungsarbeit umfasste zudem eine Recherche zu themenverwandten Forschungsprojekten und Literatur sowie Workshops mit regionalen Expert:innen zur Analyse von Praxiserfahrungen.

Basierend auf diesen Arbeiten mündet das Projekt in Empfehlungen für den Streuobstbau im Klimawandel und für die Durchführung von Obstbaum Pflanzaktionen.

H-4.2 Modellregionen

H-4.2.1 Auswahl der Modellregionen

Bei den ausgewählten Regionen handelt es sich um zwei Klimawandel-Anpassungsmodellregionen (KLAR) und eine Klima- und Energie-Modellregion (KEM). Die KLAR Amstetten Süd repräsentiert das aktuelle Hauptverbreitungsgebiet des österreichischen Streuobstbaues am Alpennordrand. Die KLAR Naturpark Pöllauer Tal ist repräsentativ für den Streuobstbau am südöstlichen Alpenrand. Beide Regionen reichen dabei vom Alpenvorland bis ins Bergland der Alpen. Die KEM Lungau ist repräsentativ für eine inneralpine Obstbausituation; hier werden auch höhenmäßig die aktuellen Grenzlagen für den Obstbau erreicht. Die tieferen Lagen im Pöllauer Tal sind in einem gewissen Maße auch repräsentativ für die aktuellen obstbaulichen Gunstlagen, in denen der österreichische Intensivobstbau einen Verbreitungsschwerpunkt hat. In allen drei Regionen wird der Streuobstbau vom Regionsmanagement als relevantes Thema (unterschiedlich intensiv) aufgegriffen und werden u.a. Obstbaumpflanzaktionen durchgeführt. Die getroffene Auswahl der Regionen ermöglicht die Darstellung der unterschiedlichen klimawandelbedingten regionalen Herausforderungen bzw. Risiken und Chancen für den Streuobstbau in Österreich.

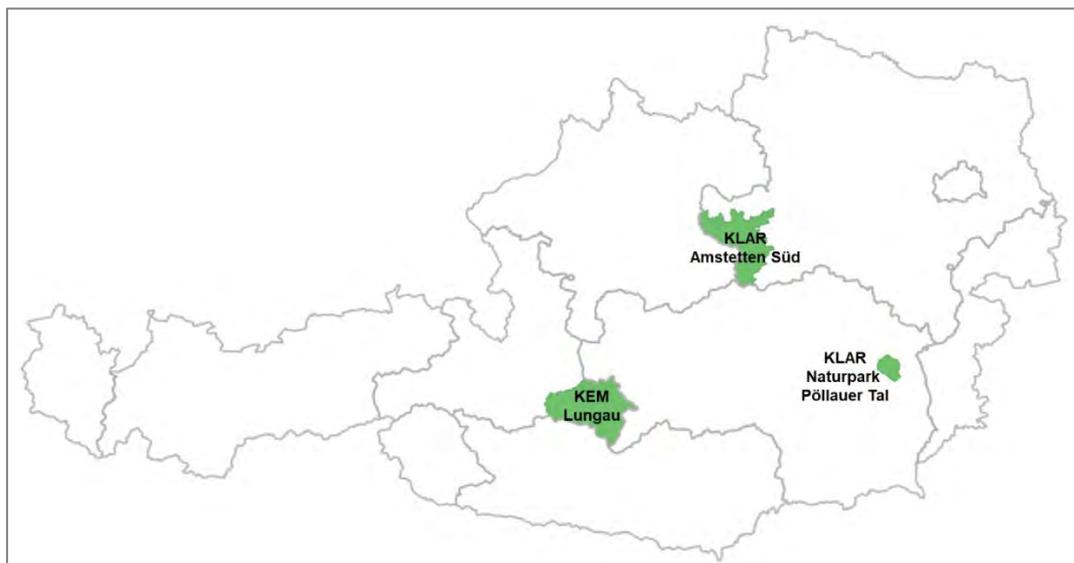


Abb. H-2: Übersichtskarte zu den Modellregionen

H-4.2.2 Amstetten Süd (Niederösterreich)

Die Region Amstetten Süd umfasst den südwestlichsten Teil des niederösterreichischen Mostviertels mit 19 Gemeinden auf ca. 840 km², und damit nur einen Teil der „Hauptregion Mostviertel“ im Sinne der niederösterreichischen Raumplanung (Amt d. NÖ Landesr., o. J.). Die Gemeinden der KLAR gehören tlw. zur Leader-Region Moststraße und tlw. zur Leader-Region Eisenstraße (BML, o. J.).

Die Region umfasst weite Teile des Einzugsgebietes des Mittellaufes der Ybbs sowie der Einzugsgebiete der Kleinen Ybbs im Osten und von Url und Zauchbach im Norden. Die Bezirkshauptstadt Amstetten liegt im Nordosten außerhalb der Region, die Donau verläuft ca. 6 bis 10 km nördlich der Regionsgrenze. Im Westen reicht die Region bis an die Untere Enns und wird durch die Landesgrenze zu OÖ begrenzt, im Süden grenzt die Steiermark an.

Die Region hat geologisch Anteil an der Molassezone des Nördlichen Alpenvorlands, an der Flyschzone und den Nördlichen Kalkalpen (GeoSphere Austria, o. J.-a). Im Norden der Region liegt eine vom Donautal aufsteigende sanft gewellte Hügellandschaft, welche in der Flyschzone gegen Süden höher ansteigt und schließlich in die Nördlichen Kalkalpen (Ybbstaler Alpen) übergeht. Die Übergänge zum Donautal liegen auf einer Höhe von ca. 240 m (im Nordosten an der Ybbs) bis ca. 280 m (im Nordwesten an der Enns). Die höchsten Erhebungen liegen im Süden und erreichen ca. 1.770 m ü. A.

Die digitale Bodenkarte (BFW, o. J.) weist für die obstbaulich relevanten Lagen überwiegend „tiefgründige“ Böden mit „wechselfeuchten“ bis „wechselfeuchten mit überwiegend trockenen Phasen“ aus. Die nutzbare Feldkapazität wird überwiegend mit „mittel (140-220 mm)“ angegeben, wobei die Böden als „mittel- bis hochwertiges Grünland“ bzw. „mittelwertiges Ackerland“ eingestuft werden. Bereichsweise sind die Verhältnisse auf sandig-schottrigen Böden (im Norden der Region) ungünstiger, ebenso auf seichtgründigen Böden über Kalkgestein (im Süden).

Das Klima der Region ist gegen Süden zunehmend alpiner geprägt und wird nach Süden auch deutlich kühler, ebenso steigen die Niederschläge gegen Süden an. Es handelt sich um das niederschlagsreichste Gebiet in Niederösterreich. Im Vergleich zu den beiden anderen im Projekt untersuchten Regionen, ist das südwestliche Mostviertel in den gleichen Höhenlagen kühler und deutlich feuchter.

Die folgende Gegenüberstellung der Mittelwerte von Lufttemperatur und Jahresniederschlag für die Periode 1991-20 verdeutlicht die Unterschiede zwischen den Regionen:

- In der Höhenstufe 300 bis 750 m liegen die Werte für **Amstetten Süd** bei ca. 9,7 °C und 1.000 mm, im **Pöllauer Tal** bei 10,1 °C und 760 mm.
- In der Höhenstufe 500 bis 750 m liegen die Werte für **Amstetten Süd** bei 8,4 °C und 1.330 mm, im **Pöllauer Tal** bei 9,4 °C und 850 mm.
- In der Höhenstufe zwischen 1.000 und 1.500 m liegen die Werte für **Amstetten Süd** bei 6,0 °C und 1.770 mm, im **Lungau** bei ca. 6,1 °C und 800 mm.

Der Streuobstanbau spielt in der KLAR Amstetten Süd vor allem bis in Höhen von ca. 700 m eine bedeutende Rolle. Darüber hinaus kommen vereinzelt Obstbäume bis in Höhen von ca. 900 m vor.

In den Höhenstufen bis 1.000 m liegen ca. 766 km², d.h. ca. 93 % der Fläche der Region sind potentiell streuobstbaulich relevant. Der INVEKOS-Datensatz der zur ÖPUL-Förderung 2023 beantragten Landschaftselemente (AMA, o. J.) ergibt beim GIS-Verschnitt die folgenden regionalen Verteilungen die näherungsweise auf den gesamten Streuobstbestand der Region übertragen werden können: Rund 44 % der Streuobstbäume befinden sich in der Höhenstufe 240 bis 500 m und ca. 54 % in 500 bis 750 m; rund 13 % der Bäume befinden sich in der Molassezone, ca. 66 % in der Flyschzone und ca. 22 % in den Nördlichen Kalkalpen.

Im Rahmen des derzeit laufenden Projekts „DivMoSt“ werden u.a. basierend auf den Daten der Agrarstrukturerhebung (Statistik Austria, 2022) und des INVEKOS-Datensatzes (AMA, o. J.), österreichweite Auswertungen durchgeführt. Auf deren Basis kann für die KLAR Amstetten Süd ein aktueller Bestand von rund 140.000 Streuobstbäumen geschätzt werden (Holler, 2024). Einen Hinweis auf die Bedeutung der verschiedenen Obstarten in der Region geben die Daten zum extensiven Obstbau der Agrarstrukturerhebung 2020 (Statistik Austria, 2022). Der extensive Obstbau der Statistik kann im Wesentlichen mit dem Streuobstbau gleichgesetzt werden (vergl. Bader & Holler, 2013). In der Agrarstrukturerhebung werden nur landwirtschaftliche Betriebe erfasst. Daraus ergibt sich folgende Verteilung der Hauptobstarten, die näherungsweise auf den Gesamtbestand übertragen werden kann: ca. 43 % Birnen, ca. 32 % Äpfel, ca. 12 % Zwetschken.

Die bei weitem wichtigste und namensgebende Obstart der Region ist die Mostbirne, mit einer großen Vielfalt an Sorten mit unterschiedlichsten Eigenschaften. Daneben kommt als weitere wichtige Obstart der Apfel hinzu, mit deutlich weniger Bäume. Die Vielfalt der regionalen Mostbirnensorten wurde in den vergangenen Jahrzehnten vorbildhaft aufgearbeitet und dokumentiert (Handlechner & Schmidthaler, 2019; Schmidthaler & Datzberger, 2001). Hinsichtlich der Bemühungen zur Erhaltung der Mostbirnbäume und -sorten sowie bei der Nutzung der Früchte durch Verarbeitung zu attraktiven Produkten und deren Vermarktung nimmt das Mostviertel eine Vorreiterrolle unter den österreichischen Streuobstregionen ein.

Die unterschiedliche aktuelle Relevanz des Streuobstanbaus in den Landschaften der drei im Rahmen des Projekts untersuchten Regionen wird durch die folgende Gegenüberstellung, basierend auf den Schätzungen zum aktuellen Bestand an Streuobstbäumen (Holler, 2024), veranschaulicht:

- In der **KLAR Amstetten Süd** befinden sich ca. 140.000 Obstbäume in einer Höhe zwischen 240 und 1.000 m auf einer Fläche von ca. 766 km², dies entspricht ca. 180 Bäumen pro km².
- Im **Naturpark Pöllauer Tal** befinden sich ca. 25.000 Obstbäume in einer Höhe zwischen 340 und 1.000 m auf einer Fläche von ca. 114 km², dies entspricht ca. 220 Bäumen pro km².
- Im **Lungau** befinden sich ca. 8.000 Obstbäume in einer Höhe zwischen 950 bis 1.400 m auf einer Fläche von ca. 138 km², dies entspricht ca. 60 Bäumen pro km².

H-4.2.3 Naturpark Pöllauer Tal (Steiermark)

Der Naturpark Pöllauer Tal liegt im oststeirischen Joglland (Bezirk Hartberg-Fürstenfeld) und umfasst die Gemeinden Pöllau und Pöllauberg mit einer Gesamtfläche von ca. 122 km² (Statistik Austria, o. J.). Das Pöllauer Tal ist ein kleines, von Nordwesten nach Südosten verlaufendes, randalpines Becken am Übergang vom Randgebirge östlich der Mur zum Alpenvorland im Südosten. Das Gebiet erstreckt sich von ca. 340 m im Talboden bis auf 1.280 m Seehöhe im Bereich der das Tal begrenzenden Erhebungen des Kristallins der Zentralzone (Rabenwaldkogel 1.280 m, Masenberg 1.261 m). Das sich nach Südosten öffnende Becken wird von der Pöllauer Safen durchflossen, die bei Sebersdorf in die Safen mündet. In der „Klimaregion Pöllauer Bucht“ (Land Steiermark, o. J.) sind die Merkmale eines Beckenklimas aufgrund der weiten Talöffnung nur abgeschwächt ausgeprägt. Es ist eine starke geländeklimatische Differenzierung zu beobachten, wobei die Gunstzone zwischen ca. 550 und 750 m liegt. Trotz erhöhter Inversionsgefährdung ist das Becken nebelarm, die Durchlüftung ist durch Nordföhn und Talabwinde ausreichend. Charakteristisch sind gewitterreiche Sommer (mit erhöhter Unwetterbereitschaft) und schneearme Winter (Land Steiermark, o. J.). Nach der digitalen Bodenkarte (BFW, o. J.) sind die Böden im Tal überwiegend "tiefgründig" und meist "gut wasserversorgt". Mit zunehmender Höhenlage nehmen die "mittel- und flachgründigen" und damit gleichzeitig "mäßig trockenen" bis "trockenen" Böden zu. Die Bodenreaktion ist überwiegend "sauer bis stark sauer". Die nutzbare Feldkapazität wird im Talbereich mit „mittel“ (140-220 mm) bis „gering“ (60-140 mm) angegeben, mit zunehmender Höhe nehmen „geringe“ bis „sehr geringe“ Feldkapazitäten (< 60 mm) zu. In den Tallagen und mittleren Höhenlagen überwiegt die Einstufung als "mittelwertiges Grünland" (derzeit z.T. als Ackerland genutzt), in den höheren Lagen kommen auch Flächen hinzu, die als

"geringwertiges Grünland" eingestuft werden (BFW, o. J.). Aufgrund der Aktivitäten des Naturparks, des Vereins zum Herkunftsschutz der Pöllauer Hirschbirne und der regionalen Streuobstakteure, besteht ein vergleichsweise guter Kenntnisstand über den Streuobstbau in der Region. Auf Basis aktueller Kartierungen (Zukrigl, 2023) und Vergleichsdaten (Holler, 2024) wird der aktuelle Bestand an Streuobstbäumen auf ca. 25.000 geschätzt. In der Region sind neben flächigen Streuobstwiesen Baumreihen sehr typisch und landschaftsprägend. Der Bestand an Streuobstbäumen ist mit einem Rückgang von ca. 50 % in 20 Jahren stark rückläufig, der Rückgang setzt sich fort (Holler, 2023; Schwaiger et al., 2018; Zukrigl, 2023). Rund 54 % der Bäume befinden sich in der Höhenstufe 500 bis 750 m, rund 33 % in der Höhenstufe 340 bis 500 m, rund 13 % in der Höhenstufe 750 bis 1.000 m und weniger als 1 % der Bäume in der Höhenstufe über 1.000 m. Aus den Daten zum extensiven Obstbau der Agrarstrukturhebung 2020 (Statistik Austria, 2022) ergibt sich folgende Verteilung der Hauptobstarten, die näherungsweise auf den Gesamtbestand übertragen werden kann: ca. 41 % Äpfel, ca. 34 % Birnen, ca. 11 % Zwetschken. Die Leitobstsorte der Region ist die Mostbirnensorte Pöllauer Hirschbirne, die seit 2015 als "Pöllauer Hirschbirne g.U." den EU-Herkunftsschutz genießt. Damit wurde eine regionale Marke geschaffen, die von verschiedensten Akteuren vielfältig genutzt wird. Systematische Sortenerhebungen wurden in der Region bisher nur bei Birnen durchgeführt, über die vorhandene Sortenvielfalt bei anderen Obstarten ist wenig bekannt. Die Eigenschaften der Pöllauer Hirschbirne werden wie folgt beschrieben (Naturpark Pöllauer Tal, o. J.-b; Winkler & Verein Herkunftsschutz Pöllauer Hirschbirne, 2011): Hirschbirnbäume erreichen eine Höhe von durchschnittlich etwa 11 m (maximal ca. 16 m) und einen Stammumfang von bis zu 400 cm (mittlerer Durchmesser 100-jähriger Bäume 62 cm). Die Bäume können bis zu 200 Jahre alt werden, ein nennenswerter Ertrag setzt etwa ab dem 12. Jahr ein. Unter Berücksichtigung der Alternanz ergibt sich ein Durchschnittsertrag von ca. 300 kg/Jahr (reiche Einzelernte großer Bäume bis 1.500 kg). Die Birne wird vollreif geerntet, ist dann empfindlich und nur kurz lagerfähig. Die Fruchtreife tritt je nach Höhenlage zwischen der letzten Septemberwoche und der dritten Oktoberwoche ein. Die Blüten der Hirschbirne zeichnen sich durch eine hohe Frosthärte aus.

H-4.2.4 Lungau (Salzburg)

Der Lungau ist ein inneralpines Hochplateau im Südosten des Bundeslandes Salzburg (Bezirk Tamsweg). Es liegt nahezu vollständig auf über 1.000 m Seehöhe und umfasst eine Fläche von ca. 1.020 km² und 15 Gemeinden. Im Westen wird das Gebiet von den Hohen Tauern (bis ca. 3.000 m) begrenzt, im Norden und Osten von den Niederen Tauern (bis ca. 2.800 m) und im Süden von den Gurktaler Alpen (bis ca. 2.400 m). Der landschaftliche Begriff „Lungauer Becken“ bezieht sich auf die vergleichsweise niedrigen und sanften Bergrücken im östlichen Teil (Regionalbüro Lungau, o. J.). Der Lungau wird durch die Flussläufe der oberen Mur und der Taurach sowie deren Zuflüsse gegliedert. Die Mur tritt im Osten des Lungau auf einer Seehöhe von ca. 950 m vom Bundesland Salzburg in die Steiermark über und verläuft weiter in Richtung Murau. Das Lungauer Becken (Tamsweger Becken) ist der westlichste Teil der Norischen Senke, die im Neogen (Jungtertiär) entstand. Die Beckenfüllung besteht an der Basis aus Brekzien und Konglomeraten, darüber wurden Sandsteine und Schiefertone abgelagert (Salzburger Nachrichten, o. J.). Über die Beckenfüllung hinaus dominieren die Gesteinsserien der Zentralalpen, also überwiegend Kristallingesteine, im Nordwesten auch Karbonatgesteine (GeoSphere Austria, o. J.-a). Das Klima des Lungauer Beckens ist durch die inneralpinen Verhältnisse gekennzeichnet, wobei die abgeschlossene Beckenlage eine verstärkte Tendenz zur Bildung von Kaltluftseen bedingt. Die Unterschiede zwischen Tag und Nacht sowie zwischen Sommer und Winter sind signifikant. Das Klima ist durch viele Sonnenstunden sowie geringe Niederschlagsmengen im Vergleich zu nordalpinen Lagen gekennzeichnet. Der Schneeanteil am Gesamtniederschlag ist mit 35 bis 40 % relativ hoch. Die abgeschirmte Lage des Beckens verhindert das Auftreten von Stürmen weitgehend, Südföhn ist ein seltenes, aber durchaus mögliches Wetterphänomen (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, o. J.).

Gemäß digitaler Bodenkarte (BFW, o. J.) sind die Böden in den für den Obstbau relevanten Lagen überwiegend "tiefgründig" und "gut Wasser versorgt", die nutzbare Feldkapazität wird überwiegend

mit "mittel (140-220 mm)" bis "hoch (300 mm)" angegeben, als Eignung wird "mittel- bis hochwertiges Grünland" bzw. "mittelwertiges Ackerland" angegeben. Im Jahr 2012 wurde dem Lungau gemeinsam mit den Kärntner Nockbergen die UNESCO-Auszeichnung „Biosphärenpark - Modellregion für nachhaltige Entwicklung“ verliehen. Der Lungau ist von kleinräumigen, traditionellen Strukturen geprägt, in denen bergbäuerliche Bewirtschaftung vorherrscht. Streusiedlungen mit historischen Ortskernen und alten Bauernhöfen sind charakteristisch (Biosphärenpark, 2024). Lediglich 14 % (138 km²) der Region liegen in Höhen zwischen 950 bis 1.500 m. Hier befinden sich die Dauersiedlungen und in deren Nahbereich auch die Streuobstbestände. Der INVEKOS-Datensatz zu den zur ÖPUL-Förderung beantragten Landschaftselementen (AMA, o.J.) zeigt vereinzelt Streuobstbäume bei Berghöfen bis in eine Höhe von knapp über 1.400 m (vorwiegend an Südost- bis Südwesthängen). Diese Obstbäume in klimatisch begünstigten Hochlagen, stellen den höchstgelegenen Streuobstanbau in Österreich dar. Ähnlich hochgelegene Bestände in Gunstlagen finden sich auch vereinzelt in Tirol, der Steiermark und in anderen Teilen Salzburgs. Rund 63 % der zur ÖPUL-Förderung beantragten Streuobstbäume im Lungau befinden sich in der Höhenstufe von 950 bis 1.200 m. Diese Verteilung kann näherungsweise auf den gesamten Obstbaumbestand übertragen werden. Basierend auf der Agrarstrukturhebung wurde im Rahmen des Projekts „DivMoSt“ eine Auswertung durchgeführt, die für den Bezirk rund 8.000 extensive Obstbäume ergibt (Holler, 2024). Bei den freistehenden Obstbäumen dominieren Süßkirsche und Apfel, weiters kommen Zwetschken, Kriecherl und Weichsel freistehend vor. Als Spalierbäume werden Tafelbirnen, Äpfel, Marillen, Weichseln und vereinzelt Pfirsiche und Kirschen kultiviert. Insgesamt ist der Apfel die mit Abstand wichtigste Obstart in der Region.

