Weinbau im Klimawandel: Anpassungs- und Mitigationsmöglichkeiten am Beispiel der Modellregion Traisental

(WEINKLIM)

Abschlussbericht (Status 31.3.2010)

Forschungsprojekt Nr. 100416

Das Projekt wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft , Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) sowie des Landes Niederösterreich (NÖ Klimafonds) finanziert

Projektleitung: Gerhard Soja

Austrian Institute of Technology - AIT, Gfld. Umweltressourcen, 2444 Seibersdorf

Projektteam: AIT: Gerhard Soja, Raquel Rodriguez-Pascual

Universität für Bodenkultur / Institut für Bodenforschung: Franz Zehetner, Martin Gerzabek, Lukas Kühnen, Gorana Rampazzo Todorovic, Olivier Duboc

LFZ Klosterneuburg: Barbara Schildberger, Karl Vogl, Martin Mehofer

SERI: Ines Omann, Eva Burger, Julia Haslinger, Verena Dockner, Sigrid Grünberger, Marlene Soja, Ramona Roch

NÖ Weinbauverband: Konrad Hackl

IK Traisental: Rudolf Hofmann

Weinbau im Klimawandel: Anpassungs- und Mitigationsmöglichkeiten am Beispiel der Modellregion Traisental (WEINKLIM)

Inhaltsverzeichnis

Seite

Kurzfassung ... 3

Extended Summary ... 6

Zielsetzungen und Aufbau des Projekts ... 9

Ausgangssituation – Stand der Forschung ... 15

Das Weinbaugebiet Traisental ... 20

AP 1: Erfassung der Treibhausgas-Emissionen in Weinbau und Kellerwirtschaft ... 23

Beitrag Universität für Bodenkultur Wien: ... 24

Beitrag LFZ Klosterneuburg ... 38

Beitrag SERI (Sustainable Europe Research Institute) ... 85

AP 2: Quantifizierung der nachgelagerten Prozessschritte Verpackung (inkl. Recycling), Lagerung sowie Transport und Vertrieb ... 101

AP 3: Erfassung der wichtigsten klimabedingten Produktionsrisiken im Weinbau ... 110

AP 4: Erstellung einer Vorschlagsliste für Treibhausgas-Emissionsreduktionsmöglichkeiten in Weinbau, Kellerwirtschaft und Vermarktung ... 136

AP 5: Erstellung einer Vorschlagsliste zur Anpassung an klimabedingte Produktionsrisiken im Weinbau ... 139

AP 6: Auswahl der zur Umsetzung geeignetsten Vorschläge in Hinblick auf ein zukünftiges mehrjähriges Projekt zum Monitoring des Erfolgs der Anpassungs-/Mitigationsmaßnahmen ... 144

AP 7: Verbreitung der Ergebnisse und Einbindung der Betroffenen. ... 147

Literatur ... 166

Protokolle der Projektbesprechungen: ... 174

Weinbau im Klimawandel: Anpassungs- und Mitigationsmöglichkeiten am Beispiel der Modellregion Traisental (WEINKLIM)

G. Soja, E. Burger, V. Dockner, M. Gerzabek, S. Grünberger, K. Hackl, J. Haslinger, R. Hofmann, L. Kühnen, M. Mehofer, I. Omann, G. Rampazzo Todorovic, R. Rodriguez-Pascual, B. Schildberger, K. Vogl, F. Zehetner

Kurzfassung

- Wie kann sich der Weinbau am besten an zukünftige, veränderte Klimabedingungen anpassen?
- Was kann der Weinbau als einer von vielen Treibhausgas-Emittenten selbst dazu beitragen, um seine Rolle als Mitverursacher des Klimawandels zu minimieren?

Diese Forschungsfragen haben im Zeitraum 01/2009 bis 02/2010 fünf Forschungsinstitutionen gemeinsam mit Traisentaler Winzerinnen und Winzern im Auftrag des Landwirtschaftsministeriums (BMLFUW) und des Amtes der NÖ Landesregierung untersucht. Das Projektkonsortium bestand aus Universität für Bodenkultur / Institut für Bodenforschung, LFZ Klosterneuburg, SERI Nachhaltigkeits-forschungs- und -kommunikations GmbH, NÖ Weinbauverband, IK Traisental und AIT Austrian Institute of Technology GmbH.

Durch exakte Erfassung der Bewirtschaftungsweise in 9 repräsentativen Weinbaubetrieben des Traisentals wurden die Treibhausgasemissionen entlang der gesamten Wein-Produktionskette vom Weingarten über die Traubenverarbeitung im Weinkeller bis zur Wein-Vermarktung ermittelt. Die Istzustands-Erhebung baute auf Fragebogen-Auswertungen, Aufzeichnungen der Betriebe, Interviews, Analysen in den Weingärten vor Ort und Klimaauswertungen des Zeitraums 1971-2008 auf. Ziel der Erhebungen war die Ableitung von Anpassungs- und Mitigations-Maßnahmen, mit welchen einerseits jenen Klimaveränderungen, die Risikofaktoren für den Weinbau darstellen, am besten begegnet werden kann und andererseits zur Verringerung der Treibhausgasemissionen während der gesamten Herstellungs-Prozesskette für Wein beigetragen werden kann.

Eigene Messungen der Weingartenboden-Emissionen in 4 Betrieben sowie Computersimulationen mit dem RothC-26.3-Modell zeigten einen großen Einfluss der Intensität der Bodenbearbeitung auf die Treibhausgasemissionen. Bei minimaler Bodenbearbeitung bestand eine Senkenfunktion (-0,7 bis -1,1 t CO_2e/ha/Jahr), während der Boden mit zunehmender Bearbeitungsintensität immer mehr zur Quelle von Treibhausgasen wurde (1,1 bis 1,5 t CO_2e/ha.Jahr). Organische Düngergaben verstärkten die Senken- und vermindern die Quellenfunktion des Bodens für Treibhausgase. Mineralische Düngung erhöhte die Lachgas-Emissionen deutlich (0,4-0,5 t CO_2e/ha.Jahr bei 100 kg N/ha.Jahr). Durch Entnahme des Rebschnittmaterials gingen dem Boden zwischen 30 und 85 kg CO_2e/ha.Jahr verloren, durch gänzlichen Verzicht auf Begrünung etwa 0,5 t CO_2e/ha.Jahr.

Zwecks Prüfung eines Frühwarnsystems gegen Oidium, Peronospora und Botrytis wurden verschiedene Warnmodelle in Kombination mit den jeweiligen Pflanzenschutzmaßnahmen über drei Jahre kontrolliert. Eine Nutzung von Pflanzenschutz-Warnmodellen kann durch die Optimierung des Pflanzenschutzmitteleinsatz-Zeitpunktes die Effektivität dieser Maßnahmen erhöhen, aber nur in Ausnahmefällen zur Einsparung einzelner Spritzungen führen.

Die Auswertung der meteorologischen Messreihen der Station Krems (homogenisierte Datensätze) ließen im Zeitraum 1971-2008 deutliche Erwärmungstrends in den Durchschnittstemperaturen (0,5-0,6 °C/Dekade während der Vegetationsperiode) und im Huglin-Index erkennen. Die Erwärmung war in den Frühjahrs- und Frühsommermonaten stärker ausgeprägt als in den Spätsommer- und Herbstmonaten. Der letzte Spätfrost trat - langfristig gesehen – allerdings nicht früher auf. In Verbindung mit dem früheren Austrieb der Reben ergab sich daher trotz des Erwärmungstrends eine gleich bleibende oder sogar steigende Gefahr von Frühjahrs-Frostschäden. Ein leichter (marginal signifikanter Trend) höherer Niederschlagssummen und geringfügig feuchtere Bedingungen im Sommerhalbjahr ließen die Bestandes-Evapotranspirationsraten im Untersuchungszeitraum trotz der höheren Temperaturen konstant bleiben. Dadurch verschärfte sich das sommerliche Bodenwasserdefizit nicht. Auswertungen des Niederschlagsgeschehens, die bis ins 19. Jahrhundert zurückreichten, zeigten allerdings langfristige Trendänderungen des Niederschlags alle 50-70 Jahre, sodass der derzeitige Anstieg der Niederschlagssummen nur als temporäre Zwischenepisode anzusehen ist.

Die Berechnungen des Carbon Footprints ergaben für die Traubenproduktion im Weingarten 0,34±0,13 kg CO_2e pro kg Trauben bzw. 0,47±0,17 kg CO_2e pro l Wein (ohne Bodenemissionen). Den größten Beitrag verursachte der Dieselverbrauch, gefolgt von Mineraldüngern und Pflanzenschutzmitteln. Bezogen auf jene 4 Betriebe, bei denen eigene Messungen der Bodenemissionen in Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsweise vorlagen, hat der Boden zu den Gesamt-Treibhausgasemission des Weingartens (2,4 t CO_2e pro ha) 27 % beigetragen. Die weiteren Prozessschritte in der Weinherstellung verursachten 1,27±0,84 kg CO_2e pro l Wein, wovon die Verpackung in Form der traditionellen Glasflasche den größten Anteil verursacht. Für den Transport zum Kunden (großteils Selbstabholung) kamen nochmals 0,24±0,29 kg CO_2e pro l dazu. In Summe errechnete sich somit für den gesamten Produktlebenszyklus vom Weingarten bis zum Kunden für Traisentaler Wein ein Carbon Footprint von rund 1,7 bzw. 1,9 kg CO_2e pro l Wein (ohne bzw. mit Transport).

Die Ableitung von Maßnahmen, welche den Zielen der Klimawandel-Mitigation und -Anpassung genügen, basierte einerseits auf den Beratungen des Projektteams und andererseits auf den Ergebnissen von Workshops mit lokalen Stakeholdern. Die Sicherstellung der regionalen Auswirkung wurde zum Einen durch eine angemessene regionale Verbreitung der Projektinhalte und –ergebnisse mittels Presseaussendungen und Präsentationen (z.B. bei Bezirksweinbautagen), zum Anderen durch die gezielte wissenschaftliche Verbreitung (Vorträge, Publikationen) gewährleistet. Die Stakeholder wurden durch zwei Workshops sowie durch qualitative Interviews in das Projekt eingebunden. Dadurch wurden die WinzerInnen und BürgerInnen einerseits für die Thematik sensibilisiert, andererseits trugen sie durch die Teilnahme an den Workshops wesentlich zur umsetzungsnahen Maßnahmenentwicklung bei. Ein großer Vorteil dieser partizipativen Maßnahmenentwicklung besteht in der starken Identifikation der zukünftigen AnwenderInnen (der WinzerInnen) mit den erarbeiteten Maßnahmen, was erheblich zu einer besseren bzw. rascheren Umsetzung der entwickelten Maßnahmen beitragen kann.

Folgende 16 Maßnahmenvorschläge wurden im Sinne der Reduktion des Carbon-Footprint abgeleitet, wobei nicht bei allen eine unmittelbare Umsetzung realistisch bzw. machbar ist: Minimale Bodenbearbeitung bzw. Halbierung von intensiver Bodenbearbeitung, Erhöhung der organischen Düngerzufuhr, Vermeidung der Rebholzentfernung, zentrale Erzeugung und Logistik für Kompost, Ausbau des Maschinenrings, Ausbau der Begrünung inklusive Unterstockbegrünung, Verbesserung des Begrünungsmanagements, Entwicklung einer verbesserten Ausbringungstechnik bei der Anlage einer Begrünung, Stickstoffzufuhr durch einen möglichst geringen Mineraldünger-Anteil, optimalerweise durch organische Düngung bzw. Leguminosen (entzugsorientiert), Verringerung der Anzahl der

Traktordurchfahrten und sparsamere Traktoren, Alternativen bei den Verpackungsmaterialien bzw. zur Glasflasche, bewusstseins-steigernde Maßnahmen hinsichtlich der ökologischen Effekte einer Selbstabholung mit PKW, Energiemonitoring für den Keller/Presshaus (teilweise durch eigene Zähler), Erhöhung des Ökostromanteils, Einsatz von Amethyst-Software zum Energiemonitoring und Abschätzen von Einsparungspotential im Keller (www.amethyst-project.eu), Schaffung eines (Excel-basierten) Entscheidungstools über die Effizienz von Bewirtschaftungsänderungen im Weingarten, Presshaus und Keller.

Die nächste Gruppe von 16 Maßnahmenvorschlägen zielen auf eine Anpassung an Klimawandel-Bedingungen ab: Klon- und Unterlagenmischungen mit erhöhter Stressresistenz, Typisierung vorhandener Klone in älteren Weingärten, Nutzung der biologischen Variabilität innerhalb der Sorten zur Auswahl wärmetoleranter Klone / Typen bezüglich geringen Säureverlusts in der Reifephase / höhere Säuregehalte, Ausweitung der Anbauzonen nach oben oder Rückgewinnung historischer Weinbaulagen bzw. Rieden, Vorsicht bei der Entblätterung der Traubenzone (bei sonnenbrandgefährdeten Sorten), Optimierung der Zeitpunkte für bestimmte Arbeitsschritte, Warndienst für Krankheiten zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln „on demand“, Monitoring neuer Krankheiten bzw. Schädlinge und Identifikation von Schadschwellen, Kombination von Hagelschutz, Sonnenschutz und Vogelschutz durch Netze, bei Spätfrostgefahr Entwicklung von Möglichkeiten der Luftumwälzung, Optimierung der Laubwandhöhe und Höhe der Traubenzone, Optimierung des Gründecken-Managements, Entwicklung Unterstock-Begrünung bzw. physikalische Unterstock-Unkrautbekämpfung, Alternativen zum Rigolen – punktuelle Tiefen- oder Reihenlockerung >0,5 m, Reihenausrichtung Nord-Süd, weitere Investition in Bewässerung.

Für die Umsetzung in unmittelbarer Zukunft einigte sich das Projekt-Konsortium auf prioritäre Behandlung folgender Maßnahmen:

- Aktionen im Rahmen des LEADER-Projekts „Lernende Regionen“
- Organisation des weiteren Ausbaus des Maschinenrings
- Entwicklung eines Software-Tools zur Überprüfung der Effizienz entlang der gesamten Produktionskette
- Schärfung des Marken-Profils „Nachhaltigkeit im Traisental“ - Entwicklung eines „Zertifizierungshandbuchs“

Viticulture under climate change: adaptation and mitigation possibilities as exemplified for the model region Traisental (WEINKLIM)

G. Soja, E. Burger, V. Dockner, M. Gerzabek, S. Grünberger, K. Hackl, J. Haslinger, R. Hofmann, L. Kühnen, M. Mehofer, I. Omann, G. Rampazzo Todorovic, R. Rodriguez-Pascual, B. Schildberger, K. Vogl, F. Zehetner

Extended Summary

- How can viticulture adapt to future climate change conditions?
- What can viticulture contribute itself to minimize its role as one of many greenhouse gas emitters that cause climate change?

These research questions were investigated from 01/2009 to 02/2010 by 5 research institutions in cooperation with winegrowers from the Traisen valley. The project was commissioned and financed by the Austrian Ministry of Agriculture (BMLFUW) and the governmental office of the province of Lower Austria. The consortium consisted of the University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vienna / Institute of Soil Research, LFZ Klosterneuburg, SERI Sustainable Europe Research Institute GmbH, the Viticultural Association of Lower Austria, IK Traisental and AIT Austrian Institute of Technology GmbH.

By collecting the details of the agricultural management practices of 9 representative winegrowing farms in the Traisen valley the greenhouse gas emissions of the whole wine production chain from the vineyard to grape and wine processing and wine marketing were recorded. The survey of the current state was based on questionnaires, viticultural farm records, interviews, measurements directly in the vineyards and analyses of the meteorological records 1971-2008. The objective of the investigations was the derivation of adaptation and mitigation measures that on the one hand should counter climate change risk factors to viticulture and that on the other hand should contribute to a reduction of greenhouse gas emissions during the whole process chain of wine production.

Own measurements of the vineyard soil emissions in 4 farms and computer simulations with the RothC-26.3-model demonstrated a large influence of soil management on greenhouse gas emissions. At minimum tillage soil acted as a greenhouse gas sink (-0,7 to -1,1 t CO_2e/ha.year) whereas increasing tillage intensity modified soil into a source (1,1 to 1,5 t CO_2e/ha.year). Organic fertilizers boosted the sink activity and reduced the source function of soil for greenhouse gases. Mineral fertilizers increased nitrous oxide emissions considerably (0,4-0,5 t CO_2e/ha.year at 100 kg N/ha.year). When woody vine-cut material was completely removed from the vineyard, 30 to 85 kg CO_2e/ha.year were lost, whereas a missing cover-vegetation caused additional emissions of about 0,5 t CO_2e/ha.year that could have been saved.

For assessing early warning systems against powdery mildew, downy mildew and Botryotinia the relations between warning models and the respective fungicide applications were controlled for 3 years. The use of early warning systems could increase the efficacy of pesticide use by optimizing the timing of the fungicide application but only in rare cases lead to a reduction in the number of applications.

The meteorological records of the monitoring station Krems (homogenized data) showed a distinct warming trend from 1971-2008 in the average temperatures (0,5-0,6 °C/decade during the vegetation period) and in the Huglin-index. The warming was more pronounced in the spring and early summer

months than in the late summer and autumn months. The last frost day, however, did not occur earlier in the long term. Considering an earlier budding and shoot growth of the vines, this implied a constant or even increasing risk of spring frost damage in spite of the general warming trend. A faint (marginally significant) trend of higher precipitation sums and slightly more humid conditions in the summer half year resulted in constant crop evapotranspirations in spite of increasing temperatures. Therefore the summer water deficit in soil did not intensify. Assessments of local precipitation sums going back to the 19th century showed that in the long-term precipitation showed changing trends every 50-70 years. Consequently, the actually increasing trend of precipitation should be regarded as a temporary episode only.

The carbon footprint of grape production in the vineyard was 0,34±0,13 kg CO_2e / kg grapes or 0,47±0,17 kg CO_2e / l wine (without soil emissions). The largest contributor was diesel fuel, followed by mineral fertilizers and pesticides. Referring to data from the 4 winegrowing farms where own measurements of soil emissions were made, soil contributed 27 % to the total greenhouse gas emissions of grape production in the vineyard (2,4 t CO_2e / ha). The subsequent process steps of wine production caused 1,27±0,84 kg CO_2e / l wine. The traditional glass bottle contributed the largest proportion. For the transport of the wine to the client (mostly pickup by the customer) 0,24±0,29 kg CO_2e / l had to be added. In total the product life cycle from the vineyard to the purchaser of wine from the Traisen valley caused a carbon footprint of 1,7 or 1,9 kg CO_2e / l wine (without or with transport by the customer).