H-4.3 Standortfaktoren und Datengrundlagen

Die Eignung einer bestimmten Fläche für die Anpflanzung von Obstbäumen kann anhand von Standortfaktoren bestimmt werden. Diese werden durch das Klima (Temperatur, Niederschlag, Globalstrahlung...), den Boden und das Gelände (Exposition, Relief, Hangneigung...) bestimmt. Die Standortfaktoren beeinflussen sich gegenseitig und können kleinräumig variieren. Ein aus obstbaulicher Sicht negativer Faktor kann durch geeignete Kulturmaßnahmen gemildert werden. Die Obstarten und ihre Sorten haben unterschiedliche Ansprüche an den Standort. Durch die richtige Wahl von Obstart, Unterlage und Sorte können ungünstige Standortfaktoren ausgeglichen werden. Tabelle H-1 zeigt relevante Standortfaktoren, die die Eignung für den Streuobstbau bestimmen und beschreibt kurz deren Auswirkungen auf den Obstbau. Die mit * markierten klimatischen Standortfaktoren wurden bei der Erstellung der Klimaszenarien berücksichtigt.

Standortfaktor zur obstbaulichen Beurteilung eines Standorts (in alphabetischer Reihenfolge)	Definition und Spezifikation	Auswirkungen
Bodenart	Korngrößenzusammensetzung, klassifiziert nach dem Verhältnis von Sand, Schluff und Ton	Bodenart beeinflusst viele wesentliche Bodeneigenschaften wie den Wasser-, Wärme- und Lufthaushalt, Humus- und Nährstoffgehalt. Z.B.: Leichte (sandige) Böden erwärmen sich schnell bei geringem Wasserspeichervermögen im Vergleich zu schweren (lehmigen) Böden.
Bodenreaktion (pH-Wert)	Säuregrad des Bodens, als pH-Wert gemessen	pH-Wert beeinflusst die Nährstoffverfügbarkeit
Bodenwertigkeit	Wertigkeit wird in 5 Abstufungen zum Ausdruck gebracht (geringwertig bis hochwertig)	Die Beurteilung leitet sich aus den vorliegenden Bodeneigenschaften, den Wasserverhältnissen, der Oberflächenform, dem Neigungsgrad, der Neigungsrichtung und den Klimaverhältnissen ab.

Durchlässigkeit	Abflussgeschwindigkeit mit der Wasser Schwerkraft-bedingt im Boden versickert (sehr gering bis sehr hoch)	Abhängig von Bodenart, aber auch von Humusgehalt, Gründigkeit und Lage des Grundwasserspiegels. Mangelnde Durchlässigkeit kann zu Staunässe führen.
Exposition	Lage eines Hanges bezüglich der Himmelsrichtung bzw. der Einfallrichtung der mittäglichen Sonnenstrahlen	Exposition hat Auswirkungen auf Erwärmung und somit auf alle Entwicklungsphasen (Blüte, Reife) eines Obstbaumes sowie auf das Auftreten wärmeliebender Schaderreger. Die Exposition steht in Zusammenhang mit Blütenfrost und mit der Entstehung von Frostrissen im Holz. Die Exposition wirkt sich über die Strahlung auch auf die Verdunstung und damit die Wasserverfügbarkeit aus.
Frostlage	Lagen mit erhöhtem Frostrisiko	"Frostlage" ist eine spezifische geographische oder topographische Lage, in der Obstbäume einem erhöhten Risiko von Frostschäden ausgesetzt sind. Typischerweise Gebiete, in denen kalte Luft Luftmassen hinabfließen und sich ansammeln (Senken, Talsohle, Geländestufen).
Starkregen	Hohe Niederschlagsmengen in kurzer Zeit	Starkregen begünstigen Erosion, Bodenverschlammungen, Staunässe und verursachen Schäden an Blüten und Früchten. Starkregen für Pflanzen nicht nutzbar.
Globalstrahlung*	Gesamte an der Erdoberfläche auf eine horizontale Empfangsfläche auftreffende Solarstrahlung (Summe aus Direktstrahlung und Diffusstrahlung in J/cm ²)	Steht in Verbindung mit Sonnenbrand, Hitzeschäden und Schwarzem Rindenbrand; bewirkt auch höhere Photosyntheserate, höhere Ertragsleistung je Flächeneinheit.
Gründigkeit	Tiefe der lockeren (durchwurzelbaren) Bodenschichten	Durchwurzelbares Bodenvolumen bei seichtgründigen Böden wesentlich geringer als bei tiefgründigen Böden. I.d.R. negative Korrelation zwischen Gründigkeit und verfügbarem Wasser und Nährstoffen.
Hagel	Anzahl der Tage und Intensität Hagelintensität wird durch die Größe der Hagelkörner definiert (von 5 mm bis 90 mm)	Hagelkörner ab der Größe von 10 bis 20 mm verursachen deutliche Schäden an Früchten. Anzahl der Hageltage weniger relevant als die Intensität
Lufttemperatur, Hitzetage*	Anzahl an Tagen mit Lufttemperaturen $\geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$	Oberflächentemperatur von über $46\text{ }^{\circ}\text{C}$ in Verbindung mit erhöhter Sonneneinstrahlung können Verbräunungen der Schale und Schäden im Fruchtfleisch (Nekrosen) verursachen.
Kalkgehalt (ph-Wert)	Menge an Kalzium- und Magnesiumkarbonat im Boden; reicht von kalkfrei bis stark kalkhaltig	Der Kalkgehalt beeinflusst wesentlich die Bodenstruktur, die Bodenreaktion (pH-Wert) und die Verfügbarkeit von Nährstoffen. Einzelne Birnenunterlagen zeigen eine Kalkunverträglichkeit.
Lufttemperatur, Kältetage*	Anzahl der Tage $\leq -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ Anzahl der Tage $\leq -15\text{ }^{\circ}\text{C}$	Anhaltend tiefe Temperaturen können zu Frostrissen im Holz führen (siehe auch Exposition).
Klimatische Wasserbilanz*	Differenz von Niederschlag und potenzieller Evapotranspiration.	Indikator für Wasserangebot und Trockenperioden. Trockenstress mindert Vitalität bei Jung- und Altbäumen, verursacht spezifische Schäden und führt zu Ertragseinbußen.
Lufttemperatur, Absolutes Minimum*	in $^{\circ}\text{C}$	Sehr tiefe Temperaturen können Schäden an Stamm und Wurzel verursachen.
Lufttemperatur, Jahresmittel und Saisonal*	in $^{\circ}\text{C}$; Frühling (MAM), Sommer (JJA), Herbst (SON), Winter (DJF)	Temperatur als Wachsfaktor besitzt Aussagekraft über generelle Anbaueignung von Obstarten und Obstsorten an einem Standort. Temperatur beeinflusst alle Entwicklungsphasen, Fruchtqualität sowie Aktivität von Schaderregern.

Nassschnee*	Anzahl Tage mit Nassschnee im Okt+Nov und im Winter	Nassschnee kann zu Schneebruch v.a. bei noch oder schon belaubten Bäumen führen.
Neigung	Steigung oder das Gefälle eines Geländes	Neigung ist von großer Bedeutung hinsichtlich Bewirtschaftung, Sonneneinstrahlung, Luftzirkulation, Frostrisiko, Wasserableitung und Erosion.
Niederschlag Jahresmittel und Verteilung*	saisonal (Fr, So, He, Wi) sowie innerhalb und außerhalb der Vegetationsperiode	Wasserversorgung ist von der absoluten Niederschlagsmenge sowie von zahlreichen Boden-, Klima- und Geländefaktoren abhängig. Der Wasserbedarf einer Obstart ist abhängig von den Entwicklungsstadien und außerhalb der Vegetationsperiode geringer als innerhalb.
Nutzbare Feldkapazität	Anteil des Bodenwassers, der in einem grundwasserfernen Boden pflanzenverfügbar ist.	Die Nutzbare Feldkapazität (nFK) entspricht dem Wasservorrat eines Bodens, der von den Pflanzen genutzt werden kann. Die nFK ist bei Lehm- und Schluffböden am größten. Indikator für die Wasserversorgung der Pflanzen, die Verfügbarkeit von wasserlöslichen Nährstoffen und die Gefahr der Auswaschung wasserlöslicher Nährstoffe.
Lufttemperatur, Spätfrost*	Tage mit $\leq 0\text{ °C}$ Tage mit $\leq -2\text{ °C}$ Tage mit $\leq -4\text{ °C}$	Blütenfrostschäden durch Spätfrostereignisse (hauptsächlich in den Monaten April und Mai) führen zu Ertragsminderung bis hin zum Totalausfall.
Vegetationsperiode, Dauer*	Die Vegetationsperiode ist die Dauer in Tagen des längsten durchgehenden Abschnitts an Tagen mit einer Mitteltemperatur von $\geq 5\text{ °C}$. Allerdings wird ein früherer sowie späterer Abschnitt solch warmer Tage in die Vegetationsperiode miteinbezogen, falls er länger anhält als die Summe aller dazwischenliegenden kühleren Tage (<i>Anm.: diese Definition weicht von jener der ZAMG ab, die wie folgt lautet: Periode mit Tagesmittel der Lufttemperatur $\geq 5\text{ °C}$. Diese Periode darf durch 2 aufeinander folgende Tage mit Lufttemperaturmittel $< 5\text{ °C}$ unterbrochen sein</i>).	Der Beginn und die Länge der Vegetationsperiode beeinflussen alle phänologischen Entwicklungsstadien eines Obstbaums wie Austrieb, Blühbeginn und Fruchtreife.
Wasserverhältnisse eines Standorts	Wasserhaushalt eines Standorts in 7 Hauptklassen unterteilt (sehr trocken bis nass)	Wasserverhältnisse spiegeln den Wasserhaushalt eines Standorts wider und liefern so einen Anhaltspunkt für die durchschnittliche Menge an Wasser, die den Pflanzen im Jahresverlauf zur Verfügung steht.
Wind, Anzahl der Tage mit starkem Wind*	≥ 6 Beaufort (Bft) und ≥ 8 Beaufort (Bft)	Wind kann Fruchtfall bei windanfälligen Sorten verursachen, Starkwind kann je nach Stärke zu Astbrüchen bis schweren Baumschäden führen.

Tab. H-1: Standortfaktoren.

Quellen zur Tab. H-1: Auswirkungen der Klimaverschiebung auf den Obstanbau und das Spätfrostisiko in der mittleren Neckarregion (Rueß, 2020), Klimawandel - Hype oder Herausforderung für den Obstbau Südtirols (Stainer, 2014), Klimaanpassung im Brandenburger Obstbau – Ein Leitfaden (Kunzelmann et al., 2023), „eBOD“ Digitale Bodenkarte Österreichs (BFW, o. J.), Meteorologische Indikatoren für ökologische Anwendungen in Österreich. [Manuskript in Vorbereitung], Inst. f. Meteorologie u. Klimatologie, Boku (Lehner & Formayer, 2023), Hagelschäden - Weiterführende Information (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik et al., 2007), Die Spätfrostgefahr im Obstbau nimmt zu. (Wurm, L., 2021), Klimawandel – Auswirkungen auf den Pflanzenschutz. (Maixner et al., 2017).

H-4.4 Verwendete Klimadaten und durchgeführte Auswertungen

Der Fokus der regionsbezogenen Untersuchungen im Forschungsprojekt lag auf der Auswertung und Darstellung obstbaulich relevanter Klimadaten für die ausgewählten Regionen. Im bisherigen Diskurs zu den Auswirkungen des Klimawandels auf den Streuobstanbau in Österreich, aber auch darüber hinaus, dominieren pauschale qualitative Einschätzungen. Die Auswertung von Klimadaten der Vergangenheit im Vergleich zu den durch den Klimawandel erwartbaren Änderungen ermittelt auf Basis von Klimaszenarien zielt darauf ab, einen Beitrag zur Objektivierung dieses Diskurses zu leisten. Die getroffene Auswahl der Regionen ermöglicht die Darstellung der Bandbreite der möglichen Entwicklungen sowie das Aufzeigen der unterschiedlichen klimawandelbedingten regionalen Herausforderungen bzw. Risiken und Chancen für den Streuobstanbau in Österreich. Für die vom Projektteam nach obstbaufachlichen Kriterien ausgewählten Klimaparameter (s. Tab. H1), wurden vom Institut für Meteorologie und Klimatologie der Boku, basierend auf Lehner & Formayer (2023), Rasterdaten (Auflösung 250 x 250 m) für die Normalperioden 1961-1990 und 1991-2020 als GeoTIFF bereitgestellt. Entsprechende Rasterdatensätze wurden ebenso für ein Klimaszenario mit global warming level +2 °C und ein Klimaszenario mit global warming level +3 °C bereitgestellt. Im Folgenden werden diese kurz als „Szenario gwl +2 °C“ und „Szenario gwl +3 °C“ bezeichnet (in den Tabellen und Grafiken aus Platzgründen verkürzt auch als "gw+2°C" und "gw+3°C"). Der räumliche Ausschnitt der bereitgestellten Daten wurde jeweils großräumig um die eigentlichen Projektregionen abgegrenzt. Für jede Zeitperiode und jedes Szenario wurden pro Region 77 Parameter verwendet. Damit flossen insgesamt 924 Klimageodatensätze in die Auswertung ein, die im Rahmen des Projekts durch das Ingenieurbüro Holler mit der Anwendung QGIS durchgeführt wurden. Auf die Periode 1961-1990 wird als „historisches Klima“ Bezug genommen unter dessen Bedingungen die heute vorhandenen Streuobstbäume Jahrzehnte lang existierten und auf deren Grundlage sie gepflanzt wurden (zum Vergleich: die durchschnittliche Lebenserwartung von Apfelbäumen auf den im Streuobstanbau typischen starkwachsenden Unterlagen beträgt ca. 100 Jahre). Die Periode 1991-2020 wird als „aktuelles Klima“ gesehen dem die Obstbäume mittlerweile ausgesetzt sind. Im Vergleich von 1991-2020 zu 1961-1990, sind bereits merkliche Veränderungen zu beobachten, die auf den vom Menschen verursachten Klimawandel zurückzuführen sind. Neben den o.g. Klimadaten wurden bei den Auswertungen verschiedene GIS-Datensätze verwendet die unter www.data.gv.at frei zugänglich sind (Grenzen der Katastralgemeinden, Gemeinden und Bundesländer, Höhenschichtenlinien der ÖK50, Gewässernetz und Seen, Corine Landcover, INVEKOS-Daten) sowie ergänzende Datensätze des Hydrologischen Atlas (BMLFUW, 2007).

Die Ergebnisdarstellung beschränkt sich im Folgenden auf jene Faktoren, bei denen relevante Entwicklungen erkennbar sind (z.B. zeigen die durchgeführten Auswertungen für Starkwind und Nassschnee keine relevanten Entwicklungen und werden hier daher nicht weiter behandelt). Für die Ergebnisdarstellung wurden zahlreiche regionsbezogene GIS-Karten erstellt. Diese Karten wurden auch bei den Workshops in den Regionen verwendet und sind Teil des Anhangs zu diesem Bericht. Die folgenden Abbildungen (H-2 und H-3) zeigen exemplarische Karten für die Lufttemperatur. Die regionalen Auswertungen der Klimadaten erfolgten insbesondere auch nach Höhenstufen, was sich als besonders aussagekräftig für die Fragestellungen und die Regionsvergleiche erweist. Im Folgenden auch ein Beispiel für die grafische Auswertung dazu.

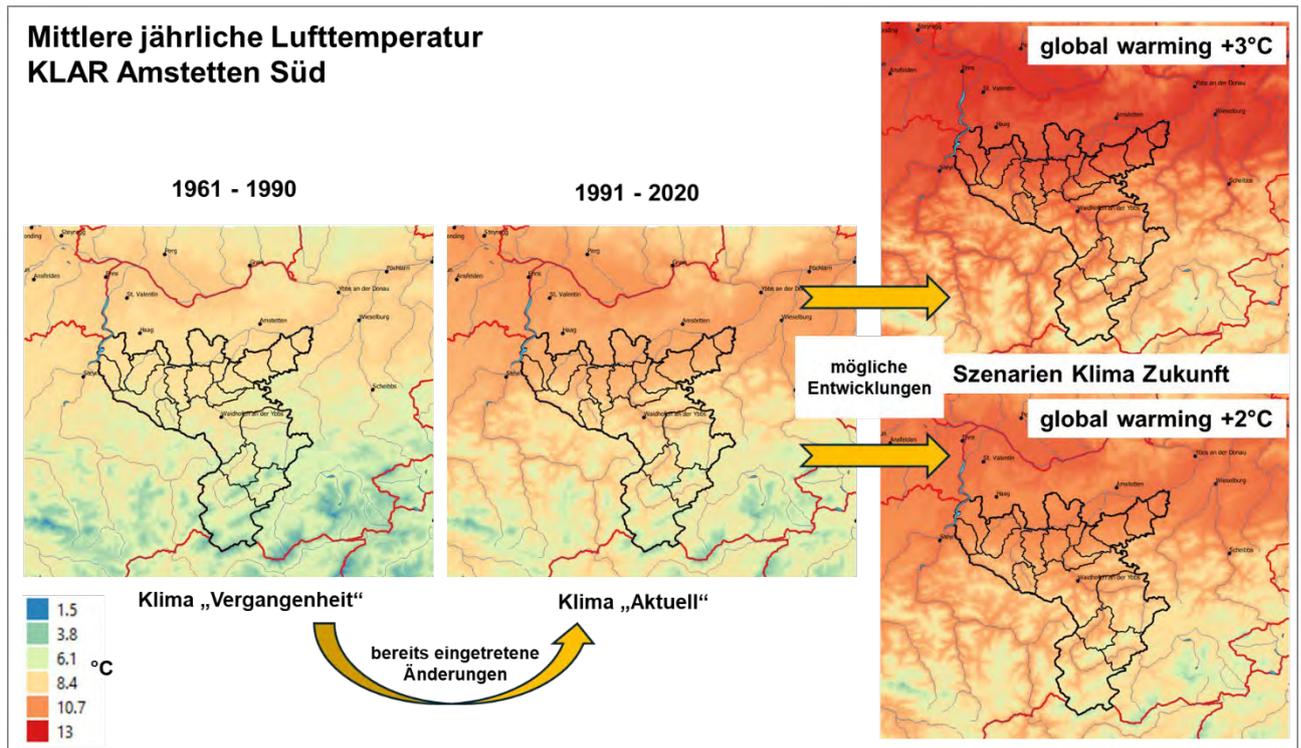


Abb. H-3: Mittlere jährliche Lufttemperatur in der KLAR Amstetten Süd im Vergleich der Perioden 1961-1990 und 1991-2020 und der Szenarien gwl +2 °C und gwl +3 °C.

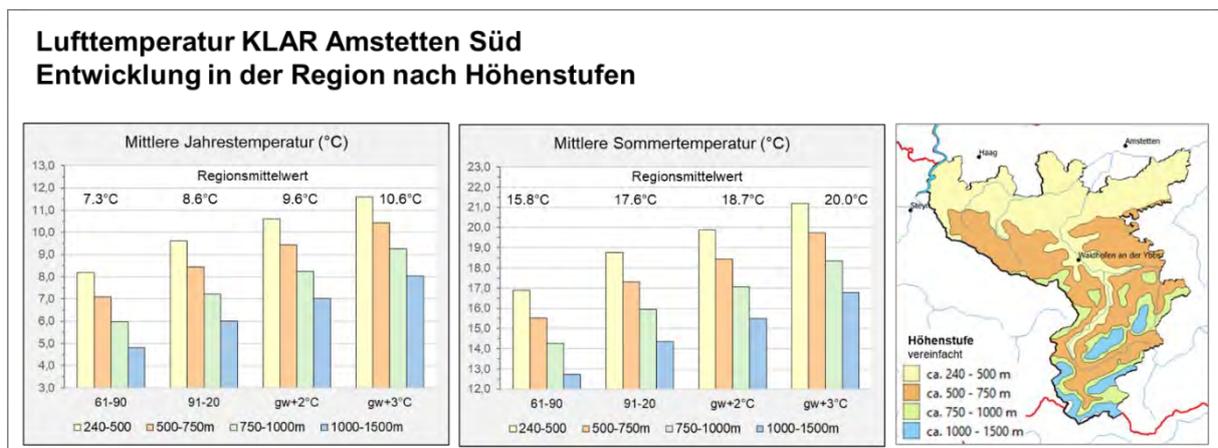


Abb. H-4: Mittlere jährliche Lufttemperatur in der KLAR Amstetten Süd im Vergleich der Perioden 1961-1990 und 1991-2020 und der Szenarien gwl +2 °C und gwl +3 °C, dargestellt nach Höhenstufen.

H-4.5 Workshops in den Regionen

In den drei Modellregionen wurden Personen mit Bezug zum regionalen Streuobstanbau zu Workshops eingeladen. Die Auswahl der Personen erfolgte in Absprache mit lokalen Kontaktpersonen, nämlich Georg Macheiner (KEM Manager, Lungau), Mathias Weis (Projektmanager, LEADER-Region Tourismusverband Moststraße) und Sabrina Wagner (Geschäftsführerin, Naturpark Pöllauer Tal).

Die Workshops fanden am 27./28. Februar 2024 im Pöllauer Tal, am 20. März 2024 in Amstetten Süd sowie am 29./30. April 2024 im Lungau statt. Die Gruppengröße lag zwischen fünf und sieben

Personen. Ziel war es, die Beobachtungen und praktischen Erfahrungen der Teilnehmenden abzuholen. Um die Teilnehmenden zu aktivieren und in das Thema einzuführen, präsentierte das Projektteam zu Beginn die obstbauliche Situation in der Region und forderte die Teilnehmenden auf, ihre persönlichen Erfahrungen in Bezug auf Streuobst und Klimawandel zu teilen.

Im zweiten Teil der Veranstaltung stellte das Projektteam die Klimaszenarien vor und bat die lokalen Expertinnen und Experten, dazu Stellung zu nehmen. Die Veranstaltung wurde jeweils mit einer Exkursion zum Streuobstbau in der Region abgeschlossen.



Abb. H-5: Exkursion am Biohof Neumayr in Unterberg, Lungau, 30. April 2024. Aufgrund der frühen Blütezeit sind bei der Sorte Gravensteiner regelmäßig Blütenfrostschäden zu beklagen. Blüte war am 26.04.24 (-3 °C in Tamsweg gemessen) erfroren.



Abb. H-6: Teilnehmenden an der Gesprächsrunde im Naturpark Pöllauer Tal (oben) und Amstetten Süd (unten)

H-5 Ergebnisse

H-5.1 Literatur- und Projektumfeldanalyse

H-5.1.1 Aktuelle Forschungsprojekte

Mehrere Forschungsprojekte beschäftigen sich mit Fragestellungen zum Themenkomplex "Streuobst und Klimawandel". Im Rahmen der Umfeldanalyse hat das Projektteam die verantwortlichen Personen kontaktiert und Video-Calls organisiert, um einen besseren Einblick in die Forschungsfragen und die Methodik zu erhalten. Die Vielfalt der Aktivitäten allein im deutschsprachigen Raum ist enorm. Die Erkenntnisse aus den Forschungsprojekten zu bündeln und für die Praxis aufzubereiten, ist ein dringendes Anliegen der Forschenden. Als Reaktion darauf hat das StartClim-Projektteam zusammen mit Partnerorganisationen aus Deutschland ein entsprechendes Projekt vorbereitet und im März 2024 eingereicht (siehe Kapitel H-5.1.2 Forschungsprojekte in Vorbereitung).

H-5.1.1.1 Entwicklung von Strategien und Konzepten für einen zukunftsorientierten und an den Klimawandel angepassten Streuobstanbau.

Das EIP-Projekt wird koordiniert von Ulrich Mayr vom KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee, o. J.-b). Mitglieder der Operationellen Gruppe sind neben dem KOB, das Schwäbische Streuobstparadies e. V. die Universität Hohenheim, Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie, Fachgebiet Hefegenetik und Gärungstechnologie, der BUND Regionalverband Bodensee-Oberschwaben und die Manufaktur Jörg Geiger.

Laufzeit: Mai 2023 bis Dezember 2024

<https://kob-bavendorf.de/projekt-archiv/zukunftsorientierter-streuobstbau.html>

Kommentar: Das Projekt zielt auf eine umfassende Analyse der Resilienzfaktoren ab. Es werden klima- und regionsangepasste Maßnahmen erarbeitet. Eine „Übersetzung“ der Anpassungsmaßnahmen auf österreichische Verhältnisse muss jedenfalls erfolgen. Sortenempfehlungen können in der Regel nicht 1:1 übernommen werden. Pflanzenbauliche und phytosanitäre Maßnahmen, die für die Region Baden-Württemberg gelten, sollten vor einer Anwendung in Österreich kritisch hinterfragt werden.

H-5.1.1.2 Auslese und Entwicklung frosttoleranter Apfel- und Birnensorten zur Vermeidung von Spätfrostschäden im ökologischen Obstbau

Die Koordination des EIP-Projektes übernimmt die Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau (FÖKO). Weitere Mitglieder der Operationellen Gruppe sind die Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg (LVWO), das Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB), die Universität Hohenheim, die Fruchtsaftkellerei Stiefel in Ravensburg und aus der Bodenseeregion die Betriebe Karrer, Blank und Mainau GmbH sowie aus der Neckarregion der Betrieb Adrion und aus Baden der Betrieb Magens/Höfflin (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee, o. J.-a).

Laufzeit: Dezember 2021 bis Dezember 2024

<https://kob-bavendorf.de/projekt-archiv/vermeidung-von-spaetfrostschaden-im-obstbau.html>

Kommentar: Das Thema Blütenfrost ist auch in Österreich von großer Bedeutung. Die Suche nach spätblühenden und frosttoleranten Sorten ist daher sehr wichtig. Deren Bewertung hinsichtlich Anbaueignung ist eine wichtige Grundlagenarbeit, die wiederum auf die Verhältnisse der österreichischen Streuobstgebiete übertragen werden muss. Eine vorbehaltlose Übernahme der Ergebnisse wird nur empfohlen, wenn die Sorten auch in verschiedenen Gebieten Österreichs geprüft worden sind. Die Züchtung neuer frosttoleranter Kernobstsorten ist ein langfristiges Vorhaben.

Ergebnisse sind erst in Jahren zu erwarten. Es sollte auch unter den in Österreich vorhandenen Sorten eine Erhebung zu diesem Thema durchgeführt werden.

H-5.1.1.3 STIK - Streuobstwiesen im Klimawandel: Transformation hin zu einer resilienten Kulturlandschaftsbewirtschaftung

Das Teilprojekt *Weiterentwicklung fernerkundungsbasierter Verfahren zu Analyse und Monitoring von Streuobstprojekten aus Satelliten- und UAV-Daten* wird von der Universität Tübingen bearbeitet (Universität Tübingen, o. J.).

<https://uni-tuebingen.de/fakultaeten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fakultaet/fachbereiche/geowissenschaften/arbeitsgruppen/geographie/forschungsbereich/geoinformatik-gis/arbeitsgruppe/aktuelle-projekte/stik-streuobstwiesen-im-klimawandel/>

Die Universität Hohenheim bearbeitet das Modul *Landschaftsanalyse und Gefährdungsklassifikation mit Geodaten* (Universität Hohenheim, o. J.).

https://ecology.uni-hohenheim.de/streuobstwiesen_im_klimawandel

Laufzeit: Juni 2021 bis Juni 2024

*Kommentar: Das Ziel Transformation zu einer resilienten Kulturlandschaft wird in zwei Teilprojekten bearbeitet. An der Universität Hohenheim wird der Einfluss von Standorteigenschaften (Gelände + Boden + Klima) auf die Vitalität von Streuobstbäumen empirisch in tausenden Einzelbaumbewertungen ermittelt. Die Vitalität wird anhand von Totholzanteil, Triebängenwachstum und Ertragsfähigkeit erhoben. Folgende Schaderreger werden erfasst: Mistelbefall (*Viscum album*), Schwarzer Rindenbrand (*Diplodia sp.*) u.a. Die Gefährdung der Streuobstbestände wird im Hinblick auf den Klimawandel in Gefährdungsklassen eingeteilt. Als weiteres Ergebnis werden angepasste Pflanzempfehlungen für Streuobstwiesen unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Erkenntnisse erstellt.*

Das Teilprojekt "Weiterentwicklung fernerkundungsbasierter Verfahren" ist im Hinblick auf die Klimawandel bezogenen Fragestellungen von geringerer Relevanz. Dieser Projektteil hat einen Querbezug zu Teilen des vom Biodiversitätsfonds finanzierten österreichischen Forschungsprojekt "DivMoSt - Biodiversitätsmonitoring von Streuobstflächen" das aktuell durchgeführt wird.

H-5.1.1.4 StreuWiKlim - Streuobstwiesen im Klimawandel gemeinsam erforschen

Ein Kooperationsprojekt der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und der Technischen Universität München (TU München, o. J.).

<https://www.streuwiklimprojekt.de/>

Laufzeit: Oktober 2022 bis September 2025

Kommentar: Wie sich der Klimawandel auf Streuobstwiesen in verschiedenen Regionen auswirkt und welche Faktoren zur Widerstandsfähigkeit von Streuobstwiesen gegenüber dem Klimawandel beitragen, wurde bisher nicht systematisch untersucht. Das Projekt verfolgt einen Farmer-Science-Ansatz, um praxisrelevante Antworten auf diese Fragen zu finden. Erprobte Anpassungsmaßnahmen werden erfasst und Probleme thematisiert, für die Lösungen gefunden werden müssen. Das Untersuchungsgebiet in Bayern weist hinsichtlich der klimatischen Bedingungen Ähnlichkeiten mit den österreichischen Streuobstregionen nördlich der Alpen auf. Forschende in Österreich könnten an die Ergebnisse anknüpfen.

H-5.1.1.5 Sortenempfehlungen Streuobst im Klimawandel

Das Projekt zielt darauf ab, für Bayern eine regionalisierte, den Standort beachtende Sortenempfehlung für die Pflanzung von Streuobstbäumen zu erarbeiten. Träger ist die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau.

https://www.lwg.bayern.de/landespflge/natur_landschaft/330394/index.php

Laufzeit: Juni 2022 bis Dezember 2024

Kommentar: Hitze, Trockenheit, Pflanzenkrankheiten und deren Bekämpfung stehen im Mittelpunkt des Projektes. Vor allem in trockenen und heißen Regionen stoßen nicht bewässerte Streuobstbäume an ihre Grenzen. Das Projekt sucht nach Alternativen und beschränkt sich dabei nicht auf die traditionellen und althergebrachten Obstsorten. Alle Erkenntnisse, die eine Diversifizierung (Baumarten und Sorten) fördern, sind auch in Österreich willkommen, da es hierzulande wenig Forschung in diesem Bereich gibt.

H-5.1.1.6 Klimaresiliente Bewirtschaftungssysteme und alternative Baumarten im Streuobstbau

Potentialstudie für klimaresiliente Bewirtschaftungssysteme und die Erprobung alternativer Baumarten (Flächen-Agentur Baden-Württemberg, o. J.).

<https://www.flaechenagentur-bw.de/forschung/klimawandelanpassung-im-streuobst/>

Laufzeit: Juli 2023 bis Dezember 2024

Kommentar: Der traditionelle Streuobstbau muss neu gedacht werden. Dies beginnt bei der rechtlichen Definition und Förderung des Streuobstbaus. Es wird darauf verwiesen, dass die Agroforst-Definition den Praktiker:innen eine deutlich höhere Flexibilität bei der Anlage und Bewirtschaftung von Obstwiesen ermöglicht. Dies ist auch in Österreich ein höchst relevantes Thema. Alternative Baumarten können unter geeigneten Bedingungen eine gute Ergänzung zu den klassischen Baumarten darstellen und müssen auch in Österreich erprobt und gegebenenfalls hinsichtlich der Abgeltung (z.B. im ÖPUL) den traditionellen Arten gleichgestellt werden. Die Baumsteckbriefe bieten eine gute Grundlage für die Baumartenwahl.

H-5.1.2 Forschungsprojekte in Vorbereitung

H-5.1.2.1 Aufbau eines Streuobst-Wiki als Beitrag zur Bewältigung des Klimawandels.

Oberlausitz-Stiftung, IBZ St. Marienthal, ARCHE NOAH

Ziel des Projektes ist der Aufbau einer Internetplattform „Streuobst-Wiki“. Auf dieser Plattform wird das in Deutschland, Österreich und der Schweiz vorhandene Wissen zum Thema „Streuobstwiesen im Klimawandel“ gemeinschaftlich gesammelt, aufbereitet und in für die Zielgruppen verständlicher Form dokumentiert. Ergebnis des Projektes ist eine im Internet frei verfügbare Nutzung einer Internetplattform www.streuobst-imklimawandel.eu (Arbeitstitel).

H-5.1.3 Aktuelle Publikationen (Auswahl)

Schliebner, S., Decker, P., & Schlitt, M. (2023). Streuobstwiesen im Klimawandel. Ein Leitfaden. Herausgegeben vom Internationalen Begegnungszentrum St. Marienthal und der Oberlausitz Stiftung.

<https://www.streuobst-verbindet.de/leitfaden-streuobstwiesen-im-klimawandel/>

Die Studie als Ergebnis einer Gemeinschaftsarbeit der Autoren in Zusammenarbeit mit verschiedenen Fachleuten und Praktikern aus dem Bereich Streuobst hat umfangreiche Literaturrecherchen

durchgeführt und Erkenntnisse aus zahlreichen Veranstaltungen und Expertengesprächen zum Thema „Streuobstwiesen im Klimawandel“ zusammengetragen. Sie verdeutlicht, dass der Klimawandel den Streuobstanbau vor große Herausforderungen stellt. Um Streuobstwiesen langfristig zu erhalten, sind umfassende Anpassungsmaßnahmen erforderlich, vor allem eine gezielte Standortwahl, die Pflege der Bodenstruktur und die Wahl robuster Obstsorten. Auch die Förderung der Biodiversität und die Integration natürlicher Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen sind entscheidend, um die Widerstandsfähigkeit der Streuobstwiesen gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu erhöhen. Die Studie zeigt, dass ein integrativer Ansatz, der die Zusammenarbeit von Wissenschaftler:innen, Praktiker:innen und Naturschützer:innen fördert, unerlässlich ist, um den Herausforderungen des Klimawandels erfolgreich zu begegnen.

Kunzelmann, J., Winkler, A., & Kaiser, D. (2023). Klimaanpassung im Brandenburger Obstbau - Ein Leitfaden. Herausgegeben von der Lehr und Versuchsanstalt für Gartenbau und Arboristik e.V. und dem Klimaschutz-& Energiebüro MO.

<https://branko-bb.de/wp-content/uploads/2023/02/branko-Leitfaden-Klimaanpassung-im-Brandenburger-Obstbau-1.pdf>;

<https://branko-bb.de/>

In Brandenburg wurde eine Publikation („Leitfaden“) und eine Website („Plattform“) zum Thema erstellt. Ziel der Plattform ist es, die Obstbauern und -bäuerinnen in der Region Brandenburg auf die Folgen des Klimawandels vorzubereiten und damit den Obstbau in Brandenburg zukunftsfähig zu machen. Der Leitfaden wurde von der Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau und Arboristik e.V. (LVGA) in Zusammenarbeit mit dem Klimaschutz- und Energiebüro Märkisch-Oderland erstellt. Die Autoren haben umfangreiche Literaturrecherchen durchgeführt und Praxiserfahrungen sowie Expertenwissen einfließen lassen. Der Leitfaden befasst sich umfassend mit den Auswirkungen des Klimawandels auf den Erwerbsobstbau in Brandenburg einschließlich des Streuobstbaus. Dabei wird insbesondere auf die klimatischen Veränderungen eingegangen, die zu einer Verschiebung der Vegetationsperioden, einer erhöhten Gefahr von Spätfrösten, Trockenheit, Staunässe und Hitzewellen führen. Die bodenkundlichen und klimatischen Bedingungen in Brandenburg sind nicht mit den Standortbedingungen in den österreichischen Streuobstregionen vergleichbar. Der überregionale Mehrwert liegt in der Auswertung zahlreicher wissenschaftlicher Quellen (Kurzfassung und Link) und der übersichtlichen Darstellung verschiedener Aspekte des Obstbaus im Klimawandel in einer Art Wiki.

Weltner, T., Siegler, H., & Degenbeck, M. (2024). Streuobstanbau in Zeiten des Klimawandels. *Anliegen Natur*, 46(1), 21–30.

https://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/anliegen46_1.htm

Die Studie wurde von der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) erstellt und umfasst Forschungsarbeiten sowie praktische Erfahrungen und Beobachtungen aus Bayern. Die Studie basiert auf langjährigen Beobachtungen und aktuellen Forschungsergebnissen und zeigt eindrucksvoll, dass der Klimawandel den Streuobstanbau vor große Herausforderungen stellt. Um die Zukunft der Streuobstwiesen zu sichern, sind umfassende Anpassungsmaßnahmen erforderlich, die sowohl die Anbauverfahren als auch eine gezielte Unterstützung durch Förderprogramme umfassen. Es wird deutlich, dass der Erhalt und die Pflege der Streuobstwiesen nicht nur aus ökologischen, sondern auch aus kulturellen und wirtschaftlichen Gründen von großer Bedeutung sind.

H-5.2 Auswertung und Interpretation der Klimadaten KLAR Amstetten Süd

Auswertung der Klimadaten für die KLAR Amstetten Süd													
Höhenstufe	Mittl. Jahrestemperatur °C				Mittl. Sommertemp. °C (JJA)				Mittl. Wintertemp. °C (DJF)				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
240-500m	8,2	9,6	10,6	11,6	16,9	18,8	19,9	21,2	-1,1	0,3	1,3	1,8	
500-750m	7,1	8,4	9,4	10,4	15,5	17,3	18,4	19,7	-1,9	-0,6	0,4	0,9	
750-1000m	6,0	7,2	8,2	9,2	14,3	15,9	17,1	18,3	-2,9	-1,6	-0,6	-0,1	
1000-1500m	4,8	6,0	7,0	8,0	12,7	14,4	15,5	16,8	-3,6	-2,4	-1,4	-0,8	
Höhenstufe	Mittl. Jahresniederschlag mm				Mittl. Niederschlag Frühling mm				Mittl. Niederschlag Sommer mm				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
240-500m	963	995	1017	981	233	237	252	241	337	343	335	304	
500-750m	1260	1328	1352	1310	306	322	340	322	424	431	417	384	
750-1000m	1494	1597	1617	1570	364	390	408	384	493	506	485	450	
1000-1500m	1631	1769	1789	1738	396	432	453	425	538	558	534	495	
Höhenstufe	Mittlere Dauer der Vegetationsperiode in Tagen				Mittlerer Beginn der Vegetationsperiode				Frühester Beginn der Vegetationsperiode				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
240-500m	220	234	245	257	26.Mär	19.Mär	12.Mär	06.Mär	20.Feb	20.Feb	09.Feb	27.Jän	
500-750m	205	218	228	243	04.Apr	28.Mär	22.Mär	13.Mär	02.Mär	01.Mär	16.Feb	08.Feb	
750-1000m	191	202	213	228	14.Apr	07.Apr	01.Apr	24.Mär	17.Mär	09.Mär	01.Mär	20.Feb	
1000-1500m	174	187	200	216	28.Apr	17.Apr	11.Apr	02.Apr	31.Mär	23.Mär	10.Mär	27.Feb	
Höhenstufe	Mittl. klimat. Wasserbilanz in Vegetationsperiode mm				Mittl. klimat. Wasserbilanz außerhalb Vegetationsper. mm				Mittl. klimat. Wasserbilanz Sommer (JJA) mm				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
240-500m	123	131	155	96	230	198	200	196	63	44	26	-21	
500-750m	281	324	361	316	380	363	367	345	164	152	128	80	
750-1000m	381	442	486	447	511	518	518	483	240	238	208	157	
1000-1500m	415	499	555	524	603	632	617	569	295	301	267	213	
Höhenstufe	Mittl. Anzahl Hitzetage ≥ 30°C pro Jahr				Anzahl Hitzetage ≥ 30°C einmal in 5 Jahren				Anzahl Hitzetage ≥ 30°C einmal in 10 Jahren				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
240-500m	4	14	22	35	6	21	30	48	8	24	37	54	
500-750m	3	9	15	26	4	14	22	36	5	17	27	42	
750-1000m	1	4	7	15	2	5	13	23	3	8	16	28	
1000-1500m	0	1	2	6	1	1	4	11	1	2	6	14	
Höhenstufe	Mittl. Temperaturminimum °C				Mit. Anzahl Tage ≤ -15°C pro Jahr				Abs. Temperaturminimum °C				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
240-500m	-18,4	-14,8	-12,6	-11,4	4,6	1,6	0,8	0,6	-27,5	-20,7	-19,3	-18,1	
500-750m	-19,3	-16,2	-14,1	-13,1	5,9	2,6	1,4	1,0	-27,4	-22,5	-21,1	-19,2	
750-1000m	-19,9	-17,6	-15,5	-14,6	7,1	3,7	2,1	1,5	-27,2	-23,8	-22,9	-20,4	
1000-1500m	-19,3	-17,6	-15,5	-14,5	6,9	3,6	2,0	1,4	-26,3	-23,4	-22,5	-19,6	
Höhenstufe	April mittl. Anzahl Tage ≤ 0°C				April mittl. Anzahl Tage ≤ -2°C				April mittl. Anzahl Tage ≤ -4°C				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
240-500m	4,6	3,2	2,4	1,0	1,1	0,8	0,6	0,2	0,1	0,1	0,2	0,0	
500-750m	8,2	5,4	4,0	1,9	2,4	1,8	1,2	0,4	0,5	0,4	0,3	0,1	
750-1000m	12,5	8,5	6,4	3,5	5,2	3,4	2,4	0,9	1,3	1,1	0,8	0,2	
1000-1500m	16,4	11,9	9,7	6,6	9,5	6,2	4,8	2,4	3,8	2,6	1,7	0,6	
Höhenstufe	Mai mittl. Anzahl Tage ≤ 0°C				Mai mittl. Anzahl Tage ≤ -2°C				Mai mittl. Anzahl Tage ≤ -4°C				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
240-500m	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
500-750m	0,9	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
750-1000m	1,7	0,6	0,3	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1000-1500m	3,3	1,6	1,0	0,3	0,9	0,3	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	

Tab. H-2: Auswertung der Klimadaten für KLAR Amstetten Süd

H-5.2.1 Erläuterung zu den Klimadaten Amstetten Süd

H-5.2.1.1 Lufttemperatur

Die mittlere jährliche Lufttemperatur lag in den obstbaulich aktuell relevanten Höhenstufen der Region (240 bis 750 m) im Zeitraum 1991-20 bei 8,4 bis 9,6 °C und damit bereits um 1,3 °C über dem Mittel von 1961-90. Beim Szenario gwl +2 °C ist in allen Höhenstufen ein weiterer Anstieg um 1,0 °C zu erwarten, beim Szenario gwl +3 °C um 2,0 °C gegenüber 1991-20. Bei den Sommertemperaturen liegt der Anstieg etwas über dem Anstieg beim Jahresmittel, beim Szenario gwl +3 °C fällt der stärkere Anstieg im Sommer mit +2,4 °C deutlicher aus. Das absolute Minimum der Temperatur lag im Zeitraum 1961-90 in den Höhenstufen von 240 bis 750 m bei ca. -27 °C. In der Periode 1991-20 lag es um ca. 5 bis 7 °C höher (ca. -21 bis -22,5 °C). Die winterlichen Kaltluftlagen in den Niederungen haben sich somit deutlich entschärft. In den Lagen über 750 m betrug der Anstieg von 1961-90 zu 1991-20 nur ca. 3 bis 3,5 °C (absolutes Minimum 1991-20 ca. -23 bis -24 °C). Bei Szenario gwl +2 °C ist eine weitere Zunahme der absoluten Minima in den Höhenstufen von 240 bis 750 m um ca. 1,5 °C zu erwarten, beim Mittel der Minima um ca. 2,1 °C. Bei Szenario gwl +3 °C ist ein weiterer Anstieg der absoluten Minima in diesen Höhenstufen um 2,6 bis 3,3 °C zu erwarten, beim Mittel der Minima um 3,1 bis 3,5 °C. Damit liegen die absoluten Minima in 240 bis 750 m bei gwl +2 °C bei ca. -19 bis -21 °C (mittleres Minimum -12,6 bis -14,1 °C) und bei gwl +3 °C bei ca. -18 bis -19 °C (mittleres Minimum -11,4 bis -13,1 °C).