The derivation of measures to serve the aims of climate change mitigation and adaptation was based on consultations of the project team and on the results of workshops with the local stakeholders. Regional effects were ensured on the one hand by appropriate dissemination of the project content and results with press releases and presentations (e.g. at district winegrowers' days), on the other hand by scientific dissemination (lectures, publications). The stakeholders were involved in the project by two workshops and qualitative interviews. Thus the winegrowers and citizens were sensitized for these topics, participated in the workshops and contributed to the derivation of implementable measures. A big advantage of this participative measure development was the distinct identification of the future users (the winegrowers) with the derived measures. This is supposed to contribute significantly to a better and faster implementation of the measures.

The subsequent 16 measures were developed with the aim of reducing the carbon footprint of winegrowing although not for all measures an imminent implementation is realistic and feasible: minimum tillage or halving intensive soil tillage, increase of organic fertilizer addition, avoidance of woody vine-cut removal, central production and logistics for compost, expansion of the machine syndicates, expansion of vegetated soil cover including the area beneath the vines, improvement of vegetation soil cover management, development of improved sowing techniques for soil cover, nitrogen supply with minimum proportion of mineral fertilizer, as far as possible by organic fertilizers or leguminous plants (based on plant withdrawal), reduction of the number of tractor transits in the vineyard and fuel-saving tractors, alternatives to the packaging materials or to the glass bottle, consciousness-raising measures about the ecological effects of customer-pickup with the own car, energy monitoring for the grape or wine processing or storage facilities, increase of green electricity, deployment of amethyst-software for energy monitoring and saving potential assessment in the wine cellar (www.amethyst-project.eu), development of an Excel-based decision-support tool for the efficiency of management changes in the vineyard and at grape and wine processing.

The next group of 16 measures aims at adapting to climate change conditions: use of clones and rootstocks with increased stress resistance, typification of existing clones in old vineyards, use of the biological variability within the cultivars for selecting heat tolerant clones or types with less acid reduction during grape maturation or generally higher acid concentrations in the grapes, expansion of winegrowing regions to higher elevations or recovery of historic winegrowing areas, care when leaves are removed in the grape zone (especially for sensitive cultivars), optimization of the time period when certain management steps are performed, early warning system for diseases to deploy pesticides only on demand, monitoring of new pests or diseases and identification of damage thresholds, combination of protection against hail, sunburn and birds with nets, development of a field air circulation system for late frost damage prevention, optimization of the leaf wall height and height of the grape zone, optimization of the vegetation cover management, development of vegetation cover beneath the vines or physical weed combating, alternatives to deep-ploughing before vineyard establishment – spot or line soil tilling >0,5 m, vineyard line orientation north-south, further investments in irrigation.

For the implementation in the near future the project consortium agreed on dealing with the subsequent measures as top priorities:

- Actions within the (already existing) LEADER-project "Learning Regions"
- Organisation of a continuing expansion of the machine syndicate
- Development of a software tool to check and improve the efficiency of the total production chain
- Focusing on the content of the brand profile "sustainability in the Traisen valley" – development of a certification manual.

Das Projekt WEINKLIM – Weinbau im Klimawandel:

Zielsetzungen und Aufbau des Projekts

Der Weinbau ist ein gegen Klimaänderungen sensitiver Wirtschaftssektor und gleichzeitig auf Grund seiner Treibhausgas-Emissionen ein Mitverursacher von Klimaänderungen. Zur Bewältigung der künftigen Herausforderungen, die der Klimawandel für den Weinbau mit sich bringt, sollen Anpassungs- bzw. Mitigationsmaßnahmen eruiert werden, welche

* die Vulnerabilität des Weinbaus auf veränderte Klimabedingungen verringern,

* CO_2-Emissionen bei Produktion, Verarbeitung und Vermarktung der Trauben verringern,

* die Nachhaltigkeit des Weinbaus insgesamt erhöhen.

Diese Maßnahmen sollen in enger Zusammenarbeit mit den teilnehmenden Winzern erarbeitet werden, um sicherzustellen, dass

* die lokalen Ausgangsbedingungen der Trauben- und Weinproduktion in quantifizierbarer Form erhoben werden

können, bei denen Anpassungsmaßnahmen ansetzen können,

* solche Anpassungsmaßnahmen in den Vordergrund gestellt werden, welche gute Chancen auf tatsächliche Umsetzung haben und deren Erfolg auch quantifiziert werden kann.

Aus diesem Grund sind die Auswahl eines definierten, überschaubaren Weinbaugebietes wie das Traisental (770 ha) und die Zusammenarbeit mit seiner engagierten Winzer-Community (IK Traisental) als Projektpartner essentieller Bestandteil des Projekts.

Die spezifische Vorgangsweise bei der geplanten Bearbeitung des Projekts umfasst die Bearbeitung folgender Teilziele, welchen jeweils korrespondierende Arbeitspakete zugeordnet sind (Beschreibung siehe "Geplante Durchführung"):

Ziel 1: Erfassung der Treibhausgas-Emissionen in Weinbau und Kellerwirtschaft

Ziel 2: Quantifizierung der Treibhausgas-Emissionen durch die nachgelagerten Prozessabschnitte Verpackung (inkl. Recycling), Lagerung sowie Transport und Vertrieb

Ziel 3: Erfassung der wichtigsten klimabedingten Produktionsrisiken im Weinbau

Ziel 4: Erstellung einer Vorschlagsliste für Treibhausgas-Emissionsreduktionsmöglichkeiten in Weinbau, Kellerwirtschaft und Vermarktung

Ziel 5: Erstellung einer Vorschlagsliste zur Anpassung an klimabedingte Produktionsrisiken im Weinbau

Ziel 6: Auswahl der zur Umsetzung geeignetsten Vorschläge in Hinblick auf ein zukünftiges mehrjähriges Projekt zum Monitoring des Erfolgs der Anpassungs-/Mitigationsmaßnahmen

Ziel 7: Verbreitung der Ergebnisse

Dieses Projekt hat daher als übergeordnete Intention, nicht nur die Rolle des Weinbaus als Treibhausgas-Emittent zu detaillieren, sondern auch Möglichkeiten aufzeigen, welche Maßnahmen dem Weinbau

* bei der CO_2-Emissions-Reduktion und

* bei der Anpassung an mögliche Klimaänderungen zur Verfügung stehen.

Nicht-Ziele:

Im Rahmen dieses Projekts ist es nicht vorgesehen, die tatsächliche Umsetzung der identifizierten Anpassungs-/Mitigationsoptionen zu überwachen und zu quantifizieren (wäre Inhalt eines separaten Projekts). Als Systemgrenze der Untersuchung wird die vom Produzenten gelieferte gefüllte Flasche bzw. das gelieferte Produkt beim Endverbraucher definiert (Handelskette, Genossenschaft oder Privatpersonen bei Direktvermarktung).

Projekt-Aufbau - Daten und Methodik:

Ein wesentliches Gliederungsmoment bei der Bearbeitung des Projekts ist eine Dreistufigkeit, welche durch die Produktionsprozess von Traube und Wein und ihrer Vermarktung vorgegeben ist:

1. Traubenerzeugung (Kulturführung im Weingarten bis zur geernteten Traube)

2. Weinerzeugung (von der geernteten Traube bis zur Flasche).

3. Vermarktung (Verpackung, Lagerung, Transport/Vertrieb)

Die Schnittstelle zwischen Phase 1 und 2 ist somit die Übergabe des Traubengutes im Presshaus des Winzers bzw. beim Käufer und zwischen Phase 2 und 3 die Befüllung der Flasche bzw. des Tanks. Für die Erreichung der angeführten Teilziele ist folgende Vorgangsweise geplant:

Ziel 1 (= Arbeitspaket 1): Erfassung der Treibhausgas-Emissionen in Weinbau und Kellerwirtschaft.

Für die beiden Produktionsphasen (Traube und Wein) werden die spezifischen lokalen Produktions-Techniken durch ExpertInnen-Interviews mit den Praktikern erhoben und auf der Basis von Literaturdaten zu CO_2-Äquivalent-Emissionen umgerechnet. Für diese Befragungen werden standardisierte Fragebögen entworfen und in Form von gegliederten Interviews mit etwa 20 WinzerInnen des IK Traisental betriebsspezifisch zur Erhebung der Arbeitsschritte, deren Dauer, der erforderlichen Maschinen, Arbeitskräfte und Transportwege etc. durchgegangen. Die Auswertung für den Zweck der Studie erfolgt anonymisiert. In einem experimentellen Projektteil, welcher der Bestimmung der tatsächlichen Treibhausgas-Emissionen von Weingartenböden im Traisental dient, werden Literaturangaben verifiziert bzw. Emissionsmodelle korrekt parametrisiert. An etwa 5 Standorten (in unterschiedlicher Lage und Bewirtschaftungsform) werden zu etwa 6-8 Messterminen (Frühjahr bis Herbst) Gasproben gesammelt und auf CO_2, CH_4 und N_2O-Gehalte analysiert.

Ein weiterer Untersuchungsschwerpunkt, der Pflanzenschutz im Weinbau, wird durch einen Projekt-Beitrag des LFZ Klosterneuburg hinsichtlich der Nachhaltigkeit und der Einsparungsmöglichkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen bearbeitet. Dabei soll im Sinne eines integrativen Pflanzenschutzes insbesondere die Einsatzmöglichkeit eines Frühwarnsystems eine Verringerung der Fungizidanwendungen durch höhere Treffsicherheit des Erkennens von Anlassfällen (=hohe Infektionsgefahr) bewirken. Die wissenschaftlichen Fragestellungen beinhalten die regionale Erfassung des vorhandenen Befallsdruckes verschiedener Schaderreger im Weinbau des Gebietes Traisental, die Optimierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes durch Frühwarnmodelle (wie z.B. nach Kassemeyer),

die Ermittlung der optimalen Behandlungszeitpunkte sowie die Einbeziehung der Rolle von Blattdüngung und Pflanzenstärkungsmittel als Ergänzung zum Pflanzenschutzmitteleinsatz. Der vorhandene Befallsdruck verschiedener Schaderreger soll durch Monitoring in ausgewählten Betrieben im Traisental erfasst und durch Interviews mit diesen Betriebe ergänzt werden. Dieses Monitoring soll über die gesamte Projektlaufzeit stattfinden und auf visueller Bonitur der Befallshäufigkeit und –stärke beruhen. Die Frühwarnmodelle wurden von der Firma Adcon Telemetry in Klosterneuburg installiert und werden abgerufen, um daraus Versuchspläne für die Infektionszeitpunkte und die Applikationen der Pflanzenschutzmittel anzulegen. Zum Einsatz kommen die bereits im Traisental vorhandenen Wetterstationen. Die Zusammenführung der allgemein erhobenen Daten zu Befallsdruck und -dichte und der Versuchsdaten auf Basis der Warnmodelle sollen gemeinsam zum optimalen Applikationszeitpunkt führen.

Ziel 2 (= Arbeitspaket 2): Quantifizierung der nachgelagerten Prozessabschnitte Verpackung (inkl. Recycling), Lagerung sowie Transport und Vertrieb.

Arbeitspaket 2 hat zum Ziel, die mit den nachgelagerten Prozessabschnitten Verpackung (inkl. Recycling), Lagerung sowie Transport und Vertrieb einhergehenden Treibhausgasemissionen zu quantifizieren. Dadurch wird der Produktionszyklus vom Anbau bis zum Ort des Endverbrauchs geschlossen. Ziel ist es dabei, in vergleichender Form verschiedene Optionen in den Bereichen Verpackung, Lagerung sowie Transport/Vertrieb zu berechnen. Im Bereich der Verpackung wäre dies etwa die Frage, ob Neuglas oder Altglas verwendet wird, im Bereich Transport und Vermarktung wäre dies zum Beispiel lokaler / regionaler Vertrieb versus Export. Diese Berechnungen werden die empirische Datengrundlage für die später im Projekt formulierten Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen schaffen.

In AP 2 werden drei Abschnitte des Produktlebenszyklus auf ihre Treibhausgasemissionen untersucht: (a) Verpackung (inkl. Recycling), (b) Lagerung sowie (c) Transport/Vertrieb. In jedem Abschnitt werden dabei verschiedene in der IK Traisental angewandte Praktiken vergleichend berechnet. Dafür wird zuerst eine Prozesskettenanalyse dieser drei Prozessabschnitte durchgeführt, um die wesentlichen Datenerfordernisse zu bestimmen. Die Erhebung der Basisdaten soll dann wie in AP 1 in Kooperation mit ausgewählten WinzerInnen der IK Traisental durchgeführt werden. Sollten keine Basisdaten zur Verfügung stehen, werden durchschnittliche Daten aus existierenden Ökobilanz-Studien des Produktes Wein (Aranda et al., 2005; Gonzalez et al. 2006; Pizzigallo et al., 2008) sowie für die Produktgruppe Getränke (Detzel et al. 2004; Schonert et al. 2002) herangezogen. Zur Berechnung der Treibhausgasemissionen werden in einem zweiten Schritt die Basisdaten mit CO2 Faktoren multipliziert, welche aus nationalen und internationalen Datenbanken und Literaturstudien (etwa Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme / GEMIS; probas UBA Deutschland, JRC European Commission) entnommen werden (etwa CO_2-Emissionen pro Tonnenkilometer Transport mit verschiedenen Transportmitteln).

a. Verpackung (inkl. Recycling)

Folgende Aspekte sind in diesem Prozessabschnitt von Bedeutung:

• Flaschenglas

• Flaschenverschluss

• Kartonage

Dabei werden jeweils folgende Optionen vergleichend quantifiziert:

• Neuglas versus Flaschenrücknahme: In der IK Traisental werden beide Systeme angewendet, wobei Neuglas eher von Großbetrieben angekauft wird, Kleinbetriebe mit lokalen Vertriebsstrukturen in der Regel Flaschenrücknahmesysteme betreiben. Aus Sicht der Klimabewertung ist die entscheidende Frage, welche Treibhausgasemissionen die Herstellung und der Transport von Neuglas (aus Recyclingglas) verursacht vs. ein System der Flaschenrücknahme am Hof (inkl. damit verbundener Waschprozesse).

• Schraubverschluss versus andere Verschlüsse: Hier wird quantifiziert, welche Treibhausgasemissionen bei Herstellung und Transport eines Schraubverschlusses (aus Aluminium) versus eines Korkverschlusses bzw. eines Plastikverschlusses entstehen.

• Kartonage der Flaschen: Im Bereich der Verpackung werden unterschiedliche Kartonagen auf ihre Emissionen im Bereich Herstellung und Transport untersucht.

b. Lagerung

Im Prozessabschnitt der Lagerung ist von entscheidender Bedeutung, ob die Lagerung unter Einsatz von Kühlaggregaten stattfindet. Da die Lagerung in der Regel in den Weinkellern selbst stattfindet, in denen keine Kühlung notwendig ist, ist zu erwarten, dass in diesem Projektabschnitt kaum Einsparpotentiale zu identifizieren sind.

c. Transport und Vertrieb

Ein Großteil des in der Regionen Traisental hergestellten Weines wird regional verkauft bzw. direkt ausgeschenkt. Allerdings gewinnt auch der Export von Wein, insbesondere nach Deutschland, aber auch nach Holland, England und in die USA zunehmend an Bedeutung. Für die Berechnung der Treibhausgasemissionen dieses Abschnittes des Produktlebenszyklus werden Informationen über die eingesetzten Transportmittel, ihre Auslastung sowie über die zurückgelegten Strecken benötigt. Zentrale Fragen, die das Gesamtergebnis beeinflussen, und die besondere Bedeutung bei den Berechnungen besitzen werden, sind unter anderem:

• Welche Transportmittel kommen bei der Auslieferung zum Einsatz (PKW; LKW; Bahn; Frachtschiff)?

• Wird die Auslieferung von den Weinbauern selbst durchgeführt oder erfolgt die Auslieferung über einen zentralen Paketdienst?

• Wie stellt sich ein Vergleich der Klimabilanz des Transportes dar, wenn in einem Fall ein Weinkarton große Distanzen mit effizienten Transportmitteln (Groß-LKW; Frachtschiff) versus im anderen Fall kurze Strecken mit eigenen und gering ausgelasteten Fahrzeugen zurückgelegt werden? Für diesen Abschnitt des Produktlebenszyklus werden verschiedene Kombinationen von Transportmitteln und Transportstrecken angenommen und vergleichend gegenübergestellt.

Ziel 3 (=Arbeitspaket 3): Erfassung der wichtigsten klimabedingten Produktionsrisiken im Weinbau.

Aufbauend auf eigenen Untersuchungen und Literaturdaten (Ertrags-, Qualitäts- und meteorologische Daten) werden jene meteorologischen Parameter und Entwicklungsphasen identifiziert, bei denen Extrembedingungen besonders nachteilige Auswirkungen auf den Weinbau hatten. Dazu werden

Wetterstationsdaten aus dem Traisental und welche der nächstliegenden Stationen aus dem Donautal verwendet und eine Auflösung von Monaten oder Dekaden angestrebt. Zur Beurteilung der Empfindlichkeit der Weinrebe wird nicht nur der Ertrag, sondern auch Qualitätsparameter einbezogen. Damit wird gegenüber bisherigen Untersuchungen, welche nur quantitative Ertragsparameter als Beurteilungskriterien der Witterungsempfindlichkeit herangezogen haben, ein deutlicher Fortschritt erzielt. Auf Basis der ökophysiologischen Charakteristika der Weinrebe (Unterschiede verschiedener Sorten) werden jene Eigenschaften identifiziert, die in der Züchtung empfehlenswerte Selektionskriterien wären, um variablen Klimabedingungen zu begegnen.

Ziel 4 (=Arbeitspaket 4): Erstellung einer Liste von Vorschlägen für Treibhausgas-Emissionsreduktionsmöglichkeiten in Weinbau, Kellerwirtschaft und Vermarktung.

Dieses Ziel baut auf den eruierten bzw. gemessenen Treibhausgas-Emissionen auf (Ziele 1 und 2) und beinhaltet die Erstellung einer Liste von geeigneten Maßnahmen im weiteren Sinn sowie eine Sub-Liste von Maßnahmen mit dem größten kurzfristigen Realisierungspotential. Diese Listen werden im Rahmen von Konsortialtreffen aller Projektpartner besprochen und festgelegt.