H-5.2.1.2 Niederschlag

Die mittleren Jahresniederschläge haben von 1961-90 auf 1991-20 leicht zugenommen (von ca. +3 % in den tieferen Lagen bis ca. +8 % in den höheren Lagen), wobei diese Zunahme saisonal stärker im Herbst (Sep.-Okt.-Nov.) ausgeprägt ist. Für die mittleren Jahresniederschläge ergeben sich für das Szenario gwl +2 °C sehr geringe Anstiege gegenüber 1991-20, für gwl +3 °C sehr geringe Abnahmen. Im jahreszeitlichen Verlauf zeigt sich jedoch eine Zunahme der Winterniederschläge (stärkere Zunahme bei gwl +3 °C) und eine Abnahme der Sommerniederschläge (bei gwl +2 °C bis ca. -4 %, bei gwl +3 °C ca. -11 % in allen Höhenlagen) gegenüber 1991-20. Der allgemein beobachtete Trend zu mehr Starkniederschlägen als Folge des Klimawandels ist auch für die Region zu erwarten (d.h. ungleichmäßigere Verteilung der Niederschläge auch bei annähernd gleichbleibenden Mittelwerten).

H-5.2.1.3 Klimatische Wasserbilanz

Die Klimatische Wasserbilanz (KWB) in der Vegetationsperiode ist in der Region in allen Höhenstufen positiv und nimmt mit zunehmender Höhe zu. Von 1961-90 auf 1991-20 ist ein leicht positiver Trend zu verzeichnen, mit einer Zunahme vor allem in den höheren Lagen (Zunahme +7mm in der Höhenstufe 240 bis 500 m, +43 mm in 500 bis 750 m). Im Vergleich zur Periode 1991-20, ist beim Szenario gwl +2 °C in den Höhenstufen von 240 bis 750 m eine leichte Verbesserung der KWB in der Vegetationsperiode zu erwarten (+24 bis +37 mm), bei gwl +3 °C eine leichte Verschlechterung (-8 bis -34 mm). Das langjährige Mittel der KWB im Sommer ist ebenfalls in allen Höhenstufen positiv und nimmt mit der Höhe zu. Im Sommer ist jedoch von 1961-90 auf bis 1991-20 in den tieferen Lagen ein leichter Rückgang der KWB von +63 auf +44 mm in 240 bis 500 m und von +164 auf +152 mm in 500 bis 750 m zu verzeichnen.

In den Szenarien verschlechterte sich die KWB im Sommer in allen Höhenstufen, wobei die Abnahme bei Szenario gwl +3 °C deutlich stärker ausgeprägt ist (Abnahme bei gwl +2 °C -18 bis -34 mm, bei gwl +3 °C -65 bis -88 mm). Dabei bleibt die KWB im Sommer im langjährigen Mittel bei gwl +2 °C auch in der Höhenstufe 240 bis 500 m positiv (KWB +26 mm), bei gwl +3 °C wird sie hier negativ (KWB -21 mm). In der Höhenstufe 500 bis 750 m bleibt das sommerliche Mittel in beiden Szenarien positiv (KWB +128 mm bei gwl +2 °C und KWB +80 mm bei gwl +3 °C). Maßgeblich für die Beurteilung der Wasserverfügbarkeit für Dauerkulturen, ist auch die Betrachtung der Extremwerte der

KWB. Im Zeitraum 1991-20 betrug die KWB im Sommer in der Höhenstufe 240 bis 500 m in Extremjahren -43 mm (einmal in 5 Jahren) bzw. -93 mm (einmal in 10 Jahren). Bei Szenario gwl +2 °C sinkt die KWB im Sommer in dieser Höhenstufe in Extremjahren auf -72 mm (einmal in 5 Jahren) bzw. auf -117 mm (einmal in 10 Jahren), während sie bei gwl +3 °C auf -135 mm (einmal in 5 Jahren) bzw. auf ca. -163 mm (einmal in 10 Jahren) fällt. In der Höhenstufe 500 bis 750 m ist das sommerliche Wasserdefizit in den Extremjahren bisher nicht sehr ausgeprägt (Periode 1991-20 Sommer KWB +46 mm einmal in 5 Jahren bzw. -10 mm einmal in 10 Jahren). In beiden Szenarien ist jedoch mit einer Verschärfung zu rechnen, insbesondere bei gwl +3 °C (Sommer KWB -52 mm einmal in 5 Jahren bzw. -92 mm einmal in 10 Jahren).

H-5.2.1.4 Hitzetage

Lufttemperaturen ≥ 30 °C traten in der Periode 1961-90 in den unteren Höhenstufen der Region nur an wenigen Tagen und oberhalb von 750 m kaum auf. In der Periode 1991-20 traten sie im langjährigen Mittel in der Höhenstufe 240 bis 500 m bereits an 14 Tagen, in 500 bis 750 m an 9 Tagen und in 750 m bis 1.000 m an 4 Tagen auf. Die weitere Zunahme der Hitzetage ist in den Szenarien deutlich ausgeprägt. In den Höhenstufen von 240 bis 750 m steigen sie bei gwl +2 °C im langjährigen Mittel auf 15 bis 22 Tage, bei gwl +3 °C auf 26 bis 35 Tage, in der Höhenstufe 750 bis 1.000 m bei gwl +2 °C auf 7 Tage, bei gwl +3 °C auf 15 Tage. In Extremjahren können in der Höhenstufe 240 bis 500 m bei gwl +2 °C bereits 30 Hitzetage (einmal in 5 Jahren) bzw. 37 Hitzetage (einmal in 10 Jahren) auftreten, in der Höhenstufe 500 bis 750 m dann 22 Hitzetage (einmal in 5 Jahren) bzw. 27 Hitzetage (einmal in 10 Jahren). Bei gwl +3 °C können in der Höhenstufe 240 bis 500 m sogar 48 Hitzetage (einmal in 5 Jahren) bzw. 54 Hitzetage (einmal in 10 Jahren) auftreten, in der Höhenstufe 500 bis 750 m dann 36 Hitzetage (einmal in 5 Jahren) bzw. 42 Hitzetage (einmal in 10 Jahren). Bei gwl +3 °C sind in der Höhenstufe 750 bis 1.000 m dann 23 Hitzetage einmal in 5 Jahren bzw. 28 Hitzetage einmal in 10 Jahren zu erwarten.

H-5.2.1.5 Beginn und Dauer der Vegetationsperiode

Die mittlere Dauer der Vegetationsperiode hat sich in den Höhenstufen von 240 bis 750 m zwischen 1961-90 und 1991-20 bereits um ca. 14 Tage verlängert. Bei Szenario gwl +2 °C ist eine weitere Verlängerung um ca. 10 Tage, bei gwl +3 °C, um ca. 24 Tage zu erwarten. In den Höhenstufen von 750 bis 1.500 m ist die Zunahme von 1961-90 auf 1991-20 etwas geringer ausgeprägter (Verlängerung um 11 bis 13 Tage), bei den Klimaszenarien etwas stärker (weitere Zunahme bei gwl +2 °C um 11 bis 13 Tagen, bei gwl +3 °C um 26 bis 29 Tagen). In den Szenarien liegt die Vegetationsdauer in der Höhenstufe 1.000 bis 1.500 m bei gwl +2 °C bei 200 Tagen, bei gwl +3 °C bei 216 Tagen. Dies entspricht in etwa den Werten, die 1961-90 in 500 bis 750 m und 1991-20 in 750 bis 1.000 m erreicht wurden. Der mittlere Vegetationsbeginn hat sich in den Höhenstufen von 240 bis 1.000 m von 1961-90 auf 1991-20 um 7 Tage nach vorne verschoben, bei Szenario gwl +2 °C ist eine weitere Verfrühung um ca. eine Woche zu erwarten, bei gwl +3 °C um ca. zwei Wochen gegenüber 1991-20. Der früheste Vegetationsbeginn verschiebt sich in den Szenarien noch stärker nach vorne. In den Höhenstufen von 240 bis 750 m lag er 1991-20 zwischen 20.02. und 01.03., bei gwl +2 °C verschiebt er sich in den Zeitraum 09.02. bis 16.02. und bei gwl +3 °C sogar bis in die letzten Jännertage.

H-5.2.1.6 Spätfröste

In den Höhenstufen von 240 bis 750 m traten 1961-90 im April im langjährigen Mittel ca. 5 bis 8 Tage ≤ 0 °C, ca. 1 bis 2 Tage ≤ -2 °C und 0,1 bis 0,5 Tage mit ≤ -4 °C auf. In der Periode 1991-20 traten ca. 3 bis 5 Tage ≤ 0 °C, ca. 1 bis 2 Tage ≤ -2 °C und 0,1 bis 0,4 Tage ≤ -4 °C auf. Somit treten Tage mit ≤ 0 °C im April in diesen Höhenlagen aktuell etwas seltener auf als früher. Die Anzahl der Tage mit ≤ -2 °C hat nur sehr geringfügig abgenommen, während die Anzahl der Tage ≤ -4 °C annähernd gleichgeblieben ist. In den Höhenstufen über 750 m ist im Periodenvergleich 1961-90 zu 1991-20

hingegen eine Abnahme der Spätfrosttage im April bei allen drei untersuchten Temperaturstufen festzustellen. In den Szenarien im Vergleich zu 1991-20 ergibt sich in allen Höhenstufen eine Abnahme der Spätfrosttage mit $\leq 0\text{ °C}$ und $\leq -2\text{ °C}$ im April, wobei die Abnahme bei gwl +3 °C stärker ausgeprägt ist als bei gwl +2 °C. Die Anzahl der Tage im April mit $\leq -4\text{ °C}$ ändert sich jedoch in den Höhenstufen von 240 bis 750 m in den Szenarien weniger. Zusammen mit dem erwarteten früheren Vegetationsbeginn lässt dies eine weitere Zunahme des Risikos von Spätfrostschäden erwarten. In den Höhenstufen über 750 m ist in den Szenarien eine deutlichere Abnahme der Tage $\leq -4\text{ °C}$ zu beobachten. Auch bei einer Abnahme der Frosttage pro Monat ist auf Grund des gleichzeitig auftretenden früheren Vegetationsbeginns, mit einer möglichen Zunahme von obstbaulich relevanten Schäden durch Aprilfröste in der Region zu rechnen (sowohl beim Szenario gwl +2 °C als auch bei gwl +3 °C). Im Mai traten im langjährigen Mittel 1961-90 in den Höhenstufen von 240 bis 750 m an 0,3 bis 0,9 Tagen Temperaturen $\leq 0\text{ °C}$ auf, an 0,1 Tagen $\leq -2\text{ °C}$, Tage mit $\leq -4\text{ °C}$ kamen gar nicht vor. Im Zeitraum 1991-20 waren Spätfroste im Mai im langjährigen Mittel bereits selten ($\leq 0\text{ °C}$ an 0,1 Tagen). Für die Szenarien sind Maifröste in den Höhenlagen bis 1.000 m im langjährigen Mittel nicht mehr relevant.

H-5.3 Auswertung und Interpretation der Klimadaten KLAR NP Pöllauer Tal

Auswertung der Klimadaten für die KLAR NP Pöllauer Tal													
Höhenstufe	Mittl. Jahrestemperatur °C				Mittl. Sommertemp. °C (JJA)				Mittl. Wintertemp. °C (DJF)				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
340-500m	8,9	10,1	11,1	12,1	17,9	19,7	20,8	22,1	-1,0	0,2	1,3	1,8	
500-750m	8,1	9,4	10,4	11,3	17,0	18,7	19,8	21,1	-1,5	-0,2	0,8	1,3	
750-1000m	7,1	8,3	9,3	10,2	15,6	17,3	18,4	19,7	-2,1	-0,8	0,2	0,7	
1000-1280m	6,0	7,2	8,1	9,1	14,3	16,0	17,1	18,4	-2,8	-1,6	-0,5	0,0	
Höhenstufe	Mittl. Jahresniederschlag mm				Mittl. Niederschlag Frühling mm				Mittl. Niederschlag Sommer mm				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
340-500m	768	760	767	766	177	159	176	166	336	337	331	316	
500-750m	844	846	855	849	198	182	203	190	361	369	360	344	
750-1000m	923	930	939	931	220	203	228	211	387	399	388	371	
1000-1280m	987	989	1001	993	235	216	242	226	411	419	407	389	
Höhenstufe	Mittlere Dauer der Vegetationsperiode in Tagen				Mittlerer Beginn der Vegetationsperiode				Frühester Beginn der Vegetationsperiode				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
340-500m	233	242	252	260	19.Mär	15.Mär	07.Mär	03.Mär	19.Feb	16.Feb	01.Feb	28.Jän	
500-750m	224	231	242	251	24.Mär	20.Mär	13.Mär	09.Mär	19.Feb	16.Feb	06.Feb	02.Feb	
750-1000m	208	217	228	238	05.Apr	29.Mär	22.Mär	16.Mär	27.Feb	26.Feb	14.Feb	12.Feb	
1000-1280m	190	203	212	225	17.Apr	08.Apr	02.Apr	25.Mär	11.Mär	11.Mär	27.Feb	20.Feb	
Höhenstufe	Mittl. Klimat. Wasserbilanz in Vegetationsperiode mm				Mittl. klimat. Wasserbilanz außerhalb Vegetationsper. mm				Mittl. klimat. Wasserbilanz Sommer (JJA) mm				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
340-500m	57	28	33	4	62	49	46	49	46	22	12	-18	
500-750m	115	87	99	66	93	69	63	66	78	56	44	12	
750-1000m	158	151	166	129	115	85	80	83	108	97	83	49	
1000-1280m	198	207	230	197	149	114	104	104	143	132	117	83	
Höhenstufe	Mittl. Anzahl Hitzetage ≥ 30°C pro Jahr				Anzahl Hitzetage ≥ 30°C einmal in 5 Jahren				Anzahl Hitzetage ≥ 30°C einmal in 10 Jahren				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
340-500m	3	13	21	34	4	20	30	45	5	23	35	52	
500-750m	1	7	12	23	2	12	20	32	2	15	24	39	
750-1000m	0	2	5	12	0	4	8	18	0	6	11	24	
1000-1280m	0	1	1	5	0	1	2	8	0	2	4	12	
Höhenstufe	Mittl. Temperaturminimum °C				Mit. Anzahl Tage ≤ -15°C pro Jahr				Abs. Temperaturminimum °C				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
340-500m	-14,7	-13,5	-11,1	-10,0	1,6	0,8	0,4	0,2	-20,5	-18,4	-17,2	-15,4	
500-750m	-14,5	-13,5	-11,2	-10,1	1,4	0,8	0,3	0,2	-20,0	-17,9	-16,9	-14,9	
750-1000m	-14,7	-13,9	-11,7	-10,6	1,8	0,9	0,4	0,3	-20,1	-19,0	-17,2	-15,1	
1000-1280m	-15,4	-14,7	-12,5	-11,3	2,6	1,3	0,6	0,4	-21,0	-20,5	-17,9	-15,8	
Höhenstufe	April mittl. Anzahl Tage ≤ 0°C				April mittl. Anzahl Tage ≤ -2°C				April mittl. Anzahl Tage ≤ -4°C				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
340-500m	2,9	2,7	1,7	0,8	0,6	0,8	0,5	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	
500-750m	4,1	3,2	2,3	1,0	0,9	1,1	0,8	0,1	0,1	0,2	0,2	0,0	
750-1000m	6,6	4,7	3,7	1,8	2,2	2,0	1,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,1	
1000-1280m	10,1	7,0	5,8	3,4	4,7	3,3	2,5	1,2	1,3	1,3	0,9	0,3	
Höhenstufe	Mai mittl. Anzahl Tage ≤ 0°C				Mai mittl. Anzahl Tage ≤ -2°C				Mai mittl. Anzahl Tage ≤ -4°C				
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	
340-500m	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
500-750m	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
750-1000m	0,6	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1000-1280m	1,0	0,4	0,2	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	

Tab. H-3: Auswertung der Klimadaten für die KLAR NP Pöllauer Tal.

H-5.3.1 Erläuterung zu den Klimadaten Pöllauer Tal

H-5.3.1.1 Lufttemperatur

Die mittlere jährliche Lufttemperatur lag in den obstbaulich hauptsächlich relevanten Höhenstufen der Region (340 bis 1000 m) im Zeitraum 1991-20 bei 8,3 bis 10,1 °C und damit bereits um ca. 1,3°C über dem Mittel von 1961-90. Beim Szenario gwl +2 °C ist in allen Höhenstufen ein weiterer Anstieg um 1,0 °C zu erwarten, beim Szenario gwl +3 °C um 1,9 °C gegenüber 1991-20. Der weitere Anstieg der Sommertemperaturen liegt mit +2,4 °C bei gwl +3 °C deutlich über dem Anstieg des Jahresmittels. Das absolute Minimum der Temperatur lag 1961-90 in den Höhenstufe 340 bis 1.000 m noch bei ca. -20 bis -21 °C (Hochlagen bis ca. -22 °C) und war 1991-20 bereits um ca. 1 bis 2 °C höher. Beim Szenario gwl +2 °C ist ein weiterer Anstieg der absoluten Minima in diesen Höhenstufen um 0,9 bis 1,7 °C zu erwarten, beim Mittel der Minima um ca. 2,3 °C. Beim Szenario gwl +3 °C ist ein weiterer Anstieg der absoluten Minima in diesen Höhenstufen um 3,0 bis 3,8 °C zu erwarten, beim Mittel der Minima um ca. 3,4 °C. Damit liegen die absoluten Minima in der Höhenstufe 340 bis 1.000 m bei gwl +2 °C bei ca. -17 °C (Mittel ca. -11 °C), bei gwl +3 °C bei ca. -15 °C (Mittel ca. -10 °C).

H-5.3.1.2 Niederschlag

Bei den mittleren Jahresniederschlägen ist von 1961-90 auf 1991-20 keine relevante Veränderung eingetreten (gilt für alle Höhenstufen). Die leichte Abnahme der Frühjahrsniederschläge (ca. -10 %) wurde dabei durch eine entsprechende Zunahme der Herbstniederschläge (ca. +10 %) im Jahresmittel ausgeglichen. Bei den Klimaszenarien ergeben sich keine wesentlichen Änderungen der mittleren Jahresniederschläge gegenüber 1991-20. Das Szenario gwl +2 °C zeigt eine leichte Zunahme im Frühjahr (ca. +10 %) und eine sehr geringe Abnahme im Sommer (ca. -2 %). Beim Szenario gwl +3 °C fällt die Niederschlagszunahme im Frühjahr geringer aus (ca. +2 %) und die Abnahme im Sommer etwas höher (ca. -7 %). Die allgemein beobachtete klimawandelbedingte Tendenz zum verstärkten Auftreten von Starkniederschlägen, muss auch für die Region erwartet werden (d.h. ungleichmäßigere Niederschlagsverteilung bei annähernd gleichbleibenden Mittelwerten).

H-5.3.1.3 Klimatische Wasserbilanz

Die Klimatische Wasserbilanz (KWB) in der Vegetationsperiode ist in der Region in allen Höhenstufen positiv und nimmt mit der Höhe zu. Von 1961-90 auf 1991-20 ist in den tieferen Lagen eine leichte Verschlechterung eingetreten (Rückgang in der Höhenstufe 340 bis 500 m von ca. +60 auf +30 mm, in der Höhenstufe 500 bis 750 m von ca. +115 auf +90 mm). Ähnliches gilt für das langjährige Mittel der KWB im Sommer (Rückgang in der Höhenstufe 340 bis 500 m von +46 auf +22 mm, in der Höhenstufe 500 bis 750 m von +78 auf +56 mm). Beim Szenario gwl +2 °C ist eine leichte Verbesserung der KWB in der Vegetationsperiode zu erwarten, bei gwl +3 °C eine leichte Verschlechterung gegenüber 1991-20. Maßgeblich für die Beurteilung der Wasserverfügbarkeit für Dauerkulturen ist jedenfalls auch die Betrachtung der Extremwerte der KWB. Im Zeitraum 1991-20 sank die KWB im Sommer in den Höhenstufen von 340 bis 750 m in Extremjahren auf ca. -65 bis 90 mm (einmal in 5 Jahren) bzw. auf ca. -105 bis -130 mm (einmal in 10 Jahren). Beim Szenario gwl +2 °C sinkt die KWB im Sommer in den Höhenstufen von 340 bis 750 m in Extremjahren auf ca. -70 bis -100 mm (einmal in 5 Jahren) bzw. auf ca. -115 bis -145 mm (einmal in 10 Jahren). Beim Szenario gwl +3 °C sinkt die KWB im Sommer in den Höhenstufen von 340 bis 750 m in Extremjahren auf ca. -110 bis -140 mm (einmal in 5 Jahren) bzw. auf ca. -140 bis -165 mm (einmal in 10 Jahren). Bei den Szenarien kann in den Extremjahren in allen Höhenstufen der Region eine negative KWB im Sommer auftreten, stärker ausgeprägt bei gwl +3 °C.

H-5.3.1.4 Hitzetage

Lufttemperaturen $\geq 30^{\circ}\text{C}$ waren in der Periode 1961-90 in den unteren Höhenstufen der Region eine Erscheinung an nur einzelnen Tagen und kamen über 750 m praktisch nicht vor. In der Periode 1991-20 traten sie im Mittel in der Höhenstufe 340 bis 500 m bereits an 13 Tagen, in 500 bis 750 m an 7 Tagen und auch über 750 m an einzelnen Tagen auf. Die weitere Zunahme der Anzahl an Hitzetagen ist bei den Szenarien deutlich ausgeprägt. In der Höhenstufe 340 bis 500 m nehmen sie bei gwl +2 °C im langjährigen Mittel auf 21 Tage zu, bei gwl +3 °C auf 34 Tage. In der Höhenstufe 500 bis 750 m nehmen sie bei gwl +2 °C im Mittel auf 12 Tage zu, bei gwl +3 °C auf 23 Tage. Bei gwl +3 °C sind in der Höhenstufe 750 bis 1000 m im langjährigen Mittel 12 Hitzetage zu erwarten. In Extremjahren können in der Höhenstufe 340 bis 500 m bei gwl +2 °C schon 30 Hitzetage (einmal in 5 Jahren) bzw. 35 Hitzetage (einmal in 10 Jahren) auftreten, in der Höhenstufe 500 bis 750 m dann 20 (einmal in 5 Jahren) bzw. 24 Hitzetage (einmal in 10 Jahren). Bei gwl +3 °C können in der Höhenstufe 340 bis 500 m sogar 45 Hitzetage (einmal in 5 Jahren) bzw. 52 Hitzetage (einmal in 10 Jahren) auftreten, in der Höhenstufe 500 bis 750 m dann 32 (einmal in 5 Jahren) bzw. 39 Hitzetage (einmal in 10 Jahren). Bei gwl +3 °C sind in der Höhenstufe 750 bis 1.000 m dann 18 Hitzetage einmal in 5 Jahren bzw. 24 Hitzetage einmal in 10 Jahren zu erwarten.

H-5.3.1.5 *Beginn und Dauer der Vegetationsperiode*

Die mittlere Dauer der Vegetationsperiode hat sich in den Höhenstufen von 340 bis 1.000 m von 1961-90 auf 1991-20 bereits um 7 bis 9 Tage verlängert. Beim Szenario gwl +2 °C ist eine weitere Zunahme um 11 Tage zu erwarten, beim Szenario gwl +3 °C um 18 bis 21 Tage. In der Höhenstufe 1.000 bis 1.280 m ist die Zunahme von 1961-90 auf 1991-20 noch etwas ausgeprägter (13 Tage), bei den Klimaszenarien liegt sie in der gleichen Größe (weitere Zunahme bei gwl +2 °C von 9 Tagen, bei gwl +3 °C von 22 Tagen). Der mittlere Vegetationsbeginn hat sich in den Höhenstufen von 340 bis 1.000 m von 1961-90 auf 1991-20 um 3 bis 6 Tage nach vorne verschoben, beim Szenario gwl +2 °C ist eine weitere Verfrühung um eine Woche zu erwarten, beim Szenario gwl +3 °C um ca. zwei Wochen gegenüber 1991-20. Der früheste Vegetationsbeginn verschiebt sich noch stärker nach vorne. In den Höhenstufen von 340 bis 750 m lag er 1991-20 bei Mitte Februar, bei gwl +2 °C rückt er zum Februaranfang vor, bei gwl +3 °C bis in die letzten Jännertage.

H-5.3.1.6 *Spätfröste*

In den Höhenstufen von 340 bis 750 m traten 1961-90 im April im langjährigen Mittel ca. 3 bis 4 Tage $\leq 0^{\circ}\text{C}$, 0,6 bis 0,9 Tage $\leq -2^{\circ}\text{C}$ und 0,1 Tage mit $\leq -4^{\circ}\text{C}$ auf. In der Periode 1991-20 traten ca. 3 Tage $\leq 0^{\circ}\text{C}$, ca. 1 Tag $\leq -2^{\circ}\text{C}$ und 0,1 bis 0,2 Tage $\leq -4^{\circ}\text{C}$ auf. Somit treten kritische Temperaturen ($\leq -2^{\circ}\text{C}$, $\leq -4^{\circ}\text{C}$) im April in 340 bis 750 m aktuell geringfügig häufiger auf als früher. In den Höhenstufen über 750 m ist eine leichte Abnahme der Spätfrosttage festzustellen. Bei den Szenarien ist gegenüber 1991-20 im April ein Rückgang der Spätfrosttage mit $\leq 0^{\circ}\text{C}$ und $\leq -2^{\circ}\text{C}$ in allen Höhenlagen zu erwarten, wobei der Rückgang bei gwl +3 °C stärker ausgeprägt ist als bei gwl +2 °C. Die Anzahl der Tage im April mit $\leq -4^{\circ}\text{C}$ ändert sich in den Höhenstufen von 340 bis 750 m bei den Szenarien jedoch nur geringfügig. Im Zusammenhang mit dem zu erwartenden früheren Vegetationsbeginn, lässt dies ein weiter zunehmendes Risiko für Spätfrostschäden erwarten. In den Höhenstufen über 750 m ist in den Szenarien auch bei den Tagen $\leq -4^{\circ}\text{C}$ eine leichte Abnahme festzustellen. Auch bei einer Abnahme der Frosttage pro Monat, ist auf Grund des gleichzeitig auftretenden früheren Vegetationsbeginns, mit einer möglichen Zunahme von obstbaulich relevanten Schäden durch Aprilfröste in der Region zu rechnen (sowohl beim Szenario gwl +2 °C als auch bei gwl +3 °C). In der Periode 1961-90 traten im Mai Tage mit $\leq 0^{\circ}\text{C}$ selten und Tage mit $\leq -2^{\circ}\text{C}$ sehr selten auf. 1991-20 waren solche Temperaturen im Mai im langjährigen Mittel bereits in allen Höhenstufen eine Seltenheit, bei den Szenarien haben Maifröste praktische keine Relevanz mehr.

H-5.4 Auswertung und Interpretation der Klimadaten für KEM Lungau

Auswertung der Klimadaten für die KEM Lungau												
Höhenstufe	Mittl. Jahrestemperatur °C				Mittl. Sommertemp. °C (JJA)				Mittl. Wintertemp. °C (DJF)			
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C
950-1000m	5,5	6,8	7,8	9,0	14,3	16,0	17,3	18,7	-4,3	-2,9	-2,0	-1,1
1000-1200m	4,8	6,1	7,1	8,3	13,6	15,3	16,6	18,1	-4,9	-3,4	-2,5	-1,7
1200-1500m	4,0	5,3	6,3	7,5	12,2	14,0	15,2	16,7	-4,7	-3,3	-2,5	-1,6
1500-1800m	2,8	4,1	5,1	6,3	10,6	12,3	13,6	15,1	-5,1	-3,8	-3,0	-2,1
Höhenstufe	Mittl. Jahresniederschlag mm				Mittl. Niederschlag Frühling mm				Mittl. Niederschlag Sommer mm			
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C
950-1000m	779	848	838	841	159	163	172	164	326	357	342	332
1000-1200m	797	837	830	828	160	156	166	158	327	350	337	324
1200-1500m	878	933	928	923	179	181	193	183	358	383	369	353
1500-1800m	995	1048	1045	1037	209	209	222	212	394	419	405	386
Höhenstufe	Mittlere Dauer der Vegetationsperiode in Tagen				Mittlerer Beginn der Vegetationsperiode				Frühester Beginn der Vegetationsperiode			
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C
950-1000m	191	201	212	229	13.Apr	05.Apr	30.Mär	22.Mär	19.Mär	11.Mär	04.Mär	01.Mär
1000-1200m	182	194	205	221	19.Apr	11.Apr	05.Apr	27.Mär	23.Mär	13.Mär	10.Mär	03.Mär
1200-1500m	168	182	194	209	30.Apr	20.Apr	15.Apr	06.Apr	31.Mär	26.Mär	17.Mär	08.Mär
1500-1800m	147	165	178	192	16.Mai	03.Mai	28.Apr	21.Apr	20.Apr	07.Apr	31.Mär	22.Mär
Höhenstufe	Mittl. klimat. Wasserbilanz in Vegetationsperiode mm				Mittl. klimat. Wasserbilanz außerhalb Vegetationsper. mm				Mittl. klimat. Wasserbilanz Sommer (JJA) mm			
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C
950-1000m	78	119	120	104	126	128	130	120	66	78	61	36
1000-1200m	71	90	86	61	144	118	127	119	67	66	49	21
1200-1500m	123	155	164	140	172	157	150	140	107	113	94	64
1500-1800m	177	216	229	207	241	214	198	182	158	162	142	108
Höhenstufe	Mittl. Anzahl Hitzetage ≥ 30°C pro Jahr				Anzahl Hitzetage ≥ 30°C einmal in 5 Jahren				Anzahl Hitzetage ≥ 30°C einmal in 10 Jahren			
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C
950-1000m	1	4	10	20	2	8	15	28	2	12	18	33
1000-1200m	1	2	7	16	1	4	11	23	1	7	14	27
1200-1500m	0	0	2	6	0	0	3	11	0	1	5	13
1500-1800m	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	4
Höhenstufe	Mittl. Temperaturminimum °C				Mit. Anzahl Tage ≤ -15°C pro Jahr				Abs. Temperaturminimum °C			
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C
950-1000m	-22,4	-19,7	-17,7	-16,7	14,6	8,9	6,2	3,8	-29,2	-24,3	-22,4	-21,2
1000-1200m	-23,5	-20,6	-18,7	-17,7	18,5	10,9	8,4	5,8	-29,8	-25,3	-23,8	-22,3
1200-1500m	-21,3	-19,3	-17,3	-16,1	13,1	7,8	5,5	3,3	-28,1	-24,2	-21,8	-20,6
1500-1800m	-20,7	-18,9	-17,1	-15,8	12,3	7,1	4,8	2,8	-27,5	-24,4	-21,5	-20,3
Höhenstufe	April mittl. Anzahl Tage ≤ 0°C				April mittl. Anzahl Tage ≤ -2°C				April mittl. Anzahl Tage ≤ -4°C			
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C
950-1000m	14,9	11,6	8,5	3,9	7,3	5,2	3,6	1,3	2,3	1,7	1,0	0,3
1000-1200m	18,4	14,5	11,4	6,4	10,2	7,3	5,2	2,3	4,2	2,7	1,9	0,7
1200-1500m	20,9	16,3	13,3	8,0	12,9	8,8	6,6	3,3	6,3	4,0	2,9	1,1
1500-1800m	23,4	18,8	16,1	11,3	16,7	11,7	9,3	5,5	10,0	6,3	4,8	2,4
Höhenstufe	Mai mittl. Anzahl Tage ≤ 0°C				Mai mittl. Anzahl Tage ≤ -2°C				Mai mittl. Anzahl Tage ≤ -4°C			
	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C	61-90	91-20	gw+2°C	gw+3°C
950-1000m	2,8	1,5	1,0	0,4	0,8	0,3	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
1000-1200m	4,7	2,6	1,7	0,9	1,4	0,6	0,4	0,1	0,3	0,1	0,1	0,0
1200-1500m	6,2	3,4	2,4	1,2	1,8	0,9	0,6	0,2	0,5	0,1	0,1	0,0
1500-1800m	9,1	5,6	4,2	2,3	3,7	1,8	1,2	0,6	1,0	0,4	0,3	0,1

Tab. H-4: Auswertung der Klimadaten für die KEM Lungau

H-5.4.1 Erläuterung zu den Klimadaten Lungau

H-5.4.1.1 Lufttemperatur

Die mittlere jährliche Lufttemperatur lag in der Höhenstufe 950 bis 1.200 m im Zeitraum 1991-20 bei 6,2 °C und damit bereits um 1,3 °C über dem Mittel von 1961-90. Beim Szenario gwl +2 °C ist in dieser Höhenstufe ein weiterer Anstieg um 1,0 °C zu erwarten, beim Szenario gwl +3 °C um 2,2 °C gegenüber 1991-20. Die Anstiege der Sommertemperaturen fallen dabei um 0,3 bis 0,4 °C stärker aus als die Anstiege der Jahresmittelwerte. In den anderen ausgewerteten Höhenstufen liegen die Temperaturanstiege in der gleichen Größe. Damit wird augenfällig, dass die Erwärmung in der Region deutlich über dem globalen Durchschnitt der Erwärmung liegt. Das Minimum der Temperatur erreichte in der untersten Höhenstufe 1961-90 noch ca. -30 °C (Minimum des 250 x 250 m Rastdatensatzes im Tal bei Tamsweg -31,3 °C), und lag 1991-20 in den relevanten Höhenstufen schon nur mehr bei etwa -25 °C. Bei den Szenarien ist ein weiterer Anstieg der absoluten Minima um 1 bis 2 °C zu erwarten, beim Mittel der Minima um 2 bis 3 °C.

H-5.4.1.2 Niederschlag

Bei den mittleren Jahresniederschlägen ist im Vergleich von 1961-90 auf 1991-20 in den obstbaulich relevanten Höhenlagen der Region ein leichter Anstieg zu beobachten (um ca. 5 %), der als Anstieg der Sommer- und Herbstniederschläge auftritt. Für die Klimaszenarien ergeben sich keine wesentlichen Änderungen gegenüber 1991-20 (allenfalls eine leichte Abnahme der Sommerniederschläge, ca. auf die Werte von 1961-90). Die allgemein beobachtete klimawandelbedingte Tendenz zum verstärkten Auftreten von Starkniederschlägen, muss jedoch auch für die Region angenommen werden (d.h. ungleichmäßigere Niederschlagsverteilung bei annähernd gleichbleibenden Mittelwerten).

H-5.4.1.3 Klimatische Wasserbilanz

Die Klimatische Wasserbilanz (KWB) in der Vegetationsperiode ist im Lungau bis 1.200 m relativ knapp positiv, wobei diesbezüglich von 1961-90 auf 1991-20 eine leichte Verbesserung von ca. +70 auf +90 mm zu beobachten ist. In den höheren Lagen fällt die KWB noch etwas positiver aus. Beim Szenario gwl +2 °C sind in der Vegetationsperiode nur geringfügige Änderungen gegenüber 1991-20 zu erwarten, beim Szenario gwl +3 °C ein leichter Rückgang in etwa auf die Werte von 1961-90. Während die KWB im Sommer im langjährigen Mittel noch deutlich positiv ausfällt, ist sie im Frühling auch im Mittel leicht negativ (1991-20 in der Höhenstufe 1.000 bis 1.200 m KWB -39 mm). In Extremjahren kann das Wasserdefizit im Frühling deutlicher ausgeprägt sein (1991-20 in der Höhenstufe 1.000 bis 1.200 m einmal in 10 Jahren KWB -83 mm). Bei den Szenarien gwl +2 °C und gwl +3 °C verschlechtert sich die Frühlingssituation in den Extremjahren in etwa gleichermaßen (in der Höhenstufe 1.000 bis 1.200 m einmal in 10 Jahren KWB ca. -100 mm).

In Extremjahren kann die KWB auch im Sommer negativ ausfallen (1991-20 in der Höhenstufe 1.000 bis 1.200 m einmal in 10 Jahren KWB -61 mm). Während dies beim Szenario gwl +2 °C annähernd unverändert bleibt, verschärft sich dies beim Szenario gwl +3 °C (in der Höhenstufe 1.000 bis 1.200 m einmal in 10 Jahren KWB ca. -100 mm).

H-5.4.1.4 Hitzetage

Lufttemperaturen $\geq 30^{\circ}\text{C}$ waren in der Periode 1961-90 in der untersten Höhenstufe der Region eine Ausnahmeerscheinung an einzelnen Tagen und kamen über 1.200 m praktisch nicht vor. In der Periode 1991-20 traten sie bis 1.200 m auch im Mittel bereits an ca. 2 Tagen im Jahr auf, in Extremjahren (einmal in zehn Jahren) an 7 Tagen. Beim Szenario gwl +2 °C verstärkt sich diese Entwicklung weiter, Hitzetage können bis ca. 1.500 m auftreten, in Extremjahren bis ca. 1.600 m Höhe. Beim Szenario gwl

+3 °C können Hitzetage regelmäßig bis ca. 1.700 m auftreten, in Extremjahren bis ca. 1.800 m Höhe. In diesem Szenario treten in Extremjahren (einmal in zehn Jahren) in der Höhenstufe bis 1.200 m schon 27 Hitzetage auf.

H-5.4.1.5 Beginn und Dauer der Vegetationsperiode

Die mittlere Dauer der Vegetationsperiode hat sich in der Höhenstufe bis 1.200 m von 1961-90 auf 1991-20 bereits um ca. 12 Tage verlängert. Beim Szenario gwl +2 °C ist eine weitere Zunahme um 11 Tage zu erwarten, beim Szenario gwl +3 °C um 27 Tage. In den Höhenstufen bis 1.800 m ist die Zunahme von 1961-90 auf 1991-20 noch etwas ausgeprägter (12 bis 13 Tage), bei den Klimaszenarien liegt sie in der gleichen Größe (27 Tage). Der mittlere Vegetationsbeginn hat sich in der Höhenstufe bis 1.200 m von 1961-90 auf 1991-20 bereits um ca. eine Woche nach vorne verschoben, beim Szenario gwl +2 °C ist eine Verfrühung um eine weitere Woche zu erwarten, beim Szenario gwl +3 °C um ca. zwei Wochen gegenüber 1991-20.

H-5.4.1.6 Spätfröste

In den für den Streuobstbau relevanten Höhenstufen des Lungau können vor allem Spätfröste im April und Mai mit Temperaturen ≤ -2 °C und ≤ -4 °C bedeutend sein. Spätfröste im Juni waren in Höhen bis 1.500 m schon in der Periode 1961-90 ein seltenes Ereignis (im Mittel pro Jahr an 0,8 Tagen ≤ 0 °C und an 0,1 Tagen ≤ -2 °C), aktuell und bei den Szenarien sind Junifröste (außer möglicherweise in Extremjahren) praktisch nicht mehr relevant. In der Höhenstufe bis 1.200 m traten 1961-90 im April im Mittel noch 18 Tage ≤ 0 °C, 10 Tage ≤ -2 °C und 4 Tage ≤ -4 °C auf, in der Periode 1991-20 nur mehr 14 Tage ≤ 0 °C, 7 Tage ≤ -2 °C und 3 Tage ≤ -4 °C. Diese Entwicklung setzt sich mit zunehmender Erwärmung fort. Beim Szenario gwl +2 °C sind in dieser Höhenstufe im April im Mittel 11 Tage ≤ 0 °C, 5 Tage ≤ -2 °C und 2 Tage ≤ -4 °C zu erwarten, beim Szenario gwl +3 °C nur mehr 6 Tage ≤ 0 °C, 2 Tage ≤ -2 °C und 0,7 Tage ≤ -4 °C. In dieser Höhenstufe traten 1961-90 im Mai im Mittel 5 Tage ≤ 0 °C, 1,4 Tage ≤ -2 °C und 0,3 Tage ≤ -4 °C auf, in der Periode 1991-20 nur mehr 2,6 Tage ≤ 0 °C, 0,6 Tage ≤ -2 °C und 0,1 Tage ≤ -4 °C. Beim Szenario gwl +2 °C sind in dieser Höhenstufe im Mai im Mittel 1,7 Tage ≤ 0 °C, 0,4 Tage ≤ -2 °C und 0,1 Tage ≤ -4 °C zu erwarten, beim Szenario gwl +3 °C nur mehr 1 Tag ≤ 0 °C, 0,1 Tage ≤ -2 °C und kein Tag ≤ -4 °C. Trotz dieser deutlichen Abnahme der Frosttage pro Monat, ist auf Grund des gleichzeitig auftretenden früheren Vegetationsbeginns, mit einer möglichen Zunahme von obstbaulich relevanten Spätfrostschäden, insbesondere durch Aprilfröste, in der Region zu rechnen (sowohl beim Szenario gwl +2 °C als auch bei gwl +3 °C).