Ziel 5 (=Arbeitspaket 5): Erstellung einer Liste von Vorschlägen zur Anpassung an klimabedingte Produktionsrisiken im Weinbau.

Zur Erreichung dieses Ziels ist zuerst die Identifizierung der größten weinbau-spezifischen Klimarisiken erforderlich (Ziel 3). Mit diesen Informationen werden durch gemeinsame Beratung der Projektpartner Listen der Möglichkeiten der Anpassungsmöglichkeiten durch Kulturmaßnahmen, Sortenwahl, neue Zuchtziele etc. zusammengestellt.

Ziel 6 (=Arbeitspaket 6): Auswahl der zur Umsetzung geeignetsten Vorschläge in Hinblick auf ein zukünftiges mehrjähriges Projekt zum Monitoring des Erfolgs der Anpassungsmaßnahmen.

Bei den gemeinsamen Beratungen der Projektpartner zur Erreichung der Ziele 4 und 5 ist die Vorbereitung zukünftiger Umsetzungen ein eigenes Ziel. Die Realisierung der Empfehlungen wird ein separates, ehrgeiziges und längerfristiges Projekt sein, für welches das aktuelle Projekt durch die Identifikation der aussichtsreichsten Anpassungsmaßnahmen Vorarbeiten für die spätere Umsetzung leistet.

Ziel 7 (=Arbeitspaket 7): Verbreitung der Ergebnisse und Einbindung der Betroffenen.

Arbeitspaket 7 stellt sicher, dass das Projekt eine unmittelbare regionale Auswirkung erzielt und von der Öffentlichkeit unterstützt wird. Dazu gehört, dass 1. das Wissen und die Erfahrungen nicht nur der teilnehmenden WinzerInnen, sondern auch anderer relevanter Akteure in das Projekt einfließen;

2. die Problemsicht der Betroffenen entsprechend berücksichtigt wird, um eine optimale Umsetzung der Projektergebnisse zu gewährleisten;

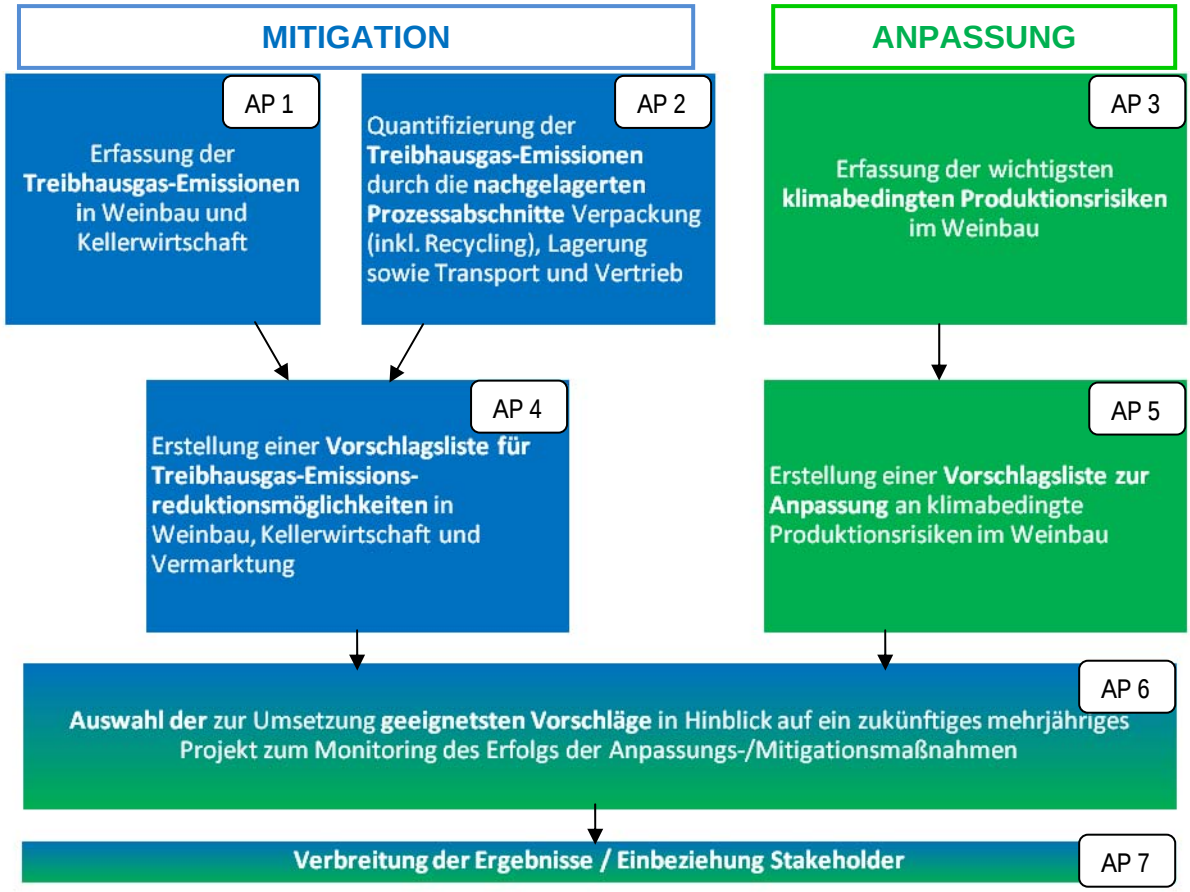
3. neben dem engeren Kreis der Betroffenen (WeinhauerInnen) auch andere wichtige EntscheidungsträgerInnen über das Projekt informiert sind, um mögliche Synergien zu anderen

Vorhaben und Projekten zu nutzen bzw. potentielle Konflikte anzusprechen und nach Möglichkeit auszuräumen.

Durchzuführende Arbeiten:

Zu Beginn des Projektes wird in Arbeitspaket 7 eine Stakeholderanalyse durchgeführt, in der die relevanten Akteure (über den Projektteilnehmerkreis hinaus) sowie deren Bedürfnisse und Sichtweisen bestimmt werden. Aufbauend auf diese Identifikation der relevanten Stakeholder werden in der Region zwei Workshops durchgeführt. Im ersten Workshop (Monat 2-3) sollen die TeilnehmerInnen (lokale Öffentlichkeit und Interessensvertreter) über das Projekt informiert werden, sowie ihre Sicht auf das Thema erarbeitet werden. Außerdem sollen Möglichkeiten der Kooperationen im Projektverlauf angesprochen werden. Gegen Projektende (Monat 12) werden die Ergebnisse des Projektes der Öffentlichkeit vorgestellt, diskutiert und weiterführende Aktivitäten und Möglichkeiten der Kooperation und Vernetzung eruiert. Begleitend koordiniert dieses Arbeitspaket die Einbindung der direkten Stakeholder (WeinhauerInnen des IK Traisental) im Rahmen der anderen Arbeitspakete, um eine optimale Kooperation zu garantieren. Dazu gehört insbesondere die Erhebung von Daten im Rahmen von Arbeitspaket 1 durch Fragebögen, Logbücher und/oder Interviews. Außerdem soll sichergestellt werden, dass die Ergebnisse des Projektes auf die Erfordernisse des Alltags von Winzern zugeschnitten sind. Ergänzend werden in diesem Arbeitspaket projektspezifische Materialien für die Öffentlichkeitsarbeit hergestellt (Beiträge für (über)regionale Zeitungen und fachspezifische Zeitschriften) und ihre Publikationen durch direkte Kontakte mit VertreterInnen der Medien gefördert.

Auf Basis dieser Projektarchitektur ergab sich folgendes Ablaufschema der Arbeitspakete:



Ausgangssituation – Stand der Forschung

Hintergrund

Der Weinbau trägt in Österreich auf einer Fläche von etwa 48.000 ha zur landwirtschaftlichen Wertschöpfung von rund 32.000 Betrieben bei. Wenngleich die mit Weingärten bestandene Flächensumme nur etwa 0,64 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche Österreichs darstellt, trägt dieser Anteil durch den hohen Veredelungsgrad und durch einen Exportanteil von ca. 30 % überproportional zum landwirtschaftlichen Produktionswert bei (ca. 7,7 %).

Dem Sektor Landwirtschaft wird, global gesehen, ein Anteil von 13,5 % der anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen zugeschrieben (IPCC, 2007). Der landwirtschaftliche Sektor ist aber nicht nur Mitverursacher von Klimaänderungen, die auf anthropogene Treibhausgasemissionen zurückgehen, sondern auch Betroffener. Positive Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Nahrungsmittelproduktion werden nur für mittlere und hohe Breiten prognostiziert, sofern die Temperaturerhöhungen nicht 1-3 °C überschreiten. In niedrigeren Breiten, insbesondere in jahreszeitlich trockenen Gebieten, wird aber schon bei geringeren Veränderungen (1-2 °C) die Gefahr verringerter Produktivität als real angesehen (IPCC, 2007). Österreich liegt zwar im Einflussgebiet beider Zonen und Einflussmöglichkeiten, doch wird Weinbau primär in Regionen betrieben, welche gegen saisonale Wetterextreme oder Trockenheiten besonders empfindlich sind. Der österreichische Weinbau ist daher durch eine nicht vernachlässigbare Vulnerabilität gekennzeichnet, welche angesichts der eingangs geschilderten wirtschaftlichen Bedeutung des Weinbaus signifikante wirtschaftliche Auswirkungen zur Folge haben kann. Bereits als sich die ersten Studien mit den Effekten des Klimawandels auf die Wirtschaft beschäftigten, waren Abschätzungen möglicher Effekte auf den Weinbau enthalten (Lough et al., 1983).

Klima-Abhängigkeit des Weinbaus

Der Einfluss des Klimas auf den Weinbau hat seit historischen Zeiten die Grenzen seines Ausbreitungsgebietes und die Möglichkeiten der rentablen Produktion bestimmt. Das führte zur Ausdehnung des Weinbaus im "mittelalterlichen Optimum" bis nach Südengland und die Küstengebiete des Baltikums (Landsteiner, 1999; Jones, 2004). Die Abhängigkeit des Trauben-Erntetermins von der Temperatursumme während der Wachstumsperioden wurde für die Rekonstruktion der Witterungsbedingungen vergangener Jahrhunderte ohne exakte meteorologische Aufzeichnungen genutzt (Ladurie, 2005; Menzel, 2005; Maurer et al., 2009). Die Aufklärung der Zusammenhänge zwischen Traubenernten und spezifischen meteorologischen Parametern bzw. Extremwerten erfordert das verlässliche instrumentelle Wetter-Monitoring, das im vergangenen Jahrhundert Standard geworden ist. Gemeinsame Auswertungen der Wetter-, Wachstums- und Produktivitätsdaten der letzten Jahrzehnte haben durch Veränderungen in der Phänologie und im Ertrag Reaktionen auf Witterungsunterschiede in verschiedenen Jahren identifiziert und dadurch die Klima-Empfindlichkeit des Weinbaus zu quantifizieren ermöglicht (Esteves und Orgaz, 2001; Caprio und Quamme, 2002; Chloupek et al., 2004; Soja und Soja, 2004; Duchene und Schneider, 2005; Lobell et al., 2007; Soja und Soja, 2007). Selbst sehr geringe mikrometeorologisch Unterschiede an verschiedenen Stellen benachbarter Weingärten können sich auf Photosynthesecharakteristika, Wachstumsgeschwindigkeit

und Kohlenstoffertrag auswirken (Hendrickson et al., 2004). Wachstumsmodelle wie z.B. STELLA wurden entwickelt, um diese Wachstumsunterschiede als CO_2-Haushaltsmodell zu simulieren (Poni et al., 2006). Die Untersuchung von Weinstöcken in erhöhten CO_2-Atmosphären haben höhere Photosyntheseraten und Erträge (Moutinho-Pereira et al., 2009), keine Auswirkungen auf die Mehltau-Anfälligkeit (Pugliese et al., 2009), aber Verschiebungen im Anthocyan- und Polyphenolmuster sowie bei flüchtigen sekundären Inhaltsstoffen ergeben (Goncalves et al., 2009). Insgesamt stellten die Autoren trotz Verschiebung des Inhaltsstoffmusters jedoch keine grundlegende Beeinträchtigung der Rotweinqualität fest.

Die Erkenntnisse über die physikalischen Hintergründe des globalen Klimasystems und das Monitoring von Klimaveränderungen haben zu zunehmender Bereitschaft geführt, Klimawandel als Realität anzuerkennen. Gleichzeitig wurden begleitend verschiedene Klima-Simulationsmodelle und damit die Möglichkeit, langfristige Klimaprognosen abzuleiten, geschaffen. Diese Modelle sagen auch für den Weinbau relevante Einflüsse durch veränderte Klimabedingungen voraus, welche sich vor allem durch unterschiedliche Niederschlagsmuster (Ramos, 2006) bzw. dadurch erforderliche verbesserte Wassernutzungseffizienz (Flexas et al., 2010), seltenere bzw. weniger strenge Winterfröste (Quamme et al., 2010), häufigeres Auftreten extremer Wetterereignisse (Adams et al., 2001) bzw. generell in der Notwendigkeit der Anpassung an größere Klimavariabilität äußern (Hajdu, 1998; Cartalis et al., 2002; Jones, 2004; Belliveau et al., 2006; Lobell et al., 2006; Keller, 2010). Die notwendigen Anpassungen hängen auch eng mit dem Erhalt der lokalen Qualität der Weine zusammen, welche von spezifischen meteorologischen Einflussmustern abhängen (Jones und Davis, 2000; Grifoni et al., 2006). Nicht erfolgreiche Anpassungen an veränderte Klimabedingungen können lokal zur Aufgabe der Trauben- bzw. Weinproduktion führen (White et al., 2006), andererseits eröffnen sich für nicht-traditionelle Weinbaugebiete neue Produktionsmöglichkeiten (Rogers, 2004; Jones et al., 2005, Gustafsson und Martensson, 2005; Hall und Jones, 2009). Das Bemühen um die Quantifizierung der klimatischen Eignung von Regionen für den Weinbau hat zur Schaffung des "Geoviticulture Multicriteria Climatic Classification Systems" geführt (Tonietto und Carbonneau, 2004), welches weit über den klassischen Huglin-Index hinausführt und bereits auf regionaler Ebene Anwendung gefunden hat (Blanco-Ward et al., 2007).

Trotz der zahlreichen in die Zukunft weisenden Studien sind regionsspezifische Untersuchungen unerlässlich, da von globalen Klimaänderungsszenarien nur mit großen Unsicherheiten auf kleinräumige Veränderungen zu schließen ist (Formayer et al., 2004). Kleinklimatische Studien haben bei phänologischen Indikatoren während der vergangenen Jahrzehnte den früheren Beginn bestimmter Entwicklungsstadien und das frühere Erreichen erwünschter Zuckergrade nachgewiesen (Stock, 2005; Wolfe et al., 2005; Webb et al., 2007; Garcia-Mozo et al., 2010). Diese Auswirkungen auf die Phänologie erfordert die Anpassung phänologischer Modelle an zukünftige Klima-Bedingungen (Caffara und Eccel, 2010).

Die regionale Spezifität eines Weines, welche durch Qualität und Wiedererkennbarkeit den Wert einer Wein-Marke ausmacht, wird in Österreich durch das DAC-System (Districtus Austriae Controllatus) unterstützt und im Marketing verwendet. Zu dem dafür geforderten gebietstypischen Geschmack eines regionalen Weins trägt nicht nur eine spezifische Sorte, Topographie und Boden, sondern auch das Klima bei (Wilson, 1998). Es stellt sich daher die Frage, ob durch veränderte Klimabedingungen nicht auch die im DAC-System geforderten klaren Geschmacksprofile für die jeweiligen Regionen verändert werden. Bei den bisherigen Detaillierungen des Terroir-Konzepts sind Boden und Geologie im Vordergrund gestanden (Haynes, 1999; Wilson, 2001), da dadurch Spurenelementgehalte (Greenough

et al., 2005) und biochemische Abläufe in der Beere (Deloire et al., 2005) bestimmt werden. Inwiefern jedoch ein Terroir unter dem Aspekt des Klimawandels als unveränderlich anzusehen ist, erscheint zumindest diskussionswürdig; beispielsweise sind bei unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen variierende Säure-/Zuckerverhältnisse und schwankende Stabilisotopen-Verhältnisse in den Trauben unvermeidbar (Ingraham und Caldwell, 1999).

Auswirkungen auf den Pflanzenschutzbedarf im Weinbau

Das Auftreten von Pilzkrankheiten hängt von den kleinräumigen Witterungs-Bedingungen ab, welche die Sporenverbreitung und Infektion beeinflussen. Veränderungen im Klima werden sich auf die Verbreitungsrisiken und den Einsatzbedarf von Fungiziden auswirken. Diese Abhängigkeiten wurden sowohl für Oidium (Willocquet und Clerjeau, 1998; Jailloux et al., 1999) als auch für Peronospora (Seem, 2004; Salinari et al., 2004) quantifiziert. Beide Pilzkrankheiten sind in Österreich relevant und verursachen erheblichen Pflanzenschutzmittelverbrauch. Die Modellierung der Infektionsgefahr hängt wesentlich von verlässlichen Daten der Blattfeuchte ab (Dalla Marta et al., 2005), welche in Abhängigkeit von den meteorologischen Umgebungsbedingungen für Warndienste eingesetzt werden können (Sentelhas et al., 2006). Allerdings stellen im Weinbau noch einige weitere Pilzkrankheiten wie z.B. Botrytis eine Gefahr dar, deren Infektiosität in Abhängigkeit von den mikrometeorologischen Bedingungen nicht so detailliert untersucht ist und für die noch Forschungsbedarf besteht. Klimaänderungen können aber nicht nur für veränderte Ausbreitungsmuster bekannter, sondern auch für das neue Erscheinen bisher nicht relevanter Schädlinge und Krankheiten sorgen (Gutierrez et al., 2007).

Weinbau als Treibhausgas-Produzent

Die für die Zukunft des Weinbaus in Österreich absehbaren Veränderungen der klimatischen Rahmenbedingungen sind in ihren Auswirkungen vielschichtig und erfordern entsprechende Anpassungsmaßnahmen. Weinbau und Kellerwirtschaft beinhalten zahlreiche Arbeitsschritte, welche in der Summe hohe vorgelagerte CO2-Kosten der Wein- bzw. Traubensaftproduktion bedingen. Eine weinbau-spezifische Erfassung der Treibhausgas-Emissionen im Zuge der Produktionsschritte steht bisher noch aus, da bei diesen Erfassungen der Sektor Landwirtschaft meist gemeinsam betrachtet wird und maximal die wichtigsten Kulturpflanzenarten und Tierproduktion unterschieden werden. Eine Ausnahme stellt die Untersuchung von Niccolucci et al. (2008) dar, welche jedoch nur die ökologischen Auswirkungen von zwei Betrieben näher untersuchte. Wünschenswert wäre jedoch eine regionalisiertere Betrachtungsform, bei der die Produktionsverhältnisse einer größeren Anzahl von Betrieben eingehen. Die Mitarbeit von Produzenten-Vereinigungen, wie es im vorliegenden Projekt durch die Kooperation mit dem IKT der Fall ist, ermöglicht sowohl den Überblick über die durchschnittlichen ökologischen Auswirkungen, den realistischen Schwankungsbereich und die Verbesserungsmöglichkeiten bei der Weinproduktion.

Die Treibhausgase, die durch den Nahrungsmittelkonsum verursacht werden, liegen in derselben Größenordnung wie die des Bedürfnisfeldes Mobilität (Tukker et al., 2005). Durch nachhaltiges Konsumverhalten könnte das im Bedürfnisfeld Nahrungsmittel bestehende Treibhausgasreduktionspotenzial ausgeschöpft werden und damit ein wesentlicher Beitrag zum

Klimaschutz geleistet werden. Die Nachfrage der KonsumentInnen nach klimaschonenden Produkten ist in jüngster Zeit deutlich gestiegen.

In den letzten Jahren wurden Methoden zur Erfassung der Klimarelevanz von Produkten und zum Labelling der produktspezifischen Treibhausgasemissionen, gemessen in CO2-Äquivalenten, europaweit intensiv, aber durchaus kontrovers diskutiert. In den letzten Jahren wurde auf europäischer und internationaler Ebene eine Reihe von Methoden entwickelt, um die lebenszyklusweiten Treibhausgasemissionen von Produkten zu messen (Giljum et al. 2007; Wiedmann und Minx 2007). Das Konzept des CO2-Fußabdrucks, im englischsprachigen Raum „Carbon Footprint" genannt, hat im Kontext der Kennzeichnung der Klimarelevanz von Produkten seit dem Frühjahr 2007 international stark an Bedeutung gewonnen.

Der Begriff „Carbon Footprint" wurde in Großbritannien geprägt und bezeichnet ein von Carbon Trust und der Handelskette Tesco entwickeltes Konzept, das die in der Produktion emittierten CO_2-Äquivalente misst. Andere europäische Unternehmen (zum Beispiel der Niederländische Obsthändler Eosta) sind diesem Trend gefolgt und haben ihre eigenen CO_2-Kennzeichnungen entwickelt.

Auch in Österreich ist eine wachsende Anzahl führender Unternehmen bzw. Unternehmensverbänden (zB.: Agrarmarkt Austria, ECR Austria, Siemens IT,..) an der Messung der Nachhaltigkeitsqualität ihrer Produkte und Dienstleistungen interessiert, da Ressourceneffizienzindikatoren wie der CO_2-Fußabdruck nicht nur für externe Kommunikationszecke, sondern auch als Kennzahl zur Bewertung von internen Optimierungsmaßnahmen von Nutzen sind.

Der CO_2-Fußabdruck umfasst im Allgemeinen die Treibhausgasemissionen von Produkten oder Unternehmen unter Einbezug der gesamten Wertschöpfungskette:

- Grundstoffe, Produktion
- Transporte, Handel, Nutzung
- Recycling und Entsorgung.

Im vorliegenden Projekt soll das CO_2-Fußabdruck-Konzept auf die spezifischen Anforderungen im Weinbau zugeschnitten werden, sodass die Klimaperformance dieses Qualitätsproduktes umfassend quantifiziert werden kann und Möglichkeiten zur Reduktion der Klima-wirksamen Folgen von Weinbau und –vermarktung identifiziert werden können.

Bereits in den 1990er-Jahren entstanden die ersten Landwirtschafts-spezifischen Treibhausgas-Inventuren, z.B. für Österreich (Dersch und Böhm, 1997) oder die Niederlande (Kramer et al., 1999). Nicht zuletzt bedingt durch das In-Kraft-Treten des Kyoto-Protokolls und die damit verbundenen Verpflichtungen zur Reduktion der Treibhausgas-Reduktionen wurden länderweise (z.B. Schneider et al., 2007; Neufeldt und Schäfer, 2008) oder globale (Smith et al., 2007) Strategien entwickelt, welchen Anteil der Sektor Landwirtschaft durch welche Maßnahmen leisten kann. Die Vorschläge konzentrieren sich einerseits auf die Reduktion der CO_2-Freisetzung im engeren Sinn und die Methan-Entstehung bei der Tierproduktion (Sauerbeck, 2001), andererseits wird der Stickstoff-Kreislauf hinsichtlich der Lachgas-Produktion landwirtschaftlicher Böden als möglicher Angriffspunkt angesehen. Änderungen des Nährstoff-Regimes und der Düngungstechnik (Kulshreshtha et al., 2000; Gregorich et al., 2005) sowie der Einsatz von Nitrifikationshemmern (Clough et al., 2007) sollen eine Abschätzung der Reduktion der Lachgas-Emissionen für verschieden Bodentypen und Bewirtschaftungsformen

ermöglichen (Henault et al., 2005; Li, 2007). Unter bestimmten Umständen soll sogar eine Sink-Funktion des Bodens für Lachgas möglich sein (Chapuis-Lardy et al., 2007).

Ideale Anpassungsstrategien bewirken gleichzeitig eine Verminderung der Vulnerabilität als auch die Reduktion von Treibhausgas-Emissionen. Zwar können nicht alle Maßnahmen beiden Zielen gleichzeitig dienen, doch steckt in veränderten Kulturführungs- und Verarbeitungsprozessen ein hohes Potential, um in der Summe beiden Zielen gerecht zu werden und zusätzlich das Prinzip der Nachhaltigkeit zu beachten (Howell, 2001; Nendel und Kersebaum, 2004; Tesic et al., 2007). Speziell im Weinbau sind optimale Anpassungsmöglichkeiten nicht nur regional, sondern – wenn möglich – bis zum Maßstab der Lagenspezifität zu analysieren. Die Fokussierung auf ein bestimmtes Weinbaugebiet sowie die Einbeziehung der dortigen Praktiker sind daher wesentliche Bestandteile des vorliegenden Projektvorschlags, wobei die Erkenntnisse aus dem lokalen Bezug jedoch auch auf ihre Umlegbarkeit auf andere österreichische Weinbaugebiete geprüft werden sollen.

Mitwirkung der Winzer als Stakeholder

Strategische Gesamtkonzepte, die durch Unsicherheiten in der Umsetzung belastet sind, können nur dann effizient realisiert werden, wenn ein großer Teil der von den Maßnahmen betroffenen Bevölkerung und Stakeholder hinter diesen steht.

Die Partizipation regionaler Stakeholder zur Initiierung und Durchführung des Projektes erscheint unerlässlich aufgrund der Tatsache, dass das Projekt direkt auf der Arbeit regionaler Weinhauern aufbaut und die Projektergebnisse direkt lokal angewandt werden. Konkret kann durch die Einbeziehung von Betroffenen

- Erfahrungen und Wissen eingebracht werden, die nur vor Ort vorhanden sind;
- die Glaubwürdigkeit der wissenschaftlichen Arbeit in der Bevölkerung erhöht („credibility“) werden (Kasemir et al., 2003);
- die Akzeptanz von Maßnahmen durch die Suche nach gemeinsamen Lösungen erhöht werden;
- Bewusstseinsbildung unter der Bevölkerung passieren und die BürgerInnen zu mehr Mitsprache ermutigt werden („Empowerment“);
- die Lücke zwischen Wissenschaft und Politik geschlossen werden, indem auf die Fragen eingegangen wird, die in der Gesellschaft bestehen, sowie Schritte in Richtung Umsetzung realisiert werden („saliency“) und („legitimacy“) (Cash, et al. 2003)

Die Frage, welche Akteure und Interessensgruppen in das Projekt eingebunden werden soll, lässt sich im Rahmen einer Stakeholderanalyse beantworten. Sie dient der Identifikation aller für die Projektthematik relevanten Personen(-gruppen) und stellt sicher, dass keine wesentlichen Gruppen ausgelassen werden und dass potentielle Konflikte durch unterschiedliche Einflussbereiche und Bedeutung der Stakeholder bereits von Anfang an Berücksichtigung finden (Brown et al., 2001). Zu einer Stakeholderanalyse gehört:

- Identifikation aller potentieller Stakeholder und ihrer klar formulierten sowie „versteckten“ Interessen in Relation zum Thema und den Projektzielen.
- Abschätzung der möglichen Auswirkungen des Projektes auf diese Interessen (positiv, negativ, unsicher oder unbekannt)

- Identifikation der „Schlüsselstakeholder“ entsprechend ihrer Bedeutung und des Einflusses, die das Projekt auf die Stakeholder haben kann.

In den Prozess eingebunden werden jene Personen(gruppen), die das Projekt signifikant beeinflussen können oder vom Projekt beeinflusst werden können, bzw. jene, deren Interessen als besonders bedeutend für das Thema und die Projektziele identifiziert wurden.

Das Weinbaugebiet Traisental

Der Weinbau im Traisental konzentriert sich auf das Gebiet nördlich von Herzogenburg bis zur Donau (Abbildung 1). Während der breite Talgrund auf 190-200 m Seehöhe liegt und primär ackerbaulich genutzt wird, beginnen die Weinrieden erst an den Hängen ab 220-250 m und reichen bis etwa 350 m Seehöhe. Die Weingartenböden sind großteils schluffige Lössböden und kalkhaltige Tschernoseme und werden primär mit den Sorten Grüner Veltliner (2/3 der Traisentaler Weinbaufläche von 770 ha) und Riesling bebaut.

Abbildung 2 und Abbildung 3 lassen erkennen, dass der Schwerpunkt des Weinbaugebietes an den Westhängen des unteren Traisentales sowie in einem Streifen südöstlich von Traismauer bis Sitzenberg-Raidling liegt.

Weitere Details der klimatischen Bedingungen im Traisental gehen aus den Ergebnissen des Arbeitspakets 3 hervor (Seite 6 ff).

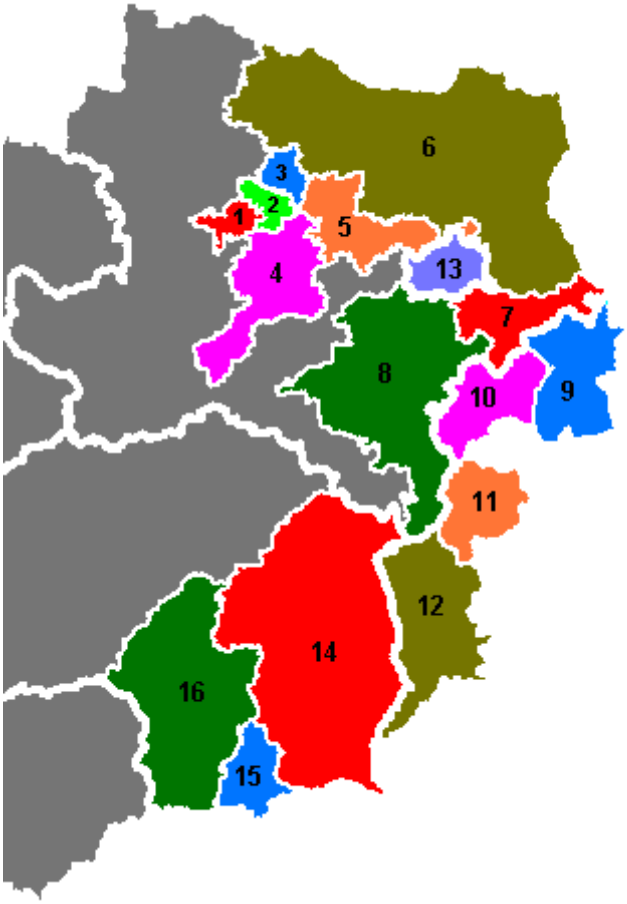


Abbildung 1: Weinbaugebiete Österreichs (Traisental = 4). Quelle:
http://de.wikipedia.org/wiki/Weinbau_in_Österreich

Abbildung 2: Das Weinbaugebiet Traisental in Google Earth.

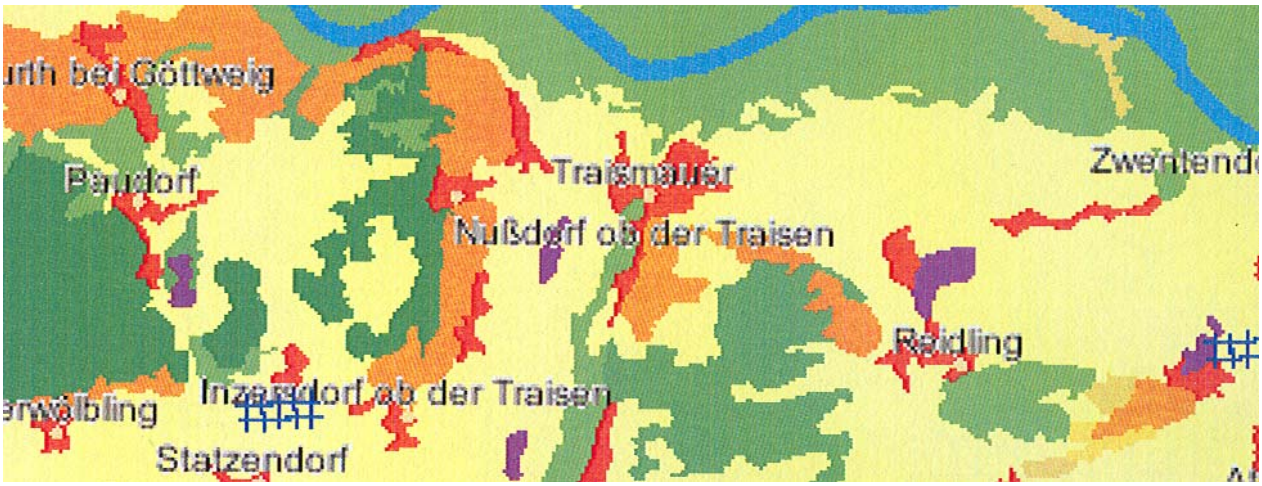


Abbildung 3: Das Weinbaugebiet Traisental in der CORINE-Datenbank der Landnutzungen (orange = Weinbau, rot = Siedlungsgebiet, gelb = Ackerflächen, lila = Gewerbeflächen, hellgrün = Laubwald, dunkelgrün = Nadelwald, blau = Donau).

Arbeitspaket:

AP 1: Erfassung der Treibhausgas-Emissionen in Weinbau und Kellerwirtschaft

Zuständigkeit:

Die Themenbereiche Weinbau und Kellerwirtschaft wurden entsprechend ihrer Inhalte von dafür qualifizierten Forschungseinrichtungen bearbeitet. Demnach wurde dieses Arbeitspaket von MitarbeiterInnen des Institutes für Bodenforschung (BOKU), des Lehr- und Forschungszentrums Klosterneuburg und des *Sustainable Europe Research Institute* (SERI) auch dreigeteilt bearbeitet.

Zielsetzung:

Es gibt eine Vielzahl von Prozessen, die vor, während und nach der Produktion von Weintrauben ablaufen und welche die Treibhausgasbilanz beeinflussen. Die wichtigsten dieser Prozesse und ihre Einflussfaktoren wurden innerhalb eines Jahres quantitativ erhoben, wobei einerseits der Ist-Zustand ausgewählter Weinbaubetriebe und andererseits verschiedene Handlungsszenarien hinsichtlich ihrer Treibhausgasbilanz miteinander verglichen wurden.

Der Beitrag des Instituts für Bodenforschung lag darin, den Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftung (z.B. Düngung, Bodenbearbeitung, Begrünung) auf den Bodenkohlenstoffhaushalt sowie auf Treibhausgasemissionen zu quantifizieren. In einem experimentellen Teil wurden Treibhausgasemissionen direkt im Feld gemessen sowie der Einfluss bisheriger Bewirtschaftungspraktiken auf den Humusgehalt der Böden untersucht. In einem Modellierungsteil wurde ein Kohlenstoffkreislaufmodell für die Bedingungen im Traisental kalibriert und anschließend zur Simulation von künftigen Bewirtschaftungsvarianten und deren Auswirkungen auf die Bodenkohlenstoffbilanz herangezogen.

Der Schwerpunkt des Lehr- und Forschungszentrums Klosterneuburg lag in der Untersuchung der Nachhaltigkeit und der Einsparungsmöglichkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen. Dabei sollte im Sinne eines integrativen Pflanzenschutzes insbesondere durch die Einsatzmöglichkeit eines Frühwarnsystems eine Verringerung der Fungizidanwendungen durch höhere Treffsicherheit des Erkennens von Anlassfällen bewirkt werden. Die Nutzung von Wetterstationen und Prognosemodellen ermöglichen heutzutage eine gezielte Anwendung von Wirkstoffen. Ein genauer Zeitpunkt des Auftretens von den Hauptschädlingen und –krankheiten sollte so prognostiziert werden.

Die wissenschaftlichen Fragestellungen beinhalteten die regionale Erfassung des vorhandenen Befallsdruckes verschiedener Schaderreger im Weinbau des Gebietes Traisental, die Optimierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes durch Frühwarnmodelle und die Ermittlung der optimalen Behandlungszeitpunkte.

Der Beitrag des Sustainable Europe Research Institute lag in der Ermittlung der indirekten Treibhausgas-Emissionen für Weinbau und Kellerwirtschaft. Für die beiden Produktionsphasen (Traube und Wein) wurden die spezifischen lokalen Produktions-Techniken mittels standardisierter Fragebögen betriebsspezifisch für 11 Weingüter über einen Untersuchungszeitraum von drei Jahren (2006-2008) erhoben. Auf Basis dieser Daten und unter Heranziehung von Literaturdaten zu den indirekten Treibhausgas-Emissionen (den Treibhausgas-Emissionen aus den vorgelagerten Prozessen wie z.B.

der Düngemittelherstellung) wurden die indirekten Treibhausgas-Emissionen für Weinbau und Kellerwirtschaft ermittelt.