H-5.5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen für Modellregionen

H-5.5.1 Schlussfolgerungen und Empfehlungen für Region Amstetten Süd

Der Vergleich der Perioden 1961-90 und 1991-20 zeigt bereits deutliche klimatische Veränderungen in der Region. Mit fortschreitendem anthropogen bedingten Klimawandel, der mit den Szenarien gwl +2 °C und gwl +3 °C abgebildet wird, werden sich diese Entwicklungen im Wesentlichen fortsetzen. Das für den Obstbau günstige Klima verschiebt sich in der Region zunehmend in deutlich höhere Lagen. Kennzeichnend sind deutlich wärmere Sommer und deutlich wärmere Winter in allen Höhenlagen. Deutlich längere Vegetationsperioden und ein früherer Vegetationsbeginn sind in allen Höhenlagen festzustellen und werden künftig weiter voranschreiten. Strenger Winterfrost wird für die traditionellen Obstarten des Streuobstbaus künftig kein einschränkender Faktor mehr sein. Die Anzahl der monatlichen Tage mit Spätfrost werden zwar weniger, aber auf Grund des gleichzeitig eintretenden früheren Vegetationsbeginns, bleibt die Gefahr von dadurch bedingten Schäden - insbesondere im April - aufrecht bzw. kann sich sogar verstärken.

Die mangelnde Wasserverfügbarkeit im Sommer wird insbesondere in den tieferen Lagen im nördlichen Teil der Region ein zunehmendes Problem darstellen. Diese Entwicklung kann durch die

Bodenverhältnisse (z.B. auf durchlässigen sandig-schottrigen Böden im Norden oder seichtgründigen Böden über Kalkgestein im Süden der Region) zusätzlich verschärft werden. Die tiefgründigen Standorte der Flyschzone sind diesbezüglich eher begünstigt. Es ist zu erwarten, dass sommerlicher Hitze- und Trockenstress in allen Höhenlagen zunehmen wird. Besonders betroffen werden dabei die tieferen Lagen im nördlichen Teil der Region sein. Zudem ist mit einer Zunahme von Extremereignissen (Starkregen, Gewitter, Hagel, Dürre) zu rechnen, die in ihrer Intensität zunehmen und häufiger auftreten werden. Die bereits eingetretenen, und noch mehr die beim Szenario gwl +2 °C zu erwartenden Verhältnisse bezüglich mangelnder sommerlicher Wasserverfügbarkeit gepaart mit Hitze, häufigeren und stärkeren Extremereignissen (Dürre, Starkregen) sowie Ertragsunsicherheit auf Grund von Spätfrösten, stellen eine Herausforderung für den Streuobstanbau in der Region dar. Die unterste Höhenstufe (240 bis 500 m) in der sich aktuell ca. 44 % der Streuobstbestände der Region befinden, ist hiervon besonders betroffen. Eine künftige streuobstbauliche Fokussierung auf die etwas höheren Lagen, stellt aus regionaler Sicht eine sinnvolle Strategie dar. Im Einzelnen wird die Beachtung der kleinräumigen Standortfaktoren und -voraussetzungen für den Obstanbau noch wichtiger als in der Vergangenheit. Die im Szenario gwl +2 °C in den Höhenstufen ab ca. 500 m zu erwartenden regionalen Änderungen sind voraussichtlich mit gezielten Anpassungen im Streuobstanbau gut bewältigbar. Diese Höhenlagen in der KLAR Amstetten Süd befinden sich im Vergleich zu anderen Regionen (z.B. tiefere Lagen im Pöllauer Tal) in einer relativ günstigen Situation. In den tieferen Lagen der Region werden sich die klimatischen Herausforderungen für den Streuobstanbau bei gwl +2 °C jedenfalls deutlich verschärfen. Klimatische Verhältnisse, wie sie sich beim Szenario gwl +3 °C abzeichnen, stellen in diesen Lagen die Weiterführung des Streuobstbaus in seiner traditionellen Form in Frage, massive Änderungen der Kulturform könnten hier notwendig werden.

H-5.5.2 Schlussfolgerungen und Empfehlungen für Region Pöllauertal

Der Vergleich der Perioden 1961-90 und 1991-20 zeigt bereits deutliche klimatische Veränderungen in der Region. Mit fortschreitendem anthropogen bedingten Klimawandel werden sich diese Entwicklungen im Wesentlichen fortsetzen. Das für den Obstbau günstige Klima verschiebt sich in der Region zunehmend in deutlich höhere Lagen. Kennzeichnend sind deutlich wärmere Sommer und deutlich wärmere Winter in allen Höhenlagen. Deutlich längere Vegetationsperioden und ein früherer Vegetationsbeginn sind in allen Höhenlagen festzustellen und werden künftig weiter voranschreiten. Winterfrost wird für die traditionellen Obstarten des Streuobstbaus künftig kein einschränkender Faktor mehr sein.

Die Anzahl der monatlichen Tage im Spätfrost werden zwar weniger, aber auf Grund des gleichzeitig eintretenden früheren Vegetationsbeginns, bleibt die Gefahr von dadurch bedingten Schäden - insbesondere im April - aufrecht bzw. kann sich sogar verstärken. Die mangelnde Wasserverfügbarkeit wird ein weiter zunehmendes Problem. Die Höhenlagen der Region sind diesbezüglich begünstigt, dieser Vorteil wird jedoch durch die Bodenverhältnisse (seichtgründige und schlechter wasserversorgte Böden in Hang- und Höhenlagen) relativiert. Vor allem Sommertrockenheit wird eine weiter zunehmende Herausforderung, Dürreperioden können aber auch sonst im Jahr auftreten. Hitze- und Trockenstress wird voraussichtlich in allen Höhenlagen zunehmen, die Tallagen werden davon jedenfalls stärker betroffen sein. Extremereignisse werden voraussichtlich häufiger und können intensiver ausfallen (Starkregen, Gewitter, Hagel, Dürre) Die bereits eingetretenen, und noch mehr die beim (derzeitigen Stand relativ wahrscheinlichen) Szenario gwl +2 °C zu erwartenden Verhältnisse bezüglich mangelnder sommerlicher Wasserverfügbarkeit gepaart mit Hitze, häufigeren und stärkeren Extremereignissen (Dürre, Starkregen) sowie Ertragsunsicherheit auf Grund von Spätfrösten, stellen eine enorme Herausforderung für den Streuobstanbau (und Intensivobstbau) in den tieferen und mittleren Höhenlagen der Region dar. Die unterste Höhenstufe (350 bis 500 m), in der sich aktuell ca. 30 % der Streuobstbestände der Region befinden, ist hiervon besonders betroffen. Diese Klimawandel bedingten Herausforderungen im regionalen Streuobstanbau, werden nur mit massiven Anpassungsmaßnahmen zu bewältigen sein. Trotzdem wird hierbei voraussichtlich bei erhöhtem

Aufwand in der Kulturführung eine erhöhte Ertragsunsicherheit verbleiben. Eine künftige streuobstbauliche Fokussierung auf die vorhandenen höheren Lagen, bzw. ein Ausweichen mit dem Streuobstanbau in diese Lagen, stellt dabei aus regionaler Sicht eine sinnvolle Strategie dar, wird aber einzelbetrieblich wohl nur in Ausnahmefällen möglich sein (Alternativflächen in höheren Lagen sind nicht beliebig verfügbar). Im Einzelnen wird die Beachtung der kleinräumigen Standortfaktoren und -voraussetzungen für den Obstanbau noch wichtiger als in der Vergangenheit. Ein Eintreten von klimatischen Verhältnissen wie sie sich beim Szenario gwl +3 °C abzeichnen, stellt die Weiterführung des regionalen Streuobstbaus in seiner traditionellen Form, insbesondere in den tieferen Lagen, in Frage. „Anpassungsmaßnahmen“ werden dann voraussichtlich nicht mehr ausreichend sein, massive Änderungen der Kulturform könnten notwendig werden.

H-5.5.3 Schlussfolgerungen für die Region Lungau

In Bezug auf den Streuobstanbau ist im Lungau die klimatische Entwicklung bis in eine Höhe von ca. 1.500 m ü. A. relevant. Die Erwärmung kann zwar dazu führen, dass künftig auch noch etwas höher hinauf extensiver Obstbau (mit bestimmten Obstarten in eingeschränktem Ausmaß) möglich sein könnte, praktisch wird diese aber wohl wenig Relevanz haben. Der Streuobstanbau ist in der Regel in einer lagemäßigen Nähe zu Siedlungen zu finden. In den Höhenlagen sind dies die dauerhaft bewohnten Berghöfe (vereinzelt auch Almhütten) mit umgebenden Obstbaumbeständen. Unter der Voraussetzung, dass sich der Dauersiedlungsraum künftig nicht in noch höhere Lagen ausdehnt und über 1.500 m (bis zur Waldgrenze) die Waldbedeckung dominant bleibt, ist auch künftig davon auszugehen, dass der Streuobstanbau über 1.500 m kaum an Bedeutung gewinnen wird.

Im Vergleich der Perioden 1961-90 und 1991-20, zeigt sich eine klimawandelbedingt bereits eingetretene günstige Entwicklung für den Streuobstanbau in der Region. Diese Entwicklung wird sich unter Annahme des Szenarios gwl +2 °C voraussichtlich weiter fortsetzen. Insbesondere in den für den Obstbau bereits jetzt relevanten Höhenstufen, wird das Klima für den Streuobstanbau sehr wahrscheinlich günstiger werden. Die weitere Entwicklung lässt hier deutlich wärmere Sommer und wärmere Winter erwarten. Strenger Winterfrost entschärft sich und wird für die traditionellen Obstarten des Streuobstbaues voraussichtlich kein einschränkender Faktor mehr sein. Die Vegetationsperiode wird deutlich länger, was in den für den Obstbau relevanten Bereichen der Region die Fruchtreife begünstigt und Sorten mit etwas längerer Entwicklungsdauer anbaufähig macht. Insbesondere können günstige Bedingungen für den Apfel- und Birnenanbau für die Saft- und Mostobstproduktion erwartet werden. Auch die klimatischen Bedingungen für den Steinobstanbau werden sich voraussichtlich verbessern.

Obgleich Spätfröste tendenziell seltener auftreten, bleibt die Gefahr von dadurch bedingten Schäden aufgrund des früheren Vegetationsbeginns bestehen oder kann sich sogar verstärken. Insbesondere in Jahren mit sehr frühem Vegetationsbeginn sind Spätfrostschäden wahrscheinlich. Daher wird die Pflanzung blütenfrostharter und später blühender Sorten für die Zukunft besonders wichtig sein.

Es ist zu erwarten, dass Extremereignisse wie Starkregen, Gewitter und Hagel sowie Dürreperioden in Zukunft häufiger auftreten und intensiver ausfallen werden.

Die Wasserverfügbarkeit im Frühling ist bereits jetzt beschränkt. Dies kann insbesondere dann zu Problemen führen, wenn auf einen trockenen Frühling auch ein trockener Sommer folgt. Diese Problematik bleibt aufrecht bzw. könnte sich weiter verschärfen. Dürreperioden können verstärkt auftreten und länger dauern. Hitzetage werden zunehmen und bis in Höhenlagen auftreten, in denen es sie bisher nicht gab. Dies kann insgesamt zu einer Zunahme des Hitze- und Trockenstresses für die Obstbäume führen. Die tiefgründigen Böden in den für den Obstbau relevanten Bereichen der Region stellen diesbezüglich einen Vorteil dar.

Im Szenario gwl +2 °C überwiegen voraussichtlich die Chancen für den Streuobstanbau in der Region gegenüber den Risiken. Dies eröffnet dem Lungau das Potential, sich zu einem „neuen Mostviertel“ zu entwickeln.

Beim Szenario gwl +2 °C ergeben sich für den Lungau in der Höhenstufe 950 bis 1.200 m ähnliche durchschnittliche klimatische Verhältnisse für den Streuobstanbau, wie sie im Zeitraum 1961-90 für den Naturpark Pöllauer Tal auf 750 bis 1.000 m und in die KLAR Amstetten Süd auf 500 bis 750 m dokumentiert sind. Im Vergleich der Höhenstufen und Zeitperioden zeigt sich, dass der Lungau trockener ist, insbesondere deutlich trockener als die KLAR Amstetten Süd auf 500 bis 750 m. Starke Spätfröste im April können allerdings die obstbaulich positive Entwicklung im Lungau erheblich einschränken. Zudem könnte die Wasserversorgung im Frühling und Sommer eine Herausforderung darstellen.

Die durch die Erderwärmung bedingten, günstig erscheinenden Entwicklungen in der Region werden sich unter Annahme des Szenarios gwl +3 °C zwar verstärken, gleichzeitig ist jedoch auch mit einer weiteren Zunahme bzw. Verstärkung der Extremereignisse zu rechnen. Die hierdurch bedingten Risiken und Unsicherheiten für die Obstproduktion im Lungau sind beachtlich und können die klimawandelbedingten Chancen dann maßgeblich relativieren. Auch die voraussehbare Verschärfung alpiner Naturgefahren (z.B. Zunahme von Murenabgängen in Folge von Starkregenereignissen) kann den Streuobstbau betreffen. Zudem sind Szenarien mit einer Erderwärmung von über 2 °C mit größeren Unsicherheiten behaftet (u.a. im Hinblick auch das mögliche Eintreten von Klima-Kippunkten) und die Auswirkungen können sehr viel dramatischer ausfallen. Insofern kann auch aus regionaler obstbaulicher Sicht, ein derartiges Szenario nicht als wünschenswert erachtet werden.

H-5.5.4 Regionsvergleich: Wird der Lungau das „neue Mostviertel“?

Der folgende Vergleich für ausgewählte Höhenstufen in den drei Regionen, veranschaulicht in Form von Balkendiagrammen nochmals die Entwicklung bei ausgewählten Klimaparametern und die sich daraus ergebenden unterschiedlichen regionalen Perspektiven.

Die pointierte Frage "Wird der Lungau das "neue Mostviertel"?" wurde vorangestellt, um auf das Ausmaß der Veränderungen hinzuweisen. Durch die roten Linien und Pfeile in den Diagrammen, wird der Fokus auf den Vergleich zwischen historischem Klima (1961-90) in Amstetten Süd und im Pöllauer Tal und dem Klima im Lungau im Szenario gwl +2 °C gelenkt und damit ein Hinweis auf die Antwort zur Eingangsfrage gegeben. Die Balkendiagramme basierend auf den Daten, die bereits vorher im Detail für jede Region erläutert wurden, es wird daher auf eine weitere Erläuterung verzichtet.

Eine andere pointierte Frage, die gestellt werden könnte, wäre "Wird in den bisherigen obstbaulichen Gunstlagen der Oststeiermark Streuobstbau noch möglich sein?". Hierfür wäre die vergleichende Analyse von Klimaparametern in aktuell bereits wärmeren und trockeneren Obstbauregionen (z.B. in Südeuropa) mit den Klimaszenarien für die Tallagen im Pöllauer Tal sinnvoll. Derartige Untersuchungen könnten in weiterführenden Forschungsprojekten verfolgt werden.

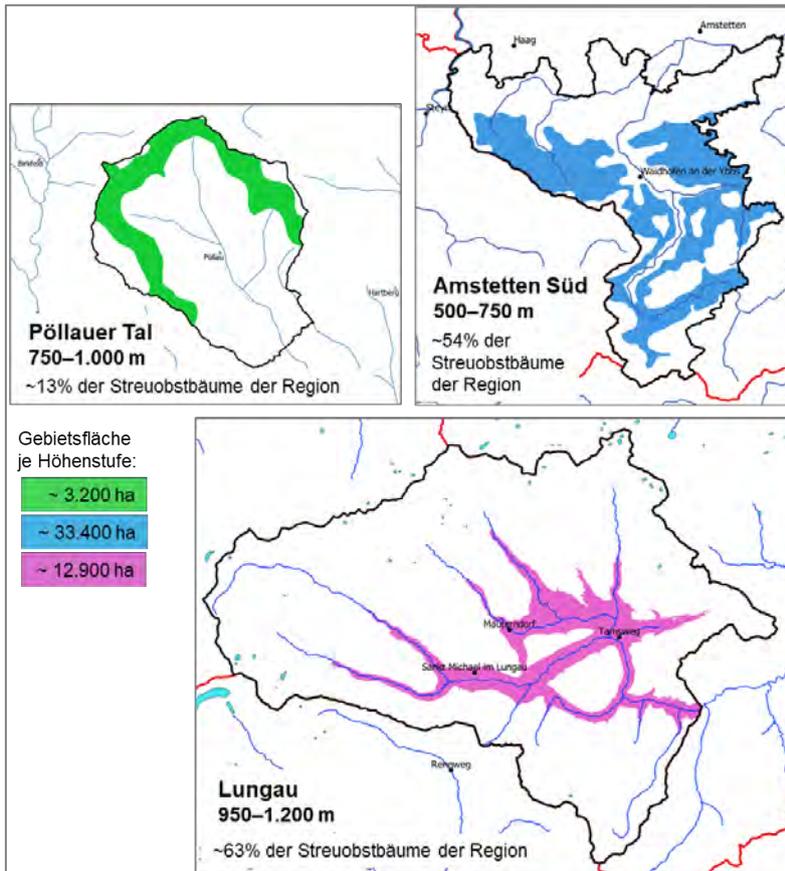


Abb. H-7: Abgrenzung der Höhenstufen in den drei Modellregionen für die ausgewählte Klimaparameter in Balkendiagrammen dargestellt sind (Regionen zueinander nicht maßstäblich dargestellt)

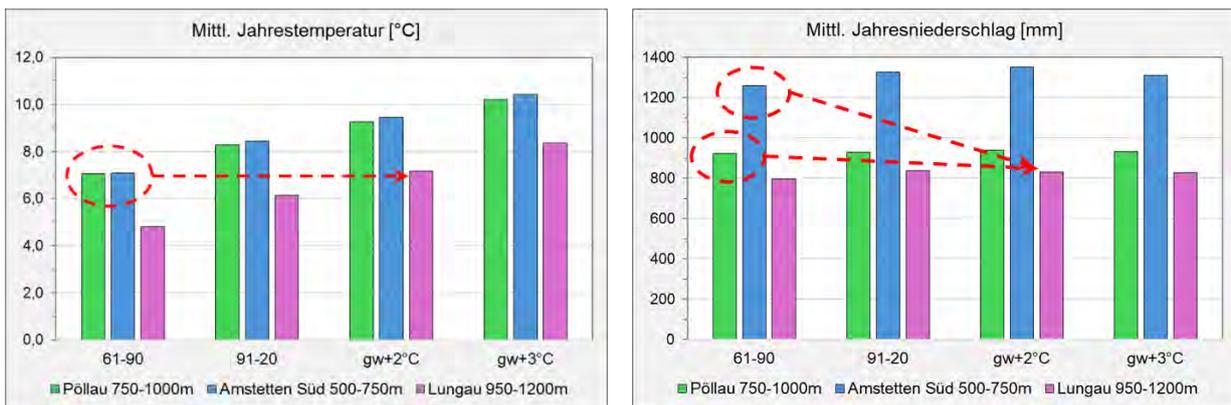


Abb. H-8: Regionsvergleich: (1) Mittlere jährliche Lufttemperatur und Mittlerer Jahresniederschlag



Abb. H-9: Regionsvergleich: (1) Mittlere Dauer der Vegetationsperiode und Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (2) Mittlere Anzahl an Tagen $\leq -2^\circ\text{C}$ im April und Mittleres jährliches Temperaturminimum (3) Mittlere Anzahl an Hitzetagen pro Jahr

H-5.5.5 Entwicklungen in allen drei Regionen

Folgende Entwicklungen zeichnen sich generelle in allen drei Regionen ab: Im Vergleich gleich der Perioden 1961-90 und 1991-20 zeigt bereits deutliche klimatische Veränderungen in den Regionen. Mit fortschreitendem anthropogen bedingten Klimawandel, der mit den Szenarien gwl +2 °C und gwl +3 °C abgebildet wird, werden sich diese Entwicklungen im Wesentlichen fortsetzen. Das für den Obstbau günstige Klima verschiebt sich zunehmend in deutlich höhere Lagen. Kennzeichnend sind deutlich wärmere Sommer und deutlich wärmere Winter in allen Höhenlagen. Deutlich längere Vegetationsperioden und ein früherer Vegetationsbeginn sind in allen Höhenlagen festzustellen und werden künftig weiter voranschreiten. Strenger Winterfrost wird für die traditionellen Obstarten des Streuobstanbaus künftig kein einschränkender Faktor mehr sein. Die Anzahl der monatlichen Tage mit Spätfrost werden zwar weniger, aber auf Grund des gleichzeitig eintretenden früheren Vegetationsbeginns, bleibt die Gefahr von dadurch bedingten Schäden aufrecht bzw. kann sich sogar verstärken.

Die mangelnde Wasserverfügbarkeit im Sommer wird insbesondere in den tieferen Lagen ein zunehmendes Problem darstellen. Diese Entwicklung kann durch die Bodenverhältnisse (z.B. auf durchlässigen sandig-schottrigen Böden oder seichtgründigen Böden) zusätzlich verschärft werden. Es ist zu erwarten, dass sommerlicher Hitze- und Trockenstress in allen Höhenlagen zunehmen wird. Besonders betroffen werden dabei die tieferen Lagen sein. Zudem ist mit einer Zunahme von Extremereignissen (Starkregen, Gewitter, Hagel, Dürre) zu rechnen, die in ihrer Intensität zunehmen und häufiger auftreten werden. Die zum Teil bereits eingetretenen, und noch mehr die zu erwartenden Verhältnisse bezüglich mangelnder sommerlicher Wasserverfügbarkeit gepaart mit Hitze, häufigeren und stärkeren Extremereignissen (Dürre, Starkregen) sowie Ertragsunsicherheit auf Grund von Spätfrösten, stellen eine Herausforderung für den Streuobstanbau dar.

Eine künftige streuobstbauliche Fokussierung auf höhere Lagen, stellt aus regionaler Sicht eine sinnvolle Strategie dar.

Im Einzelnen wird die Beachtung der kleinräumigen Standortfaktoren und -voraussetzungen für den Obstanbau noch wichtiger als in der Vergangenheit.

Offensichtlich gerät in Lagen, die bisher obstbaulich besonders günstige klimatische Verhältnisse aufweisen, der Obstanbau durch den Klimawandel zunehmend unter Druck und wird sich diese Entwicklung auch beim Szenario gwl +2 °C weiter verschärfen. Klimatische Verhältnisse, wie sie sich beim Szenario gwl +3 °C abzeichnen, stellen in diesen Lagen die Weiterführung des Streuobstanbaus in seiner traditionellen Form in Frage, massive Änderungen der Kulturform könnten hier notwendig werden. Hingegen dürften Lagen bzw. Regionen die bisher nur eingeschränkt für den Streuobstanbau geeignet waren, vom Klimawandel profitieren, sofern die Erderwärmung auf unter +2 °C begrenzt bleibt.

H-6 Empfehlungen für den Streuobstbau im Klimawandel

„Der Klimawandel ist kein Zukunftsszenario mehr, er findet bereits statt. Besonders der Alpenraum ist betroffen, hier stieg die durchschnittliche Jahrestemperatur in den letzten 170 Jahren um rund 2 °C an (GeoSphere Austria, o. J.) - eine Erhöhung, die beachtlich über dem weltweit verzeichneten Temperaturanstieg von etwa 1,45 °C liegt (World Meteorological Organization, o. J.). Die Folgen des Klimawandels sind bereits spürbar: Vermehrt auftretende Hitze- und Dürreperioden, schmelzende Gletscher- und Permafrostflächen, zunehmende Starkniederschläge, Änderungen in den Vegetationsperioden und die Zuwanderung wärmeliebender Arten sind nur einige Beispiele dafür“ (Umweltbundesamt, o. J.).

Die Szenarien für die weitere Entwicklung basieren auf Rechenmodellen denen bestimmte Annahmen zu Grunde liegen. Die klimatischen Änderungen hängen davon ab, wie stark und wie schnell der Rückgang an klimaschädlichen globalen Emissionen erfolgt. Klimaänderungen verlaufen nicht immer kontinuierlich, im Gegenteil. Werden bestimmte kritische Temperaturwerte erreicht, können sich negative Entwicklungen beschleunigen. Ein Kippunkt ist eine kritische Schwelle, jenseits derer sich ein System neu organisiert, oft abrupt und/oder unumkehrbar (Rahmstorf, 2022).

Szenarien mit einer Erderwärmung von über +2 °C sind jedenfalls mit einer höheren Unsicherheit behaftet, da dann die Wahrscheinlichkeit hoch ist, dass Kippunkte zu völlig anderen bzw. noch extremeren Entwicklungen führen und darauf zielende Anpassungen kaum möglich sind. Daher muss der Fokus, auch aus streuobstbaufachlicher Sicht, auf dem aktiven Klimaschutz liegen, mit dem Ziel die Erderwärmung auf unter +2 °C zu begrenzen. Wenn dieses Ziel erreicht werden kann, wird es auch eine Zukunftsperspektive für den Streuobstanbau in Österreich geben.

Klimaschutz ist von enormer Bedeutung, damit überhaupt die notwendige Zeit bleibt für gut überlegte und sozial ausgewogene Anpassungsmaßnahmen. Im Zusammenhang mit Landwirtschaft ist eine pflanzenbasierte Ernährung und eine damit einhergehende Reduktion von Nutztieren und Futterbau ein besonders wirksamer Beitrag für den Klimaschutz. Ebenso sind die regionale Produktion mit Ressourcen schonenden Bewirtschaftungsmethoden, wie dies der Streuobstanbau ist, ein Beitrag zum Klimaschutz.

H-6.1 Allgemeine Anpassungsstrategien

Die große Frage, welche Obstarten in unseren Breiten morgen gut gedeihen und Teil unserer Ernährung sein werden, ist von enormer Tragweite: für jeden einzelnen Betrieb, für eine Region und für die ganze Gesellschaft. Man kann sich dieser Frage auf verschiedenen Ebenen annähern. Ein kluges Prinzip, wie man sich auf dem unwegsamen Terrain bewegt, ist, mehrere Optionen offen zu halten, nicht nur auf ein Pferd zu setzen, sondern sich mit Hilfe von Diversifizierung abzusichern.

Bauern und Bäuerinnen sollten dem Klimawandel durch eine Steigerung der biologischen Vielfalt begegnen, am Acker und im Obstgarten. Eine vielfältige Landwirtschaft, die auf einer hohen Anzahl an kultivierten Nutzpflanzen und Sorten beruht, bietet eine robuste Absicherung gegen die negativen bzw. potenziell verheerenden Auswirkungen des Klimawandels. Insgesamt kann eine vielfältige Landwirtschaft als eine Art "Versicherungspolizze" betrachtet werden, die sich an ändernde Bedingungen anpassen und die Ernährungssicherheit langfristig erhalten kann. In der Österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel sind 12 Handlungsempfehlungen im Aktivitätsfeld Landwirtschaft aufgelistet, die allgemein für die Landwirtschaft wie auch speziell für den Streuobstanbau gültig sind (Balas et al., 2024, S. 102–103)

Allgemeine Anpassungsstrategien für die Landwirtschaft sind beschrieben unter:

Ackerbaustrategie 2035. Perspektiven für einen produktiven und vielfältigen Pflanzenbau. (BMLE, 2021),

APCC Special Report: Landnutzung und Klimawandel in Österreich (Jandl et al., 2024),

Landwirtschaft. Berichte zur Klimafolgenforschung (Eitzinger, 2014).

Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. (Balas et al., 2024)

H-6.1.1 Resilienz gegenüber extremen Wetterereignissen

Eine Vielfalt an Nutzpflanzen und Sorten erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass einige Pflanzen oder Sorten besser mit den sich ändernden klimatischen Bedingungen, beispielsweise Trockenheit, Starkregen oder Hitzeperioden zurechtkommen.

H-6.1.2 Genetische Vielfalt

Eine breite genetische Basis in der Landwirtschaft bedeutet, dass es eine größere Bandbreite an Anpassungsmöglichkeiten an neue Bedingungen gibt. Sorten mit spezifischen Resistenzmerkmalen könnten besser in der Lage sein, mit neuen Krankheiten oder Schädlingen umzugehen, die möglicherweise durch den Klimawandel begünstigt werden.

H-6.1.3 Stabilität der Ernteerträge durch Diversifizierung

Durch den Anbau verschiedener Kulturen und Sorten können Bauern und Bäuerinnen das Risiko von Ernteausfällen aufgrund von klimatischen Extremen oder Krankheiten verringern. Wenn eine Kultur aufgrund ungünstiger Bedingungen fehlschlägt, können andere den Verlust möglicherweise abfedern. Das gilt für einen Betrieb wie auch für eine Volkswirtschaft.

H-6.1.4 Erhaltung der Bodengesundheit

Eine vielfältige Landwirtschaft kann dazu beitragen, die Bodengesundheit zu verbessern und zu erhalten. Verschiedene Pflanzenarten haben unterschiedliche Ansprüche an Nährstoffe und Wasser, was den Boden weniger anfällig für Erosion und Degradation macht.

H-6.1.5 Förderung der ökologischen Vielfalt

Eine vielfältige Landwirtschaft schafft Lebensräume für verschiedene Arten von Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren. Dies trägt zur Erhaltung der Biodiversität bei und kann helfen, Ökosysteme widerstandsfähiger gegen die Auswirkungen des Klimawandels zu machen.

H-6.1.6 Diversifizierung der Einkommensquellen

Durch den Anbau verschiedener Kulturen können Bauern und Bäuerinnen ihr Einkommen diversifizieren und sich gegen Preis- oder Marktschwankungen in bestimmten Sektoren absichern. Dies kann sie finanziell widerstandsfähiger gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels machen.

Hier zitieren:

H-6.2 Spezielle Empfehlungen für den Streuobstbau im Klimawandel

Die Neuauspflanzung von Streuobstbäumen in Zeiten des Klimawandels erfordert besondere Überlegungen, um deren langfristige Gesundheit und Produktivität sicherzustellen. Nur vitale Bäume mit regelmäßigen Erträgen bekommen die notwendige „Wertschätzung“ und Pflege, um Früchte und auch Ökosystemdienstleistungen hervorbringen zu können.

Doch während wir sicher sind, dass sich das Klima ändern wird, bleiben die genauen Auswirkungen und das Tempo dieser Veränderungen ungewiss. Eindeutige Prognosen gibt es nicht, auch auf Grund des nur verhaltenen Klimaschutzes ist die Entwicklung unberechenbar.

Die relative Unsicherheit über die klimatische Entwicklung erfordert eine gute Vernetzung und laufende Weiterbildung. Die Erkenntnisse aus den Klimamodellen und zu den möglichen Anpassungsmaßnahmen im Obstbau entwickeln sich rasant weiter. Im Folgenden finden Sie eine Checkliste mit wichtigen Punkten, die es auf Basis des derzeitigen Kenntnisstandes zu beachten gilt.

H-6.2.1 Handlungsebenen

Die Herausforderungen des Klimawandels lassen sich nur durch ein hohes Maß an Biodiversität sowie unter Anwendung von regional, lokal und individuell angepassten Konzepten für den Streuobstanbau bewältigen.

- Biodiversität bezeichnet dabei die Vielfalt an Obstarten, Unterlagen und Obstsorten. Das vorhandene Potential muss breit gesichtet und genutzt und durch Züchtung und Selektion an die Bedürfnisse des Streuobstanbaus angepasst werden.
- Regionalität bedeutet, dass die Konzepte Bezug auf die regional zu erwartenden Klimaänderungen nehmen, abgeleitet aus den Klimamodellen und -szenarien.
- Auf lokaler Ebene müssen Konzepte entwickelt werden, die auf die kleinräumigen Standortvoraussetzungen zugeschnitten sind. Dabei müssen die Bodenverhältnisse und das Kleinklima berücksichtigt werden.
- Individuelle Konzepte müssen auf die betrieblichen bzw. persönlichen Verhältnisse und Ziele der Streuobstanbauer und -anbauerinnen zugeschnitten sein.

H-6.2.2 Mit der Unsicherheit leben lernen

Die Veränderung des Klimas ist eine Tatsache. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass weder die Geschwindigkeit noch die Auswirkungen exakt vorhersagbar sind.

Es wird empfohlen, sich kontinuierlich über neue Klimaszenarien für die eigene Region und neue Erkenntnisse im Bereich der Anpassung an den Klimawandel zu informieren sowie den Austausch von Erfahrungen und Wissen mit lokalen Landwirten, Baumschulen und Fachorganisationen zu fördern.

H-6.2.3 Standortwahl

Die Wahl des Standortes für Obstbäume kommt in Zukunft eine noch größere Bedeutung zu. Standorte, die bereits heute für den Streuobstbau nachteilige Eigenschaften aufweisen, sind generell auszuschließen.

Das sind Standorte mit sandigen oder flachgründigen Böden, Hügelkuppen sowie Standorte mit hoher Gefahr für Blütenfrost.

Relevante Faktoren zur Beurteilung eines Standortes sind in der Tabelle H-1 aufgelistet.

Bei der Standortwahl ist eine Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen der Region erforderlich, insbesondere hinsichtlich der Temperaturextreme und des Niederschlagsmusters.

Hervorzuheben sind:

- Bei spätfrostgefährdeten Obstarten sollten (leichte) Hänge bevorzugt werden. Frostlagen wie Ebenen, enge Täler und tiefe Senken sind zu meiden.
- Südhänge erwärmen sich im Winter schneller und neigen daher zu vorzeitigem Austrieb. Die Blütenfrostgefahr ist erhöht. Des Weiteren sind extreme Hitze und erhöhte Strahlung Nachteile sonnenexponierter Hanglagen.
- Nordhänge werden im Streuobstbau an Bedeutung gewinnen, Süd- und Südwesthänge werden an Bedeutung verlieren bzw. zu meiden sein.

- Höhenbedingte Grenzlagen für Streuobst könnten in Zukunft Gunstlagen sein sofern auch die Bodenbedingungen passen.

Weitere Informationen:

Streuobstbau im Klimawandel. Hinweise und Überlegungen aus der Praxis (Banner, 2024),

H-6.2.4 Boden- und Begrünungsmanagement

Es ist von entscheidender Bedeutung, auf fruchtbare und gesunde Böden zu achten, die das verfügbare Wasser lange halten können. Eine gute Wasser- und Nährstoffversorgung ist die Basis für vitale Obstbäume, und eine hohe Vitalität ist elementar zur Abwehr von Krankheiten und Hitzestress.

Um den Bedarf an Bodenverbesserungen zu ermitteln, sollten Bodenanalysen durchgeführt werden (Laboranalyse, Bodenbohrung, Spatenprobe).

Es empfiehlt sich, artenreiche und auch verschieden tief wurzelnde Begrünungspflanzen (v.a. Leguminosen) einzusetzen, ebenso wie organische Materialien zur Düngung, um den Humusgehalt zu erhöhen und die Bodenstruktur zu verbessern.

Weitere Informationen:

Streuobstwiesen im Klimawandel. Ein Leitfaden (Schliebner et al., 2023),

Vorschläge für Maßnahmen zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit im (Streu-)Obstbau (Cropp, 2022).

Klimawandel Anpassung - Empfehlungen für die Landwirtschaft (HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 2023)

H-6.2.5 Wasser- und Nährstoffmanagement

Es ist zu berücksichtigen, dass der Wasserbedarf der Bäume aufgrund steigender Temperaturen erhöht ist und das Nährstoffmanagement entsprechend anzupassen ist, um ein gesundes Wachstum zu gewährleisten. Insbesondere bei Neupflanzungen und jungen Bäumen ist eine ausreichende Bewässerung während Trockenperioden, auch im April und Mai, unerlässlich. Hierbei sind regionale Bewässerungskonzepte von Bedeutung, die durch die Unterstützung von Politik und Gemeinden umgesetzt werden sollten. Es empfiehlt sich, Begrünungen und Mulch zur Feuchtigkeitsbewahrung und zur Temperaturregulierung des Bodens zu integrieren. Holzhackschnitzel in Kombination mit einer Düngegabe haben sich bewährt. Die Mulchschicht ist im Winter zu entfernen da sie Wühlmäuse anzieht, die ohnehin auch durch milderen Winter in der Entwicklung begünstigt werden.

Weitere Informationen:

Streuobstwiesen im Klimawandel. Ein Leitfaden (Schliebner et al., 2023),

H-6.2.6 Auswahl der Obstart, Unterlage und Sorte

Bei Neupflanzungen steht an erster Stelle die Wahl einer Obstart, die am Standort in Zukunft voraussichtlich gut gedeihen kann. Es folgt die Auswahl einer für den Standort geeigneten Unterlage. In einem dritten Schritt wird die passende Obstsorte ausgesucht.

Althergebrachte regionale Anbautraditionen müssen kritisch hinterfragt werden. Dahinter steht die Überlegung, dass sich Traditionen im Streuobstbau unter klimatischen und sozioökonomischen Bedingungen entwickelt haben, die heute nicht mehr so vorhanden sind. Versuchspflanzungen mit verschiedenen Arten und Sorten-/Unterlagskombinationen sind ein wichtiger Schritt, um Neues auszutesten.

Tendenziell werden die folgenden Sorteneigenschaften im Streuobstbau an Bedeutung gewinnen:

Apfel und Birne: starker Wuchs der Sorte, späte und frostfeste Blüte, Robustheit gegen biotische Schaderreger, Toleranz gegen Trockenheit und Hitze, späte Reifezeit

Steinobst: starker Wuchs der Sorte, späte und frostfeste Blüte, Robustheit gegen biotische Schaderreger, Toleranz gegen Trockenheit und Hitze.

Weitere Informationen:

Streuobstbau im Klimawandel. Hinweise und Überlegungen aus der Praxis (Banner, 2024),

H-6.2.7 Schutzmaßnahmen gegen Schädlinge und Krankheiten

Es sind präventive Maßnahmen zum Schutz vor Krankheitserregern und Schädlingen zu implementieren, die durch den Klimawandel begünstigt werden: z.B. Schorf (*Venturia ssp.*), *Monilia*, Mehltau (*Podospaera*), Obstbaumkrebs (*Nectria galligena*), Schwarzer Rindenbrand (*Diplodia ssp.*), Birnenverfall und Borkenkäfer. Beispiele dafür sind Hygienemaßnahmen beim Baumschnitt, wie das Entfernen von kranken Baumpartien und die Verwendung von Stammanstrichen zur Desinfektion und zur Verhinderung von Frostrissen und Kambiumschäden. Auch jene Maßnahmen, die die Vitalität der Bäume fördern, wirken in der Regel präventiv gegen Schädlinge und Krankheiten. Eine wichtige Maßnahme ist in diesem Zusammenhang der Weißanstrich der Baumstämme, welcher die Bäume vor Sonnenbrand schützt und dadurch das Eindringen von pathogenen Pilzen, wie *Diplodia sp.*, verhindert.

Weitere Informationen

Schwarzer Rindenbrand an Kernobst (Brenner et al., 2024)

Diversität und Verbreitung von *Diplodia spp.* – dem Erreger des Schwarzen Rindenbrandes an Kernobst – in Deutschland (Zugschwerdt et al., 2023)

H-6.2.8 Pflege und Management der Streuobstbäume

Es ist von essentieller Bedeutung, dass regelmäßige Pflegemaßnahmen wie Schnitt oder das Mulchen der Baumscheiben von Jungbäumen durchgeführt werden, um die Vitalität und Produktivität der Bäume zu fördern. (Achtung, bei hohem Wühlmausdruck ist das Mulchen der Baumscheibe kontraproduktiv). Jede fachgerechte Schnittmaßnahme trägt zur Gesunderhaltung der Bäume bei. Maßnahmen zur Vermeidung von Erosion (verursacht durch Starkregen) und Bodenverdichtung sind ebenfalls von großer Bedeutung, da sie die Regenverdaulichkeit fördern.

Regelmäßige Kontrollen sind unerlässlich, um den Gesundheitszustand der Bäume zu überwachen.

Es ist erforderlich, Pflegemaßnahmen (z. B. Schnitt, Düngung, Bewässerung) an die Beobachtungen und klimatischen Veränderungen anzupassen.

Weitere Informationen

Standards der Obstbaumpflege: Empfehlungen für eine fachgerechte Pflege großkroniger Obstbäume (Pomologen-Verein, 2023)

H-6.2.9 Biodiversität

Es ist empfehlenswert, die Biodiversität und Resilienz durch die Pflanzung einer Vielfalt von Obstarten und -sorten sowie durch die Integration anderer blühender Pflanzenarten zu fördern. Streuobstwiesen sollten gemäht werden und das Mähgut (möglichst als Heu) von der Fläche entfernt werden. Eine extensive Bewirtschaftung mit zwei bis höchstens drei Schnitten und nur moderaten Düngergaben (in Form von Wirtschaftsdünger) wird in den meisten Fällen die optimale Wiesenbewirtschaftung im Sinne der Biodiversität sein. Eine einmalige Mahd wird nur auf Mager- und Trockenrasen anzustreben sein (derartige Standorte werden aber für Obstbaumpflanzungen künftige ohnehin eher zu meiden sein). Die Erhaltung von überständigen "Schmetterlingsstreifen" in jährlich wechselnden Bereichen der

Wiese, ist zudem förderlich für viele Arten. Bei Beweidung ist auf einen angepassten Viehbesatz, Vermeidung von Trittschäden und insbesondere auf den Schutz der Obstbäume zu achten. Hecken, Feldraine und Blühstreifen am Rand der Streuobstwiesen stellen zusätzliche Lebensräume und Wanderkorridore für Wildtiere und nützliche Insekten dar.

Es empfiehlt sich, Wohn- und Lebensräume für Bestäuber und andere nützliche Insekten zu schaffen, Nistkästen für Vögel und Fledermäuse anzubringen sowie Totholz- und Steinhaufen für Kleintiere zu errichten.

Weitere Informationen

Tiere auf der Streuobstwiese (LWG, o. J.), Bienen in der Kulturlandschaft (Janko et al., 2021), Bestimmungshilfe: Tiere auf der Streuobstwiese (Washof & Schwarz, 2021).