Für das Jahr 2009 führten die WinzerInnen ein Logbuch, welches zur Erhebung der Arbeitsschritte (beginnend vom Winterschnitt über Bodenbearbeitung, Laubpflege, Düngung, Pflanzenschutz, Bewässerung, Instandhaltungsarbeiten, Lese, Einbringung des Erntegutes, Verarbeitung bis zu kellerwirtschaftlichen Maßnahmen), deren Dauer, der erforderlichen Maschinen, Arbeitskräfte und Transportwege etc. entworfen wurde. Dieses als Excel-File gestaltete Logbuch beinhaltete auch Betriebs-Charakteristika (Anzahl und Fläche der Weingärten, Sorten, Entfernung der Weingärten zum Betrieb). Die Beschreibung der Pflanzenschutzmaßnahmen verwendete die Gesamtliste der zugelassenen Präparate, wie sie auch für die vorgeschriebenen Betriebsaufzeichnungen verwendet wurden. Die Ergebnisse gingen ebenso wie die Fragegogen- und Interview-Ergebnisse in die Carbon-Footprint-Berechnungen ein.

Beitrag Universität für Bodenkultur Wien:

Versuchsflächen und Probenahme

Es wurden 9 Weingärten ausgewählt, die sich hinsichtlich ihrer Bewirtschaftung deutlich unterscheiden (s. Abbildung 4). Die Bewirtschaftungsformen an diesen Standorten reichen von konventionell über integriert bis zu biologischen Anbaumethoden. Die einzelnen Varianten unterscheiden sich hauptsächlich durch die Art der zum Einsatz kommenden Dünge- und Pflanzenschutzmittel, die Art der Bodenbearbeitung und der Begrünung.

Abbildung 4: Beispiel Bodenbearbeitung/Begrünung, von ganz (li) über halb offen (mi) zu ganzjährig bedeckt (re).

Die Bodenprobenahme auf den 9 Versuchsflächen fand Ende April 2009 statt. Pro Weingarten wurde je eine repräsentative Fläche von ca. 250 m^2 ausgewählt, auf der jeweils 3 Probendurchgänge vorgenommen wurden: ein Durchgang bestand aus je einer 1 m tiefen Profilprobe sowie einer Oberbodenmischprobe. Die Profilproben wurden mit einem Bodenbohrer von 8 cm Durchmesser entnommen und in die Tiefenstufen 0-10 cm, 10-25 cm, 25-50 cm und 50-100 cm unterteilt, verpackt und zum Trocknen aufbewahrt (Abbildung 5 und Abbildung 6). Für die Mischproben wurden je 10 Proben der obersten 10 cm mit einer Handschaufel entnommen und gründlich vermischt. Insgesamt wurden auf den 9 Untersuchungsflächen 136 Bodenproben entnommen.

Abbildung 5: Bodenbohrer zur Entnahme der Profilproben (li). Bodenbohrkern (re).

Abbildung 6: Bodenproben vor Ort dicht verpackt (li). Bodenproben beim Trocknen (re).

Laboranalysen

Nach Trocknung bei 50°C wurde die Trockenmasse bestimmt, wodurch für die Bohrkernproben die Lagerungsdichte errechnet werden konnte. Anschließend wurden alle Proben gesiebt und ein repräsentatives, gut durchmischtes Aliquot von etwa 100 g verpackt um zur weiteren Untersuchung bereit zu stehen. Für jede Probe wurden der pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit, der Karbonatgehalt, Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte (C/N Verhältnis), sowie die Korngrößenverteilung bestimmt. Die genauen Verfahrensanleitungen und Bestimmungsmethoden sind in Blum et al. (1996) beschrieben sowie in den jeweiligen ÖNORMEN (L1083, L1084, L1061, L1091 und L1092) zu finden.

Erhebung der oberirdischen Biomasse-Inputs von Weinstöcken

Um ein möglichst naturgetreues Abbild des Kohlenstoffkreislaufes in den Weinrieden zu bekommen, wurde das von den Rebstöcken anfallende oberirdische Pflanzenmaterial an 4 unterschiedlichen Zeitpunkten während des gesamten Jahres gesammelt, getrocknet, gewogen, vermahlen und auf die chemische Zusammensetzung analysiert. Die Entnahmezeitpunkte der Pflanzenproben entsprachen den BBCH-Stadien: 00, 73, 79 und 89. So wurde der Rebschnitt, der noch aus der vorigen Vegetationsperiode stammte, im April 2009 eingesammelt, der erste Laubschnitt des Jahres ca. Mitte Juni, der 2. Laubschnitt Ende Juli und das verbliebene Blattmaterial erst ganz am Ende der Erntezeit im Oktober 2009. Die Proben der oberirdisch anfallenden Biomasse wurden ebenso wie die Bodenproben hinsichtlich Trockenmasse und C/N Verhältnis analysiert. Die Begrünung wurde nicht experimentell analysiert. Für die Modellierung wurden Daten aus der Literatur zum ober- und unterirdischen Biomasse-Input durch Begrünung herangezogen.

Gasmessungen im Feld

In 4 Weingärten mit sehr unterschiedlicher Bewirtschaftung (Dauerbegrünung ←→ offener Boden; ohne Düngung ←→ mineralische Düngung) wurden an einem Tag Gasmessungen in dreifacher Wiederholung durchgeführt. Die aus dem Boden austretenden Gase wurden mit speziell angefertigten Küvetten (20 cm Durchmesser, 20 cm Höhe) aufgefangen, welche nach jeweils 0, 5, 15, 30 und 60 Minuten mit einer gasdichten Spritze beprobt wurden. Die Gasproben wurden anschließend mit einem Gas-Chromatografen auf CO_2 und N_2O analysiert, und die Ausgasung pro Flächen- und Zeiteinheit aus dem linearen Teil der Ausgasungskurve errechnet.

Kohlenstoff-Modellierung

Es sind heute verschiedene Computermodelle verfügbar, die die Umsetzung von organischem Material im Boden simulieren können und deshalb auch dazu verwendet werden, den organischen Kohlenstoffhaushalt im Boden in Abhängigkeit von Landnutzung und Management modellhaft abzubilden. Einige Modelle wurden extra dazu entwickelt, den Abbau und die Stabilisierung von oberflächlich anfallendem oder unterirdisch eingearbeitetem organischem Material zu simulieren, so auch z.B. RothC-26.3, Century, Daisy, GEFSOC, AMG etc. (Falloon and Smith, 2002; Mueller et al., 1997; Al-Adamat et al., 2007; Saffih-Hdadi and Mary, 2007). Die Datensammlung der Rothamsted Langzeitversuche ist wahrscheinlich die weltweit umfangreichste in Bezug auf die Einstellung und Kalibrierung eines in mehrere Pools eingeteilten Kohlenstoff-Modells.

Im Projekt WEINKLIM verwendeten wir das *Rothamsted Carbon Model* (in der Version RothC-26.3) zur Modellierung und Bilanzierung des Kohlenstoffhaushaltes im Boden. Das Modell benötigt die folgenden Eingangsparameter: (1) Klimadaten (Monatsmittelwerte von Temperatur, Niederschlag und Evapotranspiration); (2) Landnutzungsdaten (monatliches Anfallen an Pflanzenresten und Düngemitteln, sowie Informationen zur Bodenbedeckung); (3) Daten zum Gehalt an organischem Kohlenstoff sowie dem Tongehalt im Boden; (4) die Probentiefe und die Verteilung von organischem Kohlenstoff auf die verschiedenen Kohlenstoffpools.

Wie mehrfach beschrieben (z.B. bei Al-Adamat et al., 2007; Skjemstad et al., 2004; Zimmermann et al., 2007; Ludwig et al., 2007; Herbst et al., 2008), muss das RothC-Modell für jeweils unterschiedliche Standorte neu kalibriert werden. In einem FWF-Projekt mit dem Titel „Kohlenstoff-Mineralisierung und Stabilisierung im Boden“ wurde das RothC-Modell bereits für die in Ostösterreich vorherrschenden Klimabedingungen und Tschernosem-Böden adaptiert. Wegen der im Weinbau besonderen Bedeutung der Bodenbearbeitung, wurde das RothC-Modell im Rahmen des Projektes WEINKLIM anhand experimenteller Daten des Langzeit-Feldversuchs Fuchsenbigl (Marchfeld) für verschiedene Arten der Bodenbearbeitung neu kalibriert.

Das kalibrierte Modell wurde verwendet (1) zur Modellierung der C-Bilanz bei den derzeitigen Bewirtschaftungspraktiken 5 repräsentativer Weinbaubetriebe im Traisental, welche von konventionell über integrierte Produktion bis hin zu biologisch reichten, und (2) zur Simulation von Szenarien mit Kombinationen verschiedener Bewirtschaftungsvarianten, wie etwa der Bodenbearbeitung und Begrünung, dem organischen Düngemitteleinsatz, sowie der Einarbeitung bzw. Entnahme des Rebschnittmaterials. Die C-Bilanz wurde für einen Zeitraum von 60 Jahren modelliert, woraus ein

Durchschnittswert pro Jahr errechnet wurde, der von C auf CO_2-Äquivalente (CO_2e) umgerechnet wurde.

N_2O-Berechnung

Die jährlichen Lachgas-Emissionen aus den Weingartenböden wurden mittels folgender Berechnungsformel des IPCC (2006) abgeschätzt:

$N_2O_{Direkt}\text{-}N = (F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM}) \times EF$

wobei F_{SN} die jährlichen N-Inputs aus synthetischen Düngemitteln darstellt, F_{ON} die jährlichen N-Inputs aus organischen Düngematerialien, F_{CR} die jährlichen N-Inputs über Ernterückstände, F_{SOM} die jährliche Menge N aus der Mineralisierung der organischen Bodensubstanz und EF der Emissionsfaktor für N_2O-Emissionen aus N-Inputs (in kg N_2O-N pro kg N-Input). F_{SN} und F_{ON} wurden über die N-Gehalte der eingesetzten Düngemittel errechnet, F_{CR} und F_{SOM} wurden über Literaturangaben, gemessene C:N-Verhältnisse in Verbindung mit Ergebnissen aus der Kohlenstoff-Modellierung abgeschätzt, und für EF wurde der Standardwert 0.01 verwendet (IPCC, 2006). Die ermittelten N_2O-Emissionen wurden durch Multiplikation mit dem Faktor 296 auf CO_2-Äquivalente (CO_2e) umgerechnet.

Wie bei der Kohlenstoff-Modellierung wurde die N_2O-Berechnung verwendet (1) zur Abschätzung der Lachgas-Emissionen bei den derzeitigen Bewirtschaftungspraktiken 5 repräsentativer Weinbaubetriebe und (2) zur Simulation von Szenarien mit Kombinationen verschiedener Bewirtschaftungsvarianten, wobei hier zusätzlich 3 Szenarien mit mineralischer N-Düngung analysiert wurden. Zur Ermittlung der durch Bewirtschaftung bewirkten N_2O-Ausgasung wurde die berechnete N_2O-Ausgasung aus einem unbewirtschafteten Referenzstandort von der berechneten N_2O-Ausgasung der Untersuchungsstandorte bzw. Szenarien abgezogen.

Ergebnisse (BOKU):

Boden-Grundparameter

Bei den untersuchten Böden im Traisental handelt es sich um Tschernoseme, die karbonathältig sind und pH-Werte über dem Neutralbereich aufweisen. Die Karbonatgehalte und pH-Werte nehmen mit der Bodentiefe zum Ausgangsmaterial (meist Löss) hin zu (s. Abbildung 7 und Abbildung 8), was der natürlichen Dynamik dieses Bodentyps entspricht.

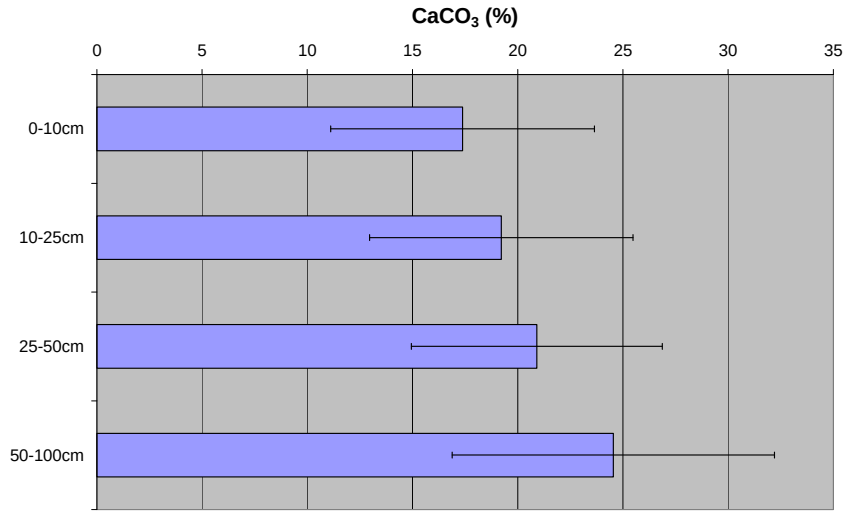


Abbildung 7: Karbonatgehalt in verschiedenen Tiefenstufen (Mittelwerte und Standardabweichungen der 9 beprobten Weingärten).

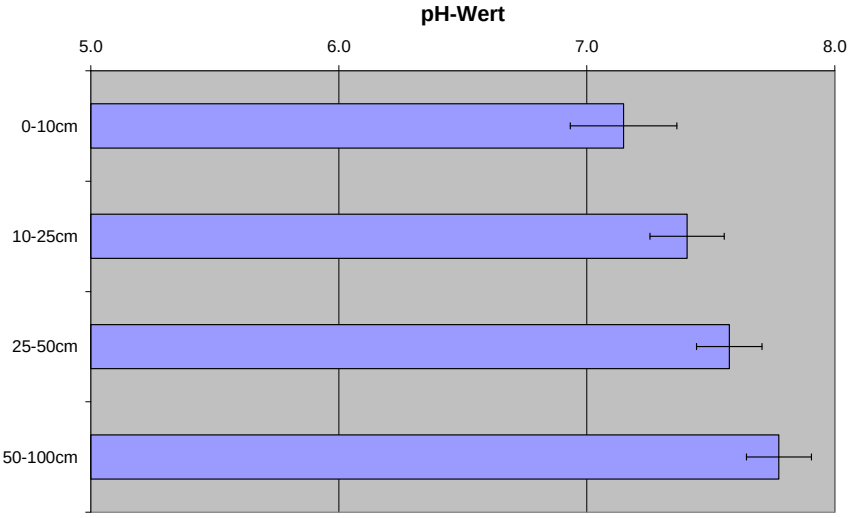


Abbildung 8: pH-Wert in verschiedenen Tiefenstufen (Mittelwerte und Standardabweichungen der 9 beprobten Weingärten).

Die elektrische Leitfähigkeit der untersuchten Böden, ein Maß für das Vorhandensein löslicher Salze, bewegt sich ebenfalls im normalen Schwankungsbereich landwirtschaftlich genutzter Böden ähnlicher Klimate. Hier ist eine Abnahme mit zunehmender Bodentiefe zu verzeichnen (s. Abbildung 9), was das gesteigerte Vorkommen löslicher organischer Verbindungen nahe der Bodenoberfläche widerspiegeln dürfte.

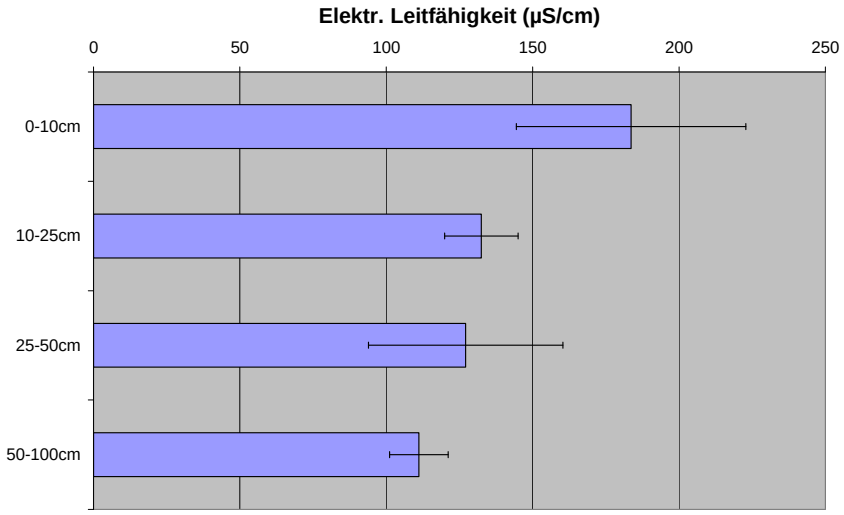


Abbildung 9: Elektrische Leitfähigkeit in verschiedenen Tiefenstufen (Mittelwerte und Standardabweichungen der 9 beprobten Weingärten).

In Abbildung 10 ist zu sehen, dass alle untersuchten Böden hohe Schluffanteile (zwischen 50 und 80%) aufweisen, und nur in einem einzigen Weingarten einen Tongehalt von über 20% zu finden war. Die Osthänge an der linken Seite (flussabwärts) der Traisen um Nußdorf weisen besonders hohe Schluffanteite auf; die Westhänge rund um Traismauer an der rechten Seite der Traisen weisen hingegen durchwegs geringere Schluffanteile dafür aber höhere Sandanteile auf (s. Abbildung 10). Diese geografischen Unterschiede spiegeln geringfügige Unterschiede in den geologischen Ausgangsmaterialien wider.

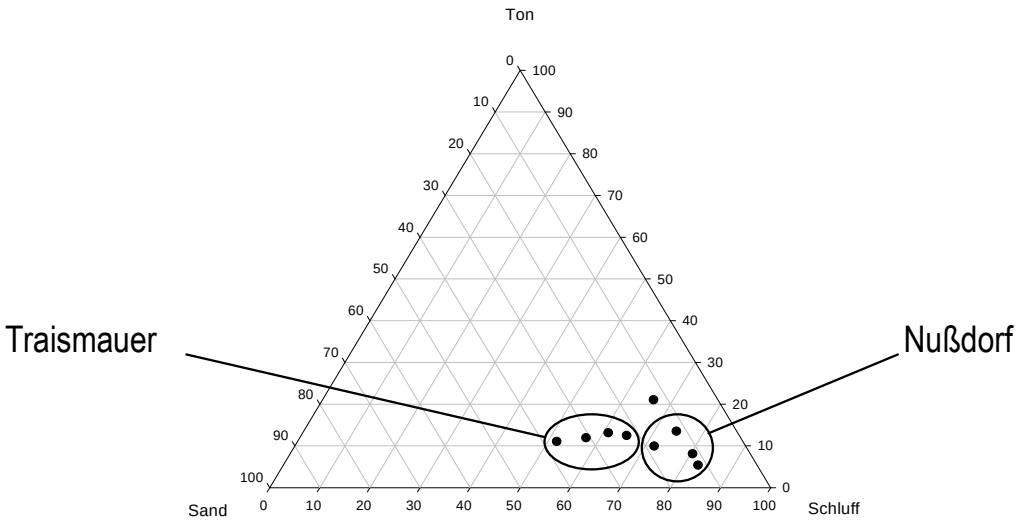


Abbildung 10: Texturdreieck mit Korngrößenverteilung der 9 beprobten Weingärten (0-50 cm Bodentiefe).