H-6.3 Obstbaum Pflanzaktionen

Zur Förderung des Streuobstanbaus werden in den drei Modellregionen – wie in vielen anderen Regionen auch - Obstbaumpflanzaktionen durchgeführt, bei denen Obstbäume verschiedener Arten und Sorten zur Pflanzung angeboten werden. Diese Aktionen werden in der Regel mit öffentlichen Mitteln (Förderungen) unterstützt, d.h. die Kosten werden bezuschusst oder/und die Abwicklung erfolgt durch Stellen, die aus öffentlichen Mitteln (mit)finanziert werden.

Es liegt auf der Hand, dass die über das Bundesgebiet verteilten Aktionen einen großen Einfluss auf den Streuobst- und Siedlerobstbau (in Hausgärten) haben und die Organisator:innen eine hohe Verantwortung hinsichtlich Sorten- und Unterlagenwahl und Qualitätssicherung übernehmen. Maurer (2013) führte eine Analyse von Pflanzaktionen in Niederösterreich durch und stellt die gegebenen Herausforderungen und häufigen Mängel dar.

Die Abwicklung der Pflanzaktionen erfolgt in der KLAR Amstetten Süd über die LEADER-Region Tourismusverband Moststraße (o. J.), im Pöllauer Tal über die Geschäftsstelle des Naturparks (o. J.) und im Lungau über die örtlichen Obst- und Gartenbauvereine (Salzburger Landesverband für Obst- und Gartenbau, o. J.). Die Bäume müssen im Voraus bestellt und zu einem bestimmten Termin abgeholt werden. Zusätzlich zum Obstbaum wird in der Regel ein Pflanzset, bestehend aus Pflanzpfahl, Bindegarn, Verbisschutz bis hin zum Wühlmauskorb, mitgeliefert. Diese Extras variieren je nach Aktion und sollen sicherstellen, dass die Bäume fachgerecht gepflanzt werden. Für die Pflanzaktionen werden verschiedene Fördertöpfe genutzt, anspruchsberechtigt sind landwirtschaftliche Betriebe oder/und Privatpersonen – je nach Programm. Bei Förderaktionen für die Landwirtschaft ist der Fördersatz meist höher als für Privatpersonen, es besteht hier aber auch eine Verpflichtung, die geförderten Bäume über mehrere Jahre zu erhalten und zu pflegen. Auch in vielen anderen Regionen Österreichs werden (oft jährlich) Obstbaumpflanzaktionen durchgeführt. Initiatoren sind Biosphärenparks (Biosphärenpark Wienerwald Management, o. J.), Landwirtschaftskammern (Landwirtschaftskammer Vorarlberg, 2023) oder Bundesländer, die z.B. die Pflanzung von Streuobstbäumen in Naturparks unterstützen (Land Oberösterreich, o. J.).

In den regionalen Workshops erfolgte eine Reflexion über die Abwicklung der Pflanzaktionen in der jeweiligen Region. Es wurde dabei herausgearbeitet, welche Aspekte für das Gelingen und eine nachhaltige Wirkung wesentlich sind. Die folgende Checkliste ist eine Zusammenfassung daraus und richtet sich als Empfehlung an Personen und Institutionen, die Pflanzaktionen managen und fachlich begleiten. Die Beachtung dieser Punkte wird angesichts der Herausforderungen durch den Klimawandel zunehmend wichtiger.

H-6.3.1.1 Checkliste " Obstbaum-Pflanzaktionen in Zeiten des Klimawandels"

1. Pflanzaktionen sind ein wichtiger Hebel, um klimaangepasste und langlebige Streuobstbäume in die Landschaft und Gärten zu bringen. Erfolgsfaktoren sind ein Management, das die Aktion steuert, hochwertiges Pflanzgut und eine obstbaufachliche Beratung über den gesamten Zeitraum.

2. Das Management muss gemeinsam mit den Fachberater:innen ein Konzept für die Region entwickeln, welches die zukünftige Funktionalität des Streuobstbaus in der Landwirtschaft und in den Hausgärten gewährleistet. Das Konzept ist angesichts des Klimawandels einer laufenden Überprüfung zu unterziehen. Obstbauliche Traditionen müssen kritisch hinterfragt werden. Touristische Interessen sollten bei der Auswahl der Obstarten und -sorten und Standorte nicht dominieren. Streuobstbestände sind Nutzökosysteme und auch künftig werden die Nutzungsmöglichkeiten (von der Eigenversorgung bis zur Vermarktung von Verarbeitungsprodukten) wesentliches Motiv für Erhaltung und Pflege der Obstbäume sein.
3. Die Abgabe von Bäumen, die nicht den Qualitätsstandards entsprechen und sich daher mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht zu vitalen Obstbäumen entwickeln, ist unbedingt zu vermeiden. Solche Bäume stellen einerseits eine Verschwendung von Ressourcen dar und demotivieren andererseits die Bevölkerung. Zudem können nur mit vitalen und wüchsigen Obstbäumen ökologisch wertvolle Streuobststrukturen geschaffen bzw. durch Nachpflanzungen erhalten werden.
4. Die Anzahl der im Rahmen einer Aktion verteilten Bäume darf nicht als alleiniges Erfolgskriterium definiert werden. Ziel muss es sein, vitale Bäume in die Ertragsphase (etwa ab dem fünften Standjahr aufwärts) zu bringen. Das bedeutet, dass die Erreichung der Ziele erst ab fünf Jahren nach der Pflanzung festgestellt werden kann.
5. Pflanzaktionen müssen als langfristiger Prozess geplant und durchgeführt werden damit sie die Ziele erreichen.
6. Das Management muss den gesamten Prozess steuern und eine gute und langfristige Partnerschaft mit den Baumschulen aufbauen.
7. Die notwendigen zeitlichen Ressourcen und fachlichen Kompetenzen müssen vorhanden sein.
8. Der Prozess beginnt mit der Auswahl der Obstarten und -sorten sowie der Unterlagen. Die Bäume sollten möglichst von Partnerbaumschulen im Auftrag gezielt für die regionale Pflanzaktion produziert werden.
9. Damit verlässlich für die Region geeignetes Baummaterial bereitgestellt werden kann, ist eine Vorlaufzeit von mindestens zwei Jahren von Bestellungen bei den Baumschulen bis zur Lieferung einzuplanen.
10. Bei der Bestellung sind Obstarten und -sorten, Unterlagen, Baumgrößen und Mindestqualitäten des Pflanzmaterials festzulegen. Wurzelnackte Bäume sind in der Regel zu bevorzugen (Containerware hat Nachteile).
11. Die produzierenden Baumschulen und das Management stehen in ständigem Kontakt. Die Kontrolle der Baumschulware erfolgt rechtzeitig vor der Auslieferung.
12. Im Rahmen von Pflanzaktion ist der Einsatz nicht standortgerechter Obstarten und Sorten sowie ungeeigneter Unterlagen auszuschließen. Bei Produktionsausfällen wird daher keine „Ersatzware“ akzeptiert, die nicht den Anforderungen entspricht.
13. Bei der Abholung der Bäume ist eine Beratung für die Pflanzler:innen obligatorisch (Wie pflanze ich einen Obstbaum richtig, welcher Standort ist geeignet). Weitere Schulungen zur Jungbaumpflege und Erziehung sind in der Folge anzubieten.
14. Die Sammlung von Daten zu den Pflanzungen (wer hat wo und was gepflanzt) ist für die spätere Überprüfung des Erfolges und für die Beratung sinnvoll, aber auch für die Sammlung regionaler Erfahrungen (z.B. welche Sorten bewähren sich an welchen Standorten in der Region).

H-7 Literaturverzeichnis

- AMA. (o. J.). INVEKOS Referenzen Österreich 2023-1. [Datensatz punktförmige Landschaftselemente Streuobstbäume]. Abgerufen 3. Mai 2024, von <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/5b645b97-d0a4-43fc-8a77-387983ab57ce>
- Amt d. NÖ Landesr. (o. J.). Hauptregionen. Raumordnung in Niederösterreich. Abgerufen 12. Mai 2024, von <https://www.raumordnung-noe.at/region/hauptregionen>
- Bader, R., & Holler, C. (2013). Extensiver Obstbau in Österreich. Darstellung der Entwicklung des Baumbestandes anhand statistischer Erhebungen seit 1930. *Statistische Nachrichten*, 4, 308 ff.
- Balas, M., Buschmann, D., Neumann, J., Offenzeller, M., Völler, S., Vollgruber, D., & Bergler, E. (2024). Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (BMK, Hrsg.).
- Bannier, H.-J. (2024, Mai 4). Streuobstbau im Klimawandel. Hinweise und Überlegungen aus der Praxis. 18. Landesweiter Streuobsttag Baden-Württemberg Streuobst im Klimawandel, Hohenheim, Deutschland. https://alr-bw.de/Lde/Startseite/Veranstaltungen/240504_Streuobsttag
- BFW. (o. J.). „eBOD“ Digitale Bodenkarte Österreichs. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft. Abgerufen 3. Mai 2024, von <https://bodenkarte.at/#/center/13.3458,47.7132>
- Biosphärenpark Wienerwald Management. (o. J.). Obstbaumaktion 2024—Bestellbedingungen. Biosphärenpark Wienerwald. Abgerufen 10. Mai 2024, von <https://www.bpww.at/de/obstbaumaktion2024>
- BML. (o. J.). Der nationale GAP-Strategieplan 2023–2027. LEADER. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft. Abgerufen 12. Mai 2024, von <https://info.bml.gv.at/themen/landwirtschaft/gemeinsame-agrarpolitik-foerderungen/nationaler-strategieplan/ausserlandwirtschaftliche-foerderungen/leader.html>
- BMLE. (2021). Ackerbaustrategie 2035. Perspektiven für einen produktiven und vielfältigen Pflanzenbau. o.A. <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/ackerbau/ackerbaustrategie.html>
- BMLFUW. (2007). Hydrologischer Atlas von Österreich.
- Breinesberger, J., & Holler, C. (with ARGE Streuobst). (2022). Streuobstanbau in Österreich. Hintergrunddokument zur Bewerbung um Aufnahme in das österreichische Verzeichnis des immateriellen Kulturerbes (o. A.).
- Brenner, J., Nagel, M., & Hinrichs-Berger, J. (2024). Schwarzer Rindenbrand an Kernobst. *Öko-Obstbau*, 1, 8–11.
- Cropp, J.-H. (2022). Vorschläge für Maßnahmen zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit im (Streu-)Obstbau. Streuobstwiesen im Klimawandel: Herausforderungen und Lösungen, IBZ St. Marienthal. <https://www.streu-obst-wiese.org/wp-content/uploads/2023/11/Lochschmidt-2022-Praktische-Erfahrungen-aus-der-Pflege-5-%E2%80%93-25-jaehriger-Obstbaeume-in-den-Trockensommern-2018-bis-2020.pdf>
- Eitzinger, J. (2014). Landwirtschaft. Berichte zur Klimafolgenforschung (Klima- und Energiefonds, Hrsg.). o.A.
- Flächen-Agentur Baden-Württemberg. (o. J.). Klimaresiliente Bewirtschaftungssysteme und alternative Baumarten im Streuobstbau. Abgerufen 10. Mai 2024, von <https://www.flaechenagentur-bw.de/forschung/klimawandelanpassung-im-streuobst/>

Foith, T. (2011). Entwicklung von Kenngrößen zur Bestandescharakterisierung und Sicherung von Streuobstbeständen unter besonderer Berücksichtigung des Bundeslandes Kärnten. Wien, Univ. für Bodenkultur, Diss.

GeoSphere Austria. (o. J.-a). GeoSphere Maps. Geologie von Österreich 1:500.000. Abgerufen 3. Mai 2024, von <https://maps.geosphere.at/de>

GeoSphere Austria. (o. J.-b). Informationsportal Klimawandel. Abgerufen 10. Juni 2024, von <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel>

Handlechner, G., & Schmidthaler, M. (with Obstbauverband Mostviertel). (2019). Äpfel & Birnen Schätze der Streuobstwiesen (LEADER Region Tourismusverband Moststraße und dem Obstbauverband Mostviertel., Hrsg.). o.A.

HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Hrsg.). (2023). Klimawandel Anpassung—Empfehlungen für die Landwirtschaft. o.A. <https://raumberg-gumpenstein.at/forschung/infothek/agrar-science-wissen-kompakt/klimawandel-anpassungsstrategien/32-obstbau-und-klimawandel-podcast.html>

Holler, C. (2024). Auswertung statistischer Daten zum extensiven Obstbau und Daten zur Standorteignung als Basis für eine Potentialkarte zum Streuobstanbau in Österreich. In Zwischenbericht zum Forschungsprojekt „DivMoSt Biodiversitätsmonitoring von Streuobstflächen“.

Jandl, R., Tappeiner, U., Foldal, C. B., & Erb, K. (Hrsg.). (2024). APCC Special Report: Landnutzung und Klimawandel in Österreich. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-67864-0>

Janko, C., Kilian, S., Mayer, F., Warger, J., Schmidt, C., Schweiger, E., & Volz, H. (2021). Bienen in der Kulturlandschaft (5. Aufl.). <https://www.streuobst-in-bayern.de/detail/id=61c061549107493ba73cd896>

Kleine Eiszeit. (2024). In Wikipedia. https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Kleine_Eiszeit&oldid=245582151

Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee. (o. J.-a). Auslese und Entwicklung frosttoleranter Apfel- und Birnensorten zur Vermeidung von Spätfrostschäden im ökologischen Obstbau. EIP Projekt 2021-2024. Abgerufen 10. Mai 2024, von <https://kob-bavendorf.de/projekt-archiv/vermeidung-von-spaetfrostschaeden-im-obstbau.html>

Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee. (o. J.-b). Entwicklung von Strategien und Konzepten für einen zukunftsorientierten und an den Klimawandel angepassten Streuobstanbau. EIP Projekt 2023-2024. Abgerufen 10. Mai 2024, von <https://kob-bavendorf.de/projekt-archiv/zukunftsorientierter-streuobstbau.html>

Kunzelmann, J., Winkler, A., & Kaiser, D. (2023). Klimaanpassung im Brandenburger Obstbau – Ein Leitfaden (Lehr und Versuchsanstalt für Gartenbau und Arboristik e.V. & Klimaschutz- & Energiebüro MO, Hrsg.). o.A.

Land Oberösterreich. (o. J.). Naturschutzförderungsaktion „Naturaktives Oberösterreich“. Land Oberösterreich. Abgerufen 10. Mai 2024, von <https://www.land-oberoesterreich.gv.at>

Landwirtschaftskammer Vorarlberg. (2023). 1.000 Bäume fürs Ländle. Obstbaumpflanzaktion 2023-2024. o.A.

LEADER Region Tourismusverband Moststraße. (o. J.). Obstbaumpflanzaktion. Projekte der Moststraße auf Gockl.at. Abgerufen 10. Mai 2024, von <https://www.gockl.at/projekte/obstbaumpflanzaktion>

Lehner, F., & Formayer, H. (2023). Meteorologische Indikatoren für ökologische Anwendungen in Österreich. [Manuskript in Vorbereitung], Inst. F. Meteorologie u. Klimatologie, Boku.

LWG. (o. J.). Tiere auf der Streuobstwiese. o.A. Abgerufen 17. Juni 2024, von <https://www.streuobst-in-bayern.de/detail/id=5f9a98b6314fde02e4bcb253>

- Maixner, M., Hommes, M., & Zwerger, P. (2017). Klimawandel – Auswirkungen auf den Pflanzenschutz. *Journal für Kulturpflanzen*, 69(2), Article 2. <https://doi.org/10.5073/JfK.2017.02.06>
- Maurer, J. (2013). Landschaftsökologischer Wert geförderter Obstbaumpflanzungen in Niederösterreich. <https://doi.org/10.25365/THESIS.30167>
- Naturpark Pöllauer Tal. (o. J.). Aktuelles: Streuobstbaum-Aktion. Abgerufen 10. Mai 2024, von <https://www.naturpark-poellauertal.at/news/baumaktion-2023/>
- Österreichische UNESCO-Kommission. (o. J.). Streuobstanbau in Österreich. Verzeichnis des Immateriellen Kulturerbes in Österreich. Abgerufen 14. Juni 2024, von <https://www.unesco.at/kultur/immaterielles-kulturerbe/oesterreichisches-verzeichnis/suche/page>
- Pomologen-Verein. (2023). Standards der Obstbaumpflege: Empfehlungen für eine fachgerechte Pflege großkroniger Obstbäume (2. Auflage, Stand: November 2023). Pomologen-Verein.
- Rahmstorf, S. (2022, Dezember 23). Klimawandel: Die gefährlichsten Kipppunkte. *Der Spiegel*. <https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/klimawandel-das-sind-die-gefaehrlichsten-kipppunkte-des-klimas-a-ce62231c-6520-4166-9267-8d5b3045f432>
- Regionalbüro Lungau. (o. J.). Biosphärenpark Salzburger Lungau. Wir sind Biosphäre Lungau! Abgerufen 3. Mai 2024, von <https://www.biosphaerenpark.eu>
- Rueß, F. (2020). Auswirkungen der Klimaverschiebung auf den Obstanbau und das Spätfrostisiko in der mittleren Neckarregion. o.A. https://www.hochstamm-deutschland.de/files/hochstamm/NEWS/PDFs/Auswirkungen_der_Klimaveraenderung_auf_den_Obstbau_am_Neckar.pdf
- Salzburger Landesverband für Obst- und Gartenbau. (o. J.). Obst- und Gartenbauverein Tamsweg. Blühendes Salzburg. Abgerufen 10. Mai 2024, von <https://www.bluehendes-salzburg.at/tamsweg/willkommen/>
- Salzburger Nachrichten. (o. J.). Lungauer Becken – Salzburgwiki. Salzburgwiki. Abgerufen 3. Mai 2024, von https://www.sn.at/wiki/Lungauer_Becken
- Schliebner, S., Decker, P., & Schlitt, M. (2023). Streuobstwiesen im Klimawandel. Ein Leitfaden (Internationales Begegnungszentrum St. Marienthal & Oberlausitz Stiftung, Hrsg.). Saxoprint. <https://www.streuobst-verbindet.de/leitfaden-streuobstwiesen-im-klimawandel/>
- Schmidthaler, M., & Datzberger, B. (2001). Die Mostbirnen: Die Früchte des Mostviertels (1. Aufl.). Verein „Neue alte Obstsorten“.
- Schwaiger, E., Färber, B., Kühnen, L., Stagl, S., Svehla-Stix, S., Vogel, J., & Weiß, M. (2018). Bewertung von Ökosystemleistungen. Methodenvergleich Kosten-Nutzen-Analyse und Multikriterienanalyse anhand einer österreichischen Region. (REP-0670). Umweltbundesamt.
- Stainer, R. (2014). Klimawandel—Hype oder Herausforderung für den Obstbau Südtirols. *Interpoma 2014*, Bozen. <https://docplayer.org/44222834-Klimawan-del-hype-oder-herausforderung-fuer-den-obstbau-suedtirols.html>
- Statistik Austria. (2022). Landwirtschaftlicher Extensivobstbau 2020. o.A. <https://www.statistik.at/fileadmin/pages/163/LandwExtObstbau2020ges.pdf>
- TU München. (o. J.). StreuWiKlim—Streuobstwiesen im Klimawandel gemeinsam erforschen. Projekt der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und der Technischen Universität München. Abgerufen 10. Mai 2024, von <https://www.streuwiklimprojekt.de/>
- Umweltbundesamt. (o. J.). Klimawandel. Abgerufen 17. Juni 2024, von <https://www.klimawandelanpassung.at/kwa-allgemein>

Universität Hohenheim. (o. J.). STIK Streuobstwiesen im Klimawandel. Teilprojekt: Landschaftsanalyse und Gefährdungsklassifikation mit Geodaten. Abgerufen 26. September 2023, von https://ecology.uni-hohenheim.de/streuobstwiesen_im_klimawandel

Universität Tübingen. (o. J.). STIK - Streuobstwiesen im Klimawandel. Teilprojekt: Weiterentwicklung fernerkundungsbasierter Verfahren zu Analyse und Monitoring von Streuobstprojekten aus Satelliten- und UAV-Daten. Abgerufen 14. September 2023, von <https://uni-tuebingen.de/fakultaeten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fakultaet/fachbereiche/geowissenschaften/arbeitsgruppen/geographie/forschungsbereich/geoinformatik-gis/arbeitsgruppe/aktuelle-projekte/stik-streuobstwiesen-im-klimawandel/>

Washof, S., & Schwarz, E. (2021). Bestimmungshilfe: Tiere auf der Streuobstwiese (BUND, Hrsg.).

World Meteorological Organization. (o. J.). Climate. World Meteorological Organization. Abgerufen 10. Juni 2024, von <https://wmo.int/topics/climate>

Wurm, L. (2021). Die Spätfrostgefahr im Obstbau nimmt zu. *Obstbau: Das Fachmagazin*, 45(3), 171–176.

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. (o. J.). Klimadaten von Österreich 1971 – 2000. Station Tamsweg. https://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen u. Tourismus, & Verband der Versicherungsunternehmen Österreichs. (2007). Hagelschäden—Weiterführende Information. https://www.hora.gv.at/assets/pdf/HORA_Hagelschaden_Weiterfuehrende-Informationen_v1.pdf

Zugschwerdt, J., Zegermacher, K., Zgraja, G., Schrader, G., Douanla-Meli, C., & Hinrichs-Berger, J. (2023). Diversität und Verbreitung von *Diplodia* spp. – Dem Erreger des Schwarzen Rindenbrandes an Kernobst – in Deutschland. *Journal für Kulturpflanzen*, 75(07–08), 196–201. <https://doi.org/10.5073/JFK.2023.07-08.03>