Die Lagerungsdichte der untersuchten Standorte bewegt sich im normalen Schwankungsbereich landwirtschaftlich genutzter Böden, und zeigt an der Oberfläche eine leichte, durch Bodenbearbeitung bedingte Lockerung (s. Abbildung 11).

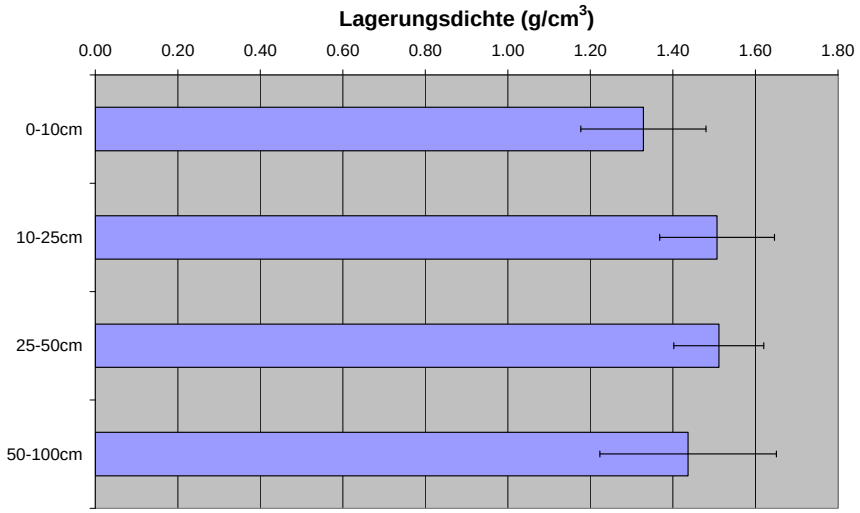


Abbildung 11: Lagerungsdichte in verschiedenen Tiefenstufen (Mittelwerte und Standardabweichungen der 9 beprobten Weingärten).

Im allgemeinen weisen die Boden-Grundparameter auf relativ einheitliche Bodenverhältnisse in den ausgewählten Weingärten hin, was eine gute Voraussetzung dafür darstellt, den Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftung auf den Bodenkohlenstoffhaushalt sowie auf Treibhausgasemissionen quantifizieren zu können.

Bodenkohlenstoff und Bodenstickstoff

Die untersuchten Böden weisen vergleichsweise hohe Konzentrationen an organischer Bodensubstanz und somit an organischem Kohlenstoff und Gesamtstickstoff auf, wie es für Tschernoseme zu erwarten ist. Die Gehalte nehmen naturgemäß mit zunehmender Bodentiefe ab, es finden sich jedoch auch in 50-100 cm Tiefe noch beträchtliche Mengen an organischem C und N (Abbildung 12 und Abbildung 13). Dies dürfte vor allem auf die große Durchwurzelungstiefe durch die Weinstöcke zurückzuführen sein.

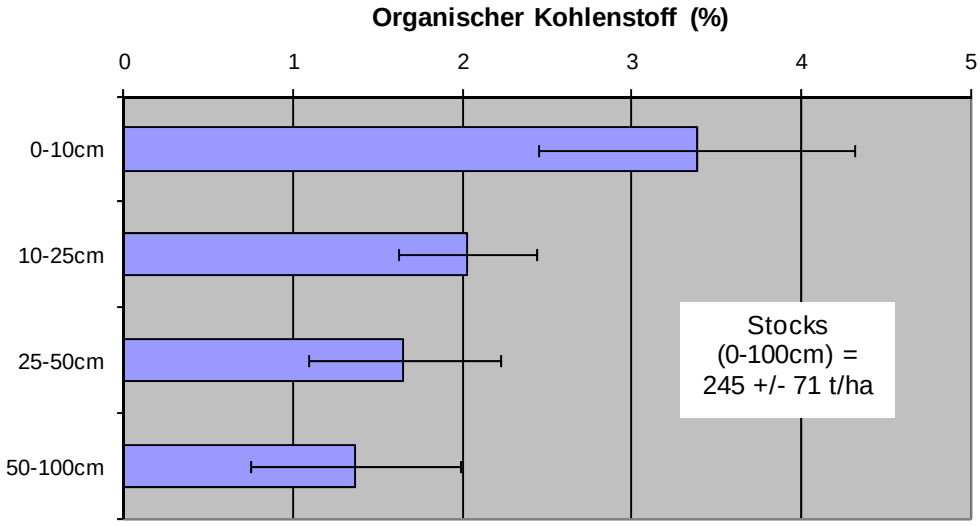


Abbildung 12: Organischer Kohlenstoff in verschiedenen Tiefenstufen (Mittelwerte und Standardabweichungen der 9 beprobten Weingärten).

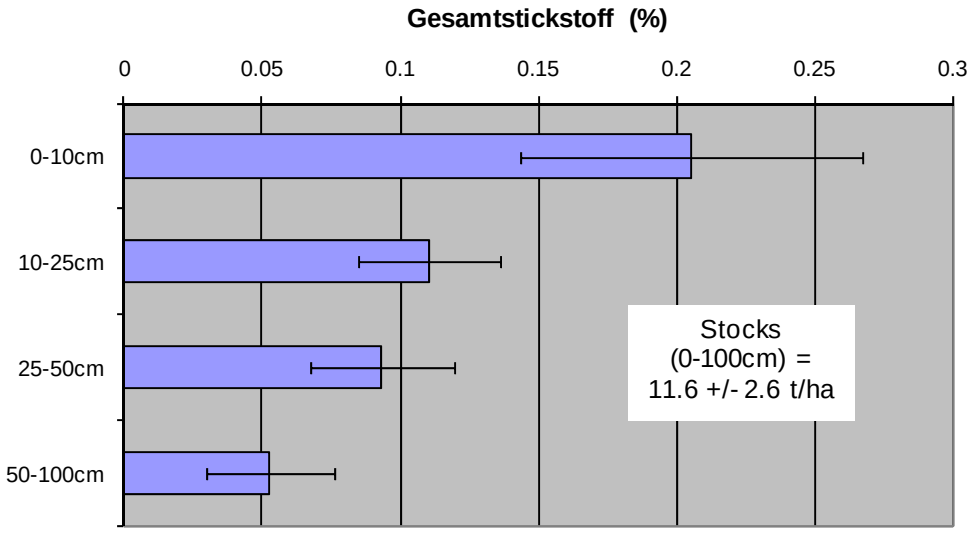


Abbildung 13: Gesamtstickstoff in verschiedenen Tiefenstufen (Mittelwerte und Standardabweichungen der 9 beprobten Weingärten).

Auffallend sind außerdem die - verglichen mit österreichischen Durchschnittswerten - sehr hohen Gesamtmengen an organischem Kohlenstoff, die so genannten „organischen C-Stocks“. Abbildung 14 zeigt die organischen C-Stocks von 0-50 cm Bodentiefe für die 9 beprobten Weingärten im Vergleich mit österreichischen Durchschnittswerten für verschiedene Landnutzungen (nach Gerzabek et al., 2005). Es zeigt sich, dass die organischen C-Stocks der untersuchten Weingartenböden im Traisental deutlich über den Durchschnittswerten für Ackerböden liegen, ja selbst über jenen für Grünland und Wald (s. Abbildung 14).

Es muss dabei festgehalten werden, dass die organischen C-Stocks in den vorliegenden Untersuchungen im Traisental sehr kleinräumig und exakt bestimmt wurden, wohingegen die

österreichischen Durchschnittswerte regionalisierte Abschätzungen darstellen. Insofern muss darauf hingewiesen werden, dass hier noch wesentlich mehr Untersuchungsbedarf für unterschiedliche Landnutzungskategorien unter den jeweils spezifischen geographischen Bedingungen gegeben ist. Ein interessantes Detail in Abbildung 14 ist, dass die geringsten organischen C-Stocks unter den untersuchten Weingartenböden im einzigen biologisch bewirtschafteten Weingarten (Nr.1) beobachtet wurden. Der Hauptgrund dafür dürfte die relativ intensive Bodenbearbeitung in diesem Weingarten sein, die den Boden stark durchlüftet und somit den Abbau der organischen Substanz beschleunigt.

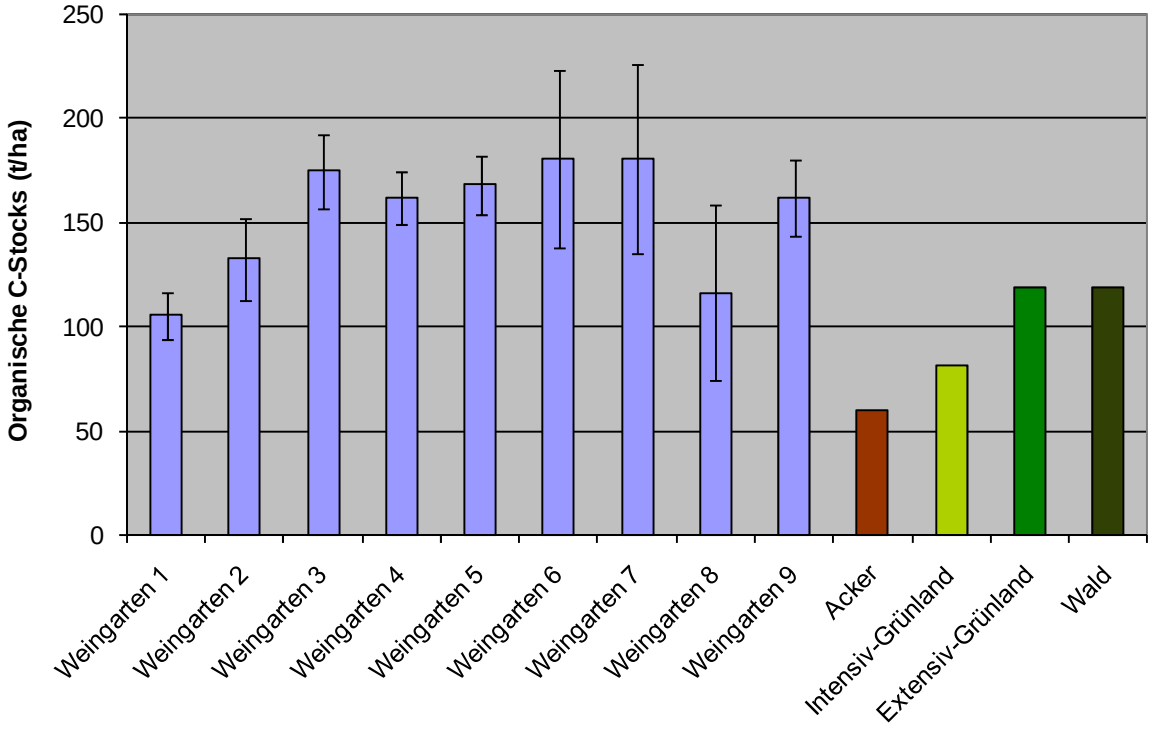


Abbildung 14: Organische C-Stocks (0-50 cm) der 9 beprobten Weingärten (li.) im Vergleich mit österreichischen Durchschnittswerten für verschiedene Landnutzungen (Gerzabek et al., 2005) (re.).

Treibhausgasemissionen

Die Ausgasung von CO_2 und N_2O aus 4 unterschiedlich bewirtschafteten Weingartenböden zeigt deutlich den Einfluss der Bewirtschaftung. Die CO_2-Ausgasung (Abbildung 15) hängt eng mit den Humusgehalten der Böden zusammen, und kann daher nicht isoliert von diesen interpretiert werden. Die N_2O-Ausgasung (Abbildung 16) hängt ebenfalls mit den Humusgehalten zusammen, spiegelt darüber hinaus aber auch den Einfluss von mineralischer N-Düngung wider. In jenem Weingarten, der über Jahre intensiv mineralisch gedüngt wurde, liegt die N_2O-Ausgasung deutlich über den anderen untersuchten Weingärten. Die hohe Standardabweichung in jenem Weingarten weist überdies auf eine sehr heterogene Verteilung der N_2O-Ausgasung hin, was durch ungleichmäßige Düngerverteilung bedingt sein könnte.

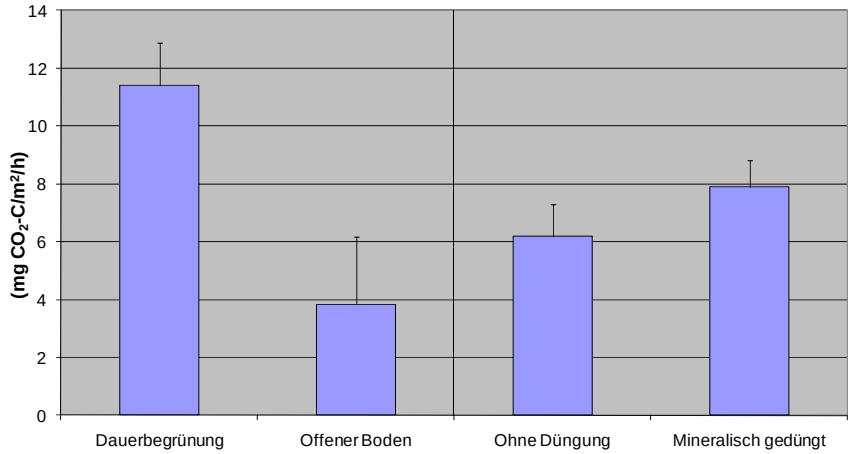


Abbildung 15: CO_2-Ausgasung aus 4 Weingärten mit sehr unterschiedlicher Bewirtschaftung (Mittelwerte und Standardabweichungen von 3 Wiederholungsmessungen am selben Tag; Bodentemperatur: zw. 8 und 10°C, Bodenfeuchte: zw. 15 und 20 Vol%).

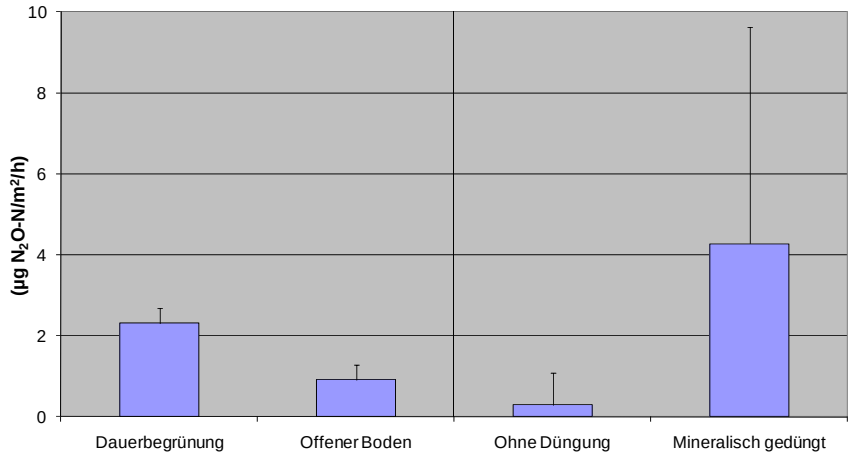


Abbildung 16: N_2O-Ausgasung aus 4 Weingärten mit sehr unterschiedlicher Bewirtschaftung (Mittelwerte und Standardabweichungen von 3 Wiederholungsmessungen am selben Tag; Bodentemperatur: zw. 8 und 10°C, Bodenfeuchte: zw. 15 und 20 Vol%).

Im allgemeinen ist zu beachten, dass es sich bei diesen Gasmessungen um Momentaufnahmen handelt, die zwar Unterschiede in der Bewirtschaftung zeigen und dazu dienen können, Angaben und Trends aus der Literatur besser für die spezifische Situation im Traisental umlegen zu können. Man bräuchte jedoch ein kontinuierliches Gas-Monitoring (idealerweise über mehrere Jahre), um damit Treibhausgasbilanzen rechnen zu können. Dies hätte den Rahmen des vorliegenden Projektes bei weitem gesprengt. Wir verfolgten daher in diesem Projekt eine andere Strategie, mit der der Bodenkohlenstoffhaushalt über Erfassung der aktuellen Kohlenstoffmengen und Modellierung bilanziert wurde.

Oberirdische Biomasse-Inputs von Weinstöcken

Abbildung 17 zeigt, dass der Hauptteil der oberirdischen Biomasse (Kohlenstoff, linke Grafik) über das Rebschnittmaterial anfällt, die sommerliche Laubarbeit nur geringe Inputs liefert, jedoch durch den herbstlichen Blätterfall noch beträchtliche Biomassemengen anfallen. Die Stickstoffdaten (rechte Grafik) ergeben ein anderes Bild. Hierzu trägt das Rebschnittmaterial aufgrund seiner weiten C:N-Verhältnisse (zw. 70 und 100) wesentlich weniger bei; es dominieren die Blätter (C:N-Verhältnisse: zw. 20 und 30).

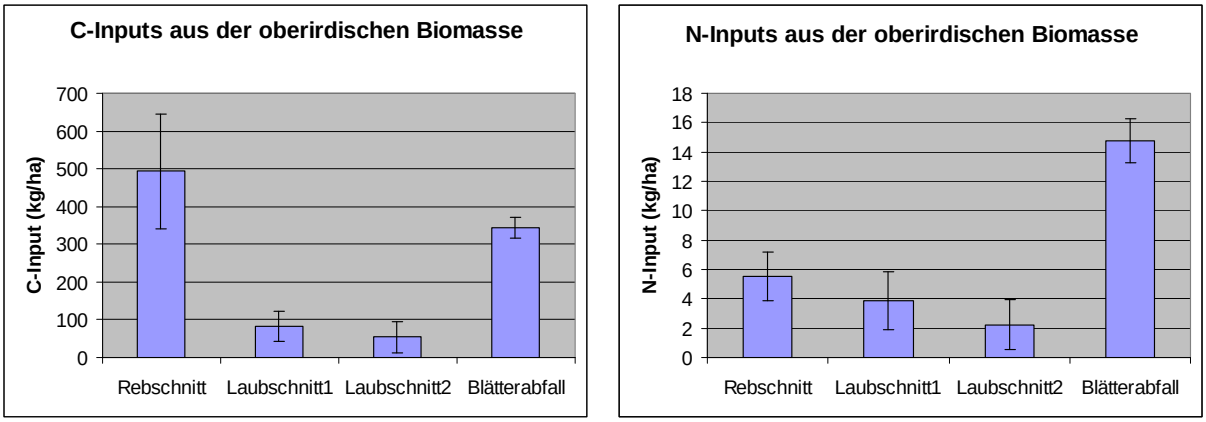


Abbildung 17: Input von Kohlenstoff (li) und Stickstoff (re) aus der oberirdischen Biomasse im Weingarten (Mittelwerte und Standardabweichungen von 6 beprobten Weingärten).

Kohlenstoff-Modell-Kalibrierung

Der Langzeit-Feldversuch Fuchsenbigl (Marchfeld; Versuchsbeginn: 1989; Spiegel et al., 2002) weist hinsichtlich Niederschlag, Temperatur und Bodeneigenschaften sehr ähnliche Bedingungen wie die Versuchsflächen im Traisental auf. Im Rahmen dieses Langzeit-Feldversuchs wurden drei unterschiedlich intensive Bodenbearbeitungsvarianten durchgeführt, nämlich die Frässaatvariante (kurz vor der Aussaat in 5-8 cm Tiefe), die Grubbervariante (in einer Tiefe von ca. 15 cm) sowie die Pflugvariante (in einer Tiefe von 25-30 cm). Die jährlich angebauten Feldfrüchte variierten von Weizen, Erbse, Gerste, über Zuckerrübe, Mais bis hin zu Sorghum. Die Ergebnisse nach 20 Jahren Versuchsdauer zeigen deutlich, dass der Boden-Kohlenstoffgehalt von der Intensität der Bodenbearbeitung abhängt. Während bei der Frässaatvariante ein Anstieg des organischen Kohlenstoffs zu verzeichnen war, bewirkten die Grubber- und Pflugvarianten eine messbare Abnahme (vgl. Abbildung 18 - Abbildung 20).

Das für Klima und Böden des pannonischen Raumes Ostösterreichs angepasste RothC-26.3-Modell wurde nun durch Einführung eines Bodenbearbeitungs-Faktors für die unterschiedlichen Varianten des Langzeit-Feldversuchs Fuchsenbigl kalibriert. Der Bodenbearbeitungs-Faktor beeinflusst die Abbauraten aller Kohlenstoffpools gleichermaßen, und wurde so optimiert, dass die modellierten Kohlenstoffmengen die jeweils beste Übereinstimmung mit den gemessenen Werten zeigten (vgl. Abbildung 18-Abbildung 20). Die so ermittelten Bodenbearbeitungs-Faktoren reichen von 1 (keine Beeinflussung) für die Frässaatvariante bis hin zu 1,8 und 1,9 (nahezu Verdoppelung der Abbauraten) für die Grubber- bzw. Pflugvariante. Für die Modellierung wurden die anfallenden Pflanzenreste von den jeweiligen Ernteerträgen abgeschätzt. Die Zacken in den modellierten Werten (Abbildung 18-Abbildung 20) ergeben sich durch die jährlichen Pflanzenüberreste und die damit zusammenhängenden Kohlenstoffeinträge.

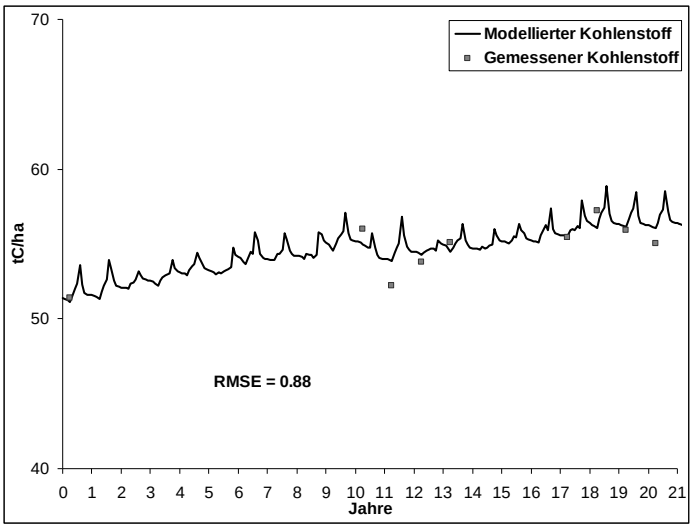


Abbildung 18: Gemessener und modellierter Kohlenstoff in der Frässaatvariante (0-20 cm Bodentiefe); verwendeter Bodenbearbeitungs-Faktor = 1; RMSE = „root mean square error".

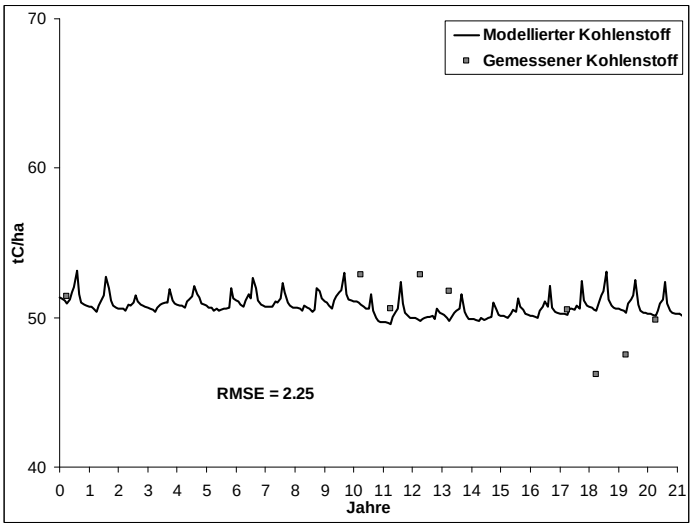


Abbildung 19: Gemessener und modellierter Kohlenstoff in der Grubbervariante (0-20 cm Bodentiefe); verwendeter Bodenbearbeitungs-Faktor = 1,8; RMSE = „root mean square error".

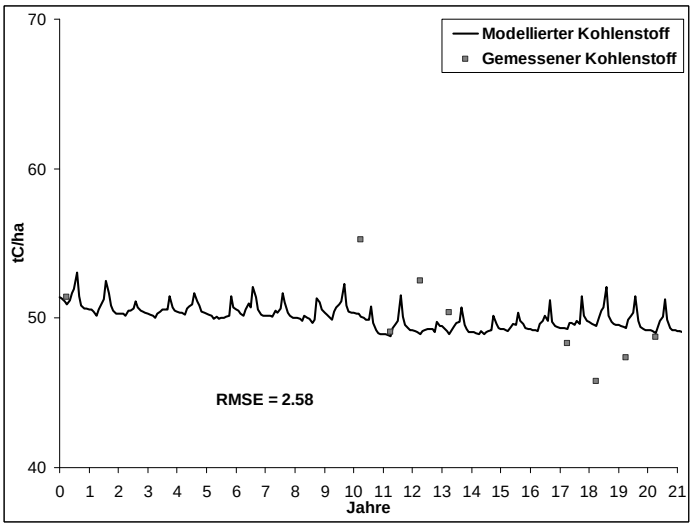


Abbildung 20: Gemessener und modellierter Kohlenstoff in der Pflugvariante (0-20 cm Bodentiefe); verwendeter Bodenbearbeitungs-Faktor = 1,9; RMSE = „root mean square error".

Modellierung der Boden-Treibhausgasbilanz

Tabelle 1. Modellierte Treibhausgasemissionen (in CO_2-Äquivalenten; CO_2e) aus Weingartenböden im Traisental. Ist-Zustand: derzeitige Bewirtschaftungspraktiken. Szenarien: Kombinationen verschiedener Bewirtschaftungsvarianten, wie Bodenbearbeitung (Faktoren, s. oben), Düngung, Einarbeitung (+) bzw. Entnahme (-) des Rebschnittmaterials, sowie mit (+) bzw. ohne (-) Begrünung. Bei positiven Emissionswerten ist der Boden eine CO_2-Quelle, bei negativen eine CO_2-Senke.

	Bodenbe-arbeitung	Min. Düngung	Org. Düngung	Rebschnitt	Begrünung	CO_2	N_2O	Summe
		(kg N/ha/Jahr)	(t C/ha/Jahr)			kg CO_2e/ha/Jahr		
Ist-Zustand								
Weingarten 1	1,8	0	0	+	+	1379	56	1435
Weingarten 5	1,4	6	0	+	+	689	54	743
Weingarten 6	1	4	0	+	+	-535	19	-517
Weingarten 8	1,4	23	0	+	+	576	139	714
Weingarten 9	1,4	6,3	0	+	+	986	56	1042
Bewirtschaftungsszenarien								
Szenario 1	1	-	-	+	+	-939	0	-939
Szenario 2	1,4	-	-	+	+	323	26	349
Szenario 3	1,8	-	-	+	+	1230	74	1304
Szenario 4	1	-	0,5	+	+	-1187	116	-1071
Szenario 5	1	-	2	+	+	-1931	465	-1465
Szenario 6	1	-	5	+	+	-3418	1163	-2255
Szenario 7	1,8	-	0,5	+	+	1046	190	1236
Szenario 8	1,8	-	2	+	+	493	539	1032
Szenario 9	1,8	-	5	+	+	-612	1237	625
Szenario 10	1	-	-	-	+	-818	-36	-854
Szenario 11	1,8	-	-	-	+	1295	38	1333
Szenario 12	1,8	-	-	+	-	2171	-391	1779
Szenario 13	1,8	-	-	-	-	2236	-427	1809
Szenarien mit mineralischer N-Düngung								
N_2O-Szenario 1	1	10	-	+	+	-	47	-
N_2O-Szenario 2	1	50	-	+	+	-	233	-
N_2O-Szenario 3	1	100	-	+	+	-	465	-

Die Analyse des Ist-Zustandes repräsentativer Weingartenböden im Traisental zeigt, dass der Boden nur im Weingarten 6 eine Kohlenstoffsenke (mit -517 kg CO_2e/ha/Jahr) darstellt (

Modellierung der Boden-Treibhausgasbilanz

Tabelle 1). Dies lässt sich vor allem auf die geringe Bodenbearbeitung aber auch auf die relativ geringe Verwendung mineralischen N-Düngers zurückführen. In allen anderen untersuchten Weingärten stellt der Boden eine Kohlenstoffquelle dar (

Modellierung der Boden-Treibhausgasbilanz

Tabelle 1), wobei hier die intensivere Bodenbearbeitung den Hauptausschlag gibt. Dies wird anhand von Weingarten 1 deutlich, welcher - wie oben erwähnt - biologisch bewirtschaftet und intensiv bearbeitet wird und daher die höchsten Treibhausgasemissionen aufweist. Ein Vergleich mit Abbildung 14 zeigt, dass Weingarten 1 die niedrigsten und Weingarten 6 die höchsten organischen C-Stocks aufweist, was die Langzeit-Auswirkungen der unterschiedlichen Bodenbearbeitung widerspiegelt.

Bei den Bewirtschaftungsszenarien (

Modellierung der Boden-Treibhausgasbilanz

Tabelle 1) verdeutlichen die Szenarien 1-3 nochmals den großen Einfluss der Intensität der Bodenbearbeitung auf die Treibhausgasemissionen, wobei bei geringer Bodenbearbeitung eine Senkenfunktion besteht, und der Boden mit zunehmender Bearbeitungsintensität immer mehr zur Quelle wird. In den Szenarien 4-9 wurde der Einfluss von organischem Düngematerial analysiert, zunächst bei minimaler Bodenbearbeitung (Szenarien 4-6), dann bei intensiver Bodenbearbeitung (Szenarien 7-9). Im ersten Fall zeigt sich eine starke zusätzliche Senkenbildung durch den eingebrachten Kohlenstoff (Szenarien 4-6). Dieser kann jedoch selbst bei hohen organischen Düngegaben die durch intensive Bodenbearbeitung bewirkten Treibhausgasemissionen nicht ausgleichen (Szenarien 7-9).

Die Szenarien 10 und 11 untersuchen den Effekt der Entnahme des Rebschnittmaterials auf die Treibhausgasbilanz. Vergleicht man mit den Szenarien 1 und 3, so ergeben sich durch Entnahme des Rebschnittmaterials Verluste von 85 bzw. 29 kg CO_2e/ha/Jahr bei minimaler bzw. intensiver Bodenbearbeitung.

Bei den Szenarien 12 und 13 wurde der Einfluss der Begrünung auf die Treibhausgasbilanz analysiert, einmal ohne und einmal mit Rebholzentfernung und jeweils bei intensiver Bodenbearbeitung. Im

Vergleich mit Szenario 3 ergeben sich durch gänzlichen Verzicht auf Begrünung deutliche Steigerungen der Treibhausgasemissionen.

Die zusätzlichen Szenarien mit mineralischer N-Düngung (

Modellierung der Boden-Treibhausgasbilanz

Tabelle 1) zeigen eine lineare Zunahme der N_2O-Ausgasung mit zunehmenden N-Düngegaben.

Beitrag LFZ Klosterneuburg

EINLEITUNG

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der landwirtschaftlichen Produktion steht in den letzten Jahren immer wieder zur Diskussion. Durch das Auftreten von Schaderregern und Krankheiten im Weinbau ist es unumgänglich auf den chemischen Pflanzenschutz zu verzichten, um gute Qualität produzieren zu können. Aus Umweltschutzgründen unter anderem hohe Produktionskosten sind Betriebe angehalten auf Nachhaltigkeit zu bauen. Die Einsatzmenge von Pflanzenschutzmitteln wird in Gesetzen und Verordnung festgelegt. Der österreichische Weinbauverband stellt ein staatlich gefördertes Programm (ÖPUL), zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft, für jeden Betrieb zur Verfügung. Das zunehmende Bewusstsein auf ökologischer Basis, ein härteres ökonomisches Umfeld und die Forderungen der Konsumenten nach einer weiteren Reduktion des Pflanzenschutzes zwingen den heutigen modernen Weinbauern, sein Pflanzenschutzprogramm mehr und mehr zu optimieren und an die heutigen Bedingungen anzupassen. Direkte Bekämpfungsmaßnahmen gegen Schädlinge und Krankheiten müssen auf das absolut Notwendige beschränkt werden. Eine Reduzierung des Pflanzenschutzes bedeutet für den Bauern eine genaue und optimierte Spritzung zum Auftreten des Schädlings oder der Krankheit. Für einen Betrieb ohne moderner Technik kaum vorstellbar. Um den Abbau der Bekämpfungsintensität ohne potentieller Gefahr von Ertragsverlusten so zu gestalten, sind moderne Vorhersagen über den Zeitpunkt und die Stärke des Auftretens von Schadorganismen sowie die Information über Überwachungsmethoden und angepasste Bekämpfungsmaßnahmen notwendig. Die Nutzung von Wetterstationen und Prognosemodellen ermöglichen heut zu Tage eine gezielte Anwendung von Wirkstoffen. Ein genauer Zeitpunkt des Auftretens von den Hauptschädlingen und –krankheiten kann so prognostiziert werden. Ein Wandel im Bewusstsein der Menschen bewirkte eine sensiblere und kritische Wahrnehmung der Umwelt auf Produzentenseite als auch auf der Verbraucherseite und ist dadurch auf deren Schutz bedacht. Aus diesen Folgen setzt man immer mehr auf den integrierten Pflanzenschutz. Für die Vermarktung ist die integrierte Produktion ein Standard geworden. Marken und Zertifizierungen als „organischen“, „natürlich“, „ökologisch“ und viele andere Bezeichnungen werden immer mehr vom Kunden, als bedeutendes Kriterium für ein Produkt unter Naturschutz produziert und anerkannt.

Die Förderung des nachhaltigen Pflanzenschutzes bei der Anwendung von Pflanzenschutz während der Vegetationszeit hat eine große Bedeutung. Der Schritt wäre die Menge an Spritzmitteln so zu reduzieren beziehungsweise so optimal einzusetzen, dass keine Belastungen der Umwelt und keine Nebenwirkungen im Ökosystem auftreten. Der gezielte Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Weinbau wird zukünftig einen wichtigen Platz einnehmen. Der gezielte bzw. optimal zeitliche Einsatz von Pflanzenschutzmitteln kann einerseits die Menge an eingesetzten Wirkstoffen reduzieren in der Anzahl andererseits wird trotzdem eine hohe Qualität gespritzt. In diesem Projekt wurde die Durchführung vom nachhaltigen Pflanzenschutz mit Zuhilfenahme von Wetterstationen und Warnmodellen in der Weinbauregion Traisental untersucht. Vorausgehend wurde eine empirische Untersuchung mittels Fragebögen an die Winzer gemacht

Ziel ist es, neben der Feststellung über das Auftreten von Schaderregern in dieser Region, die Etablierung von Warnmodellen computerunterstützt und abrufbar zu machen. Gezielter Einsatz von Pflanzenschutzmittel und eine mögliche Reduzierung der Anzahl der Spritzungen durch den Vergleich mit den Warnmodellen. Anschließend wird bewertet, ob die Anwendung von Wetterstationen und Prognosemodellen eine Reduzierung der Anzahl von Spritzungen bewirken können.

NACHHALTIGKEIT

Bedeutung der Nachhaltigkeit im Weinbau

Die nachhaltige Weinproduktion ist ein Überbegriff für integriert, umweltschonend, umweltgerecht, umweltverträglich, naturnah, ökologisch und biologisch. Die umweltschonende und damit in Verbindung mit der nachhaltige Produktion in Österreich hat sich in den Achtzigerjahren entwickelt. Schon im Jahr 1983 formulierte die norwegische Ministerpräsidentin Gro Harlem den Begriff der nachhaltigen Entwicklung als eine: „Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht mehr befriedigen können." Der chemische Pflanzenschutz in dieser Zeit brachte viele Diskussionen mit sich. Die Wirkung der Pflanzenschutzmittel wurde auf das Ökosystem untersucht. Es stellten sich dabei mehrere Nebenwirkungen heraus, die auf keinen Fall mit dem Erfolg des Pflanzenschutzes in Beziehung stehen. Der „Integrierte Pflanzenschutz" (Integrated Pest Management; IPM) formt einen wesentlichen Teil von nachhaltiger Produktion und galt lange Zeit als einziger rationaler Weg für ein Pflanzenschutzmanagement in Österreich. Es brachte signifikante Reduzierungen von Bekämpfungsmitteln in der landwirtschaftlichen Umwelt. Die Betriebe mit implementierter IP schafften einen hohen Reduzierungswert von Pflanzenschutzmitteln. Die entwickelten Richtlinien sind ein minimaler Standard für die „Nachhaltige Produktion". (BAUER, K. 2008; SCHRUFT, G. 1996; BERNARD, M. ET AL 2007; ARMIN R. 1998)

WETTERSTATION

Allgemeine Bedeutung von Wetterstationen

Probleme von Krankheiten und Schädlingen in den Weingärten ist nicht als unwichtig anzusehen. Die Wetterstation ist ein Hilfsmittel für die verschiedensten weinbaulichen Maßnahmen wie: Düngemitteleinsatz, Pflanzenschutz und Bewässerungssteuerung. Lokale Wetterstationen als Instrumente für den Pflanzenschutz liefern Daten zur Prognose der Schädlinge und Krankheiten. Ziel der Wetterstation wären die Spritzzeitpunkte des jeweiligen Schadorganismus genau zu prognostizieren

und daher den Aufwand an Pflanzenschutzmitteln möglicherweise zu reduzieren und optimieren. Häufig genannte Gründe sind die Beiträge zum Umweltschutz, die Minimierung der Pflanzenschutzkosten und der dadurch entstehenden Imagepflege im Marketingbereich. Die Wetterstationen liefern Daten für den Standort. Verschiedene Standortverhältnisse im Weinbau (Täler und Höhen) verursachen nur eine begrenzte Übertragung von Wetterdaten.. (HILL G. 1994 ; HOPMANN D. UND DANNECKER W. H. 1992)

Adcon Telemetry

Wetterstation

Die Wetterstation von Adcon Telemetry erfasst die Daten über eine Visualisierungssoftware addVantage Professional. Die Wetterstation gibt mehrmals täglich standortspezifische Wetterinformationen, die Behandlungen zum optimalen Infektionszeitpunkt erlauben und Einsparungen von mehr als 30 %. Adcon Telemetry bietet Krankheitsmodelle für verschiedene Kulturen an. Die Modelle wurden von renommierten Forschern entwickelt. (LIND, K. 2005; WWW3)

Datenaufzeichnung und -übertragung

Die spezifischen Wetterdaten werden erfasst und in kurzen Abstand an die Basisstation gefunkt. Die Datenübertragung erfolgt mittels kostenlosen Datenfunks oder über GSM.

Die nötige Stromversorgung für die Datenübertragung an die Zentrale erfolgt über Solar/Akku um auch Datensicherheit in Schlechtwetterphasen zu garantieren. In der Zentrale werden die Krankheitsmodelle mit diesen Daten gespeist und geben konkrete Behandlungsempfehlungen aus. Von der Software addVantage können bei Alarmmeldungen automatische Benachrichtigungen über E-Mail, als SMS oder Anruf getätigt werden. (LIND, K. 2005; WWW3)

Sensoren und Parameter zur Messung

Für die standortspezifischen Informationen über Wetter-, Boden-, und Wasser werden durch verschiedene Parameter bewährte Modellberechnungen ermittelt, um Behandlungs- oder Bewässerungsempfehlungen hervorzubringen. Diese Parameter sind Temperatur, Niederschlag, Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Blattfeuchte, Sonneneinstrahlung, Bodenfeuchte, Bodentemperaturen und Luftdruck. Die Sensoren sind kompatibel für das System und benötigen daher keine zusätzliche Stromversorgung.

Wettersensoren:

- Regenmesser
- Blattnässe
- Lufttemperatur und relative Feuchte
- Windgeschwindigkeit und Windrichtung
- Luftdruck
- Pyranometer (Himmels- und Sonnenstrahlung)

Bodensensoren:

- Bodentemperatur
- Bodenfeuchte

Wassersensoren:

- Wasserstand
- Wasserdruck
- Wasserqualität

(LIND, K. 2005; WWW3)

Programm und Prognosemodelle

Für die Darstellung aller über das Adcon Funkdatenerfassungs und- übertragungssystem gesammelte Daten werden über die Adcon state-of-the-art Visualisierungssoftware dargestellt. Zuerst werden die Daten erfasst und anschließend werden die wichtigen Informationen für die Auswertung richtig aufbereitet und verarbeitet. Diese gesamte Verarbeitung der Daten erfolgt durch das Softwarepaket addVantage Pro. Das Programm verfügt über verschiedene Krankheitsmodelle für den Wein-, Obst-, Gemüsebau.

Krankheitsmodelle:

Obstbau:

- Apfel
  - Apfelschorf
  - Echter Mehltau
  - Falscher Mehltau
- Walnuss
  - Mehltau

Gemüsebau:

- Tomaten
  - DSV Tom-Cast und Wlsdon Tom-Cast
- Kartoffel
  - DSV Tom-Cast und Wlsdon Tom-Cast
  - Kraut- und Knollenfäule

Salat

- Falscher Mehltau

Pistazien

- Mehltau

Weinbau:

- Falscher Mehltau (*Plasmapora viticola*)
- Echter Mehltau (*Oidium tuckeri*) nach Kast
- Echter Mehltau (*Oidium tuckeri*) nach Gubler
- Grauschimmel (*Botrytis cinerea*)

Neben den Krankheitsmodellen gibt es eine Möglichkeit die Entwicklung von Schadinsekten zu berechnen. Das Temperatursummenmodell ermöglicht die Auswertungen für Schädlinge und ist so wie die Entwicklung von Pilzerkrankungen von Temperatur, Luftfeuchte und Niederschlag abhängig.

Wie schon erwähnt entwickelt Adcon keine Modelle. Die Modelle werden von Wissenschaftlern und den gewerblichen Forschungsinstituten zusammengestellt und optimal für die addVANTAGE Software

integriert. Die Bedienung der Modelle ist wesentlich einfach und ohne Einschulungsmaßnahmen zu verwenden.

Anhand der Wetterbedingungen in der Umgebung werden verschiedene Krankheitsmodelle berechnet, die eine Aussage über das Auftreten von Schadorganismen machen. Die verschiedenen Krankheitsmodelle berechnen anhand der Wetterbedingungen in der Umgebung die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Schadorganismen. Bei einer annähernden Gefahr gibt das Programm Alarmmeldungen. Zugleich werden für die jeweilige Krankheit konkrete Behandlungsempfehlungen in ihrer Ereignisliste eingetragen. Die Abbildung 22 zeigt eine schematische Darstellung über die gegenseitige Abhängigkeiten und Rückwirkungen zwischen Wetter, Pflanze und Schadorganismen. Das Wetter ist der entscheidende Faktor für die Entwicklung der Kultur und auch der Krankheitserreger. Daher sind genaue Beobachtungen von entscheidender Bedeutung für eine Prognose. Der Behandlungszeitpunkt beruht auf die Informationen des Krankheitsdreiecks und vorheriger Behandlungen und berechnet dadurch den optimalen Zeitpunkt. (LIND, K. 2005; WWW3; GUBLER D. ET AL 1996)

Analysierung

Die Wetterdaten werden in kurzen Abständen an eine Basisstation übermittelt und von der addVANTAGE Software analysiert. Die Werte werden grafisch dargestellt oder in Softwaremodellen verarbeitet. Die Ergebnisse oder Informationen über die Entwicklung können aus der Grafik über eine Funktion angeführten Liste abgerufen werden (siehe Abbildung 21). Beispiel einer grafischen Darstellung über die Ergebnisse zeigt die Abbildung 22 (WWW3; ADCON TELEMETRY 2009)

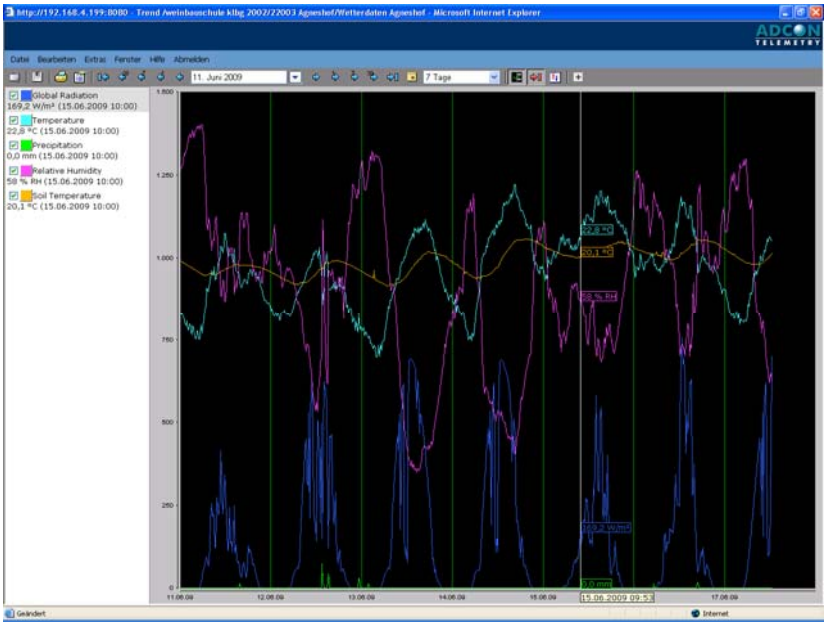


Abbildung 21: Grafische Darstellung einer Prognose (Adcon Telemetry 2009)

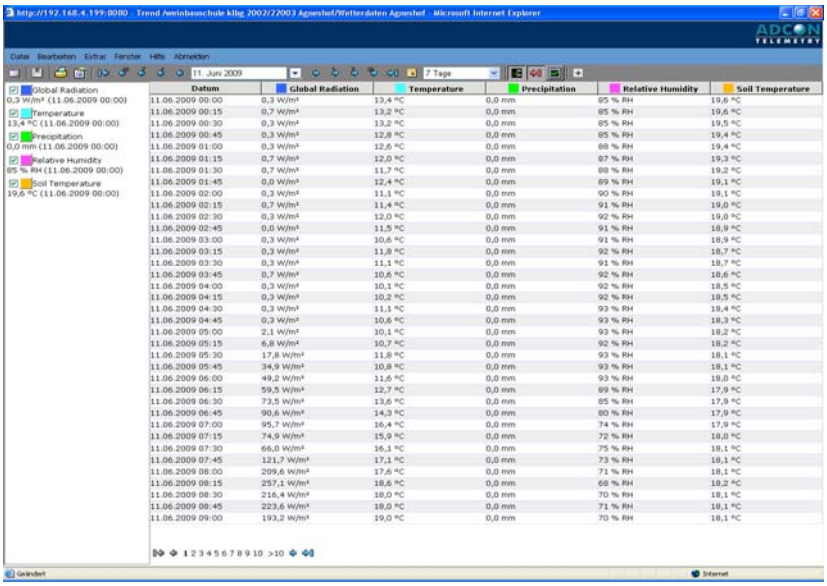


Abbildung 22: Anzeige über Informationen und den gemessenen Ergebnissen (Adcon Telemetry 2009)

Erstellung von Darstellungen und Grafiken.

In der Software addVANTAGE können spezifische Grafiken und Darstellungen der jeweiligen zu Verfügung stehenden Parameter erstellt werden. Die Grafiken für die Prognosemodelle wie zum Beispiel für den Falschen Mehltau oder Echten Mehltau werden vom Programm vorgegeben, wobei die wichtigen Parametersensoren für die Auswertung hinzugefügt werden müssen. Für eine vollkomme „virtuelle“ Station werden die angegebenen phänologischen Stadien in der Zeit des Beginnes eingeteilt. Verschiedene Grafiken für die Darstellung von Parametern können über die Erstellung von Trends und Events gemacht werden. Die Sensoren die in den Grafiken erscheinen und aufgezeichnet werden sollen müssen hinzugefügt werden. Es können verschiedene Kombinationen von Parameter als Grafik erstellt werden. (WWW3; UNVERÖFFENTLICHTE DATEN 1)

Spezifität von Prognosemodellen

Falscher Mehltau

Durch „VitiMeteo Plasmopara“ ist es möglich eine Prognose des Falschen Mehltaus zu ermitteln und ist auch in weiteren Modellen integrierbar. Das Programm berücksichtigt wesentliche Aspekte wie die Bodeninfektionen und die Sporulationsintensität und die dazu relevanten Witterungsparameter und gibt die Zeiträume für Infektionen, Sporulationen und den Verlauf der Inkubationszeiten an. Für die fachliche Einschätzung der Gefährdungen der Krankheiten gibt eine Grafik Auskunft. Das so genannte „PeroRisiko“ ist eine Maßzahl für die Infektionsstärken und wird in Abhängigkeit von den Werten „Gradstunden bei Blattnässe“ angegeben. Schwache Infektionen befinden sich zwischen den Werten 50 bis 100, mittlere Infektionen zwischen 100 bis 200 und starke Infektionen bei Werten über 200. Eine große Rolle spielen die Blattbenetzungsdauer und die Niederschlagshöhe und –intensität für die Infektionsstärke. (BLEYER, G. ET AL 2008; BLEYER, G. ET AL 2006)

Echter Mehltau nach Kast und Gubler

Das Bewertungsprogramm OiDiag für den Echten Mehltau von Kast Walter und Gubler berechnet optimale Empfehlungen für die Behandlungen. Die Bewertung ist von beschriebenen Abhängigkeiten, vom Vorjahresbefall der Krankheit und der Witterungseinflüsse angewiesen. Für die Anfälligkeit der Traube berücksichtigt das Modell die verschiedenen phänologischen Stadien. Das OiDiag-Werkzeug geht von einem frühesten sinnvollen Bekämpfungstermin aus und schlägt einen späteren Beginn der Behandlung vor. Ein wichtiger Faktor für die Prognose ist auch die Temperatur des vorjährigen Winters, ob bei den Temperaturbedingungen eine optimale Überwinterung der Sporen erreicht werden konnte oder nicht.

Übersicht über die benötigten Daten:

- Die Durchschnittstemperaturen der beiden jeweils vorherigen Winter
- Grobe Bewertung über den Vorjahresbefall durch Mehltau
- Den Beginn der einzelnen phänologischen Stadien
- Tagesmittelwerte für Temperatur
- Tagessumme der Niederschläge
- Dauer der Benetzungszeit je Tag
- Stunden mit Luftfeuchtigkeit >65 %
- Stunden mit Luftfeuchtigkeit<80 %

Das Oidium-Modell berechnet und ermittelt über die letzten 7 Tage die Tagesbewertung. Aus dieser Bewertung geht eine Temperatur-Oidiums-Funktion hervor, die ihr Maximum bei Tagesmittelwerten von 20-24°C hat und bei 7° und 35°C 0 ergibt. Der Wert wird dann mit der Zahl der Stunden, bei einer Luftfeuchtigkeit von 70% (keine Blattnässe), multipliziert. Als negativ geht der Indexwert der Blattnässedauer in die Berechnung ein. Die errechneten Werte aus der Bewertung werden vom System als Kurve angezeigt. Die verschiedenen Situationen sind durch An- und Abstieg der Kurve zu erkennen. Kritischen Werte sind durch mehrtägigen Anstieg oder hohe Werte (> 60) erkennbar. (KAST, K. 2009; WWW4)

MATERIAL UND METHODEN

FRAGEBOGEN

Um die regionale Erfassung eines vorhandenen Befallsdruckes zu erheben wurde mittels Fragebögen gearbeitet, um einen Eindruck über das Wissen der Winzer zu bekommen, mit welchen Problemen sie insbesondere zu kämpfen haben und welche Pflanzenschutzmaßnahmen und in welcher Art durchgeführt werden.

Im Zuge der jährlichen Bezirksweinbauversammlungen wurden die Fragebögen ausgeteilt. Um repräsentative Werte zu erhalten wurde der Fragebogen leicht verständlich formuliert und wies nicht allzu viele Fragen auf. Mehrfachnennungen waren im gesamten Fragebogen erlaubt.

Fragebogen 01/2008

Bitte zutreffendes ankreuzen!

Bitte anonym ausfüllen!

Diese Daten werden ausschließlich der HBLA Klosterneuburg für das Projekt Nachhaltige Bewirtschaftung zur Verfügung gestellt.

1. Wie viele Pflanzenschutzspritzungen werden jährlich durchgeführt?

   Ca. Anzahl……

2. Auf welche Art wird die Austriebsspritzung ausgebracht?

Pistole	Gebläsespritze	gar nicht

3. Auftrittshäufigkeit von Pilzkrankheiten

	nie	alle3 Jahre	alle2 Jahre	fast jährlich
Peronospora				
Oidium				
Botrytis				
Roter Brenner				
Phomopsis				

4. Tierische Schädlinge:

	nie	alle3 Jahre	alle2 Jahre	fast jährlich
Traubenwickler				
Rebzikaden				

5. Wie wird die Botrytisspritzung durchgeführt?

Separat	mit anderen Mitteln	keine Behandlung

6. Zeitpunkt der Botrytisspritzung?

Zur Blüte	Traubenschluss	Abschluss

7. Werden bei verstärktem Auftreten von Schaderregern die Intervalle zwischen den einzelnen Spritzungen geändert (Schädlinge und Krankheiten)?

Bleiben gleich	werden verkürzt	zusätzliche Behandlungen

8. Auf Basis welcher Informationen führen Sie Düngungen durch?

keine	Empfehlung	Bodenuntersuchung	persönliche Beobachtung	wie immer

9. Welche Methoden werden zur Ausbringung von mineralischem Dünger eingesetzt?

Mulchbodenlockerer	Düngerstreuer	flüssig	andere:

10. Wie würden Sie die verwendete Düngermenge einstufen

	keine	niedrig	mittel	hoch
Stickstoff				
Kalium				
Magnesium				
Eisen				
Volldünger				

11. Verwenden Sie Blattdünger?

Nie	nur in Stresssituationen	regelmäßig

12. Verwenden Sie Herbizide?

Nie	manchmal	1mal jährlich	2mal jährlich	öfter

13. In Kombination mit Stockräumer?

Ja	Nein

14. Art der Bodenbearbeitung?

Ganzjahresbegrünung natürlicher Aufwuchs					
Gezielte Begrünung durch	Roggen	Senf	Klee	Leguminosen	Sonstiges
offener Boden					

15. Wird eine Abschlussspritzung mit Kupfer durchgeführt?

Ja	Nein

16. Alter des Betriebsführers

20-30	30-40	40-60	60-bis

17. Fachliche Ausbildung des Betriebsführers?

Wbs Kems	HBLA	Boku	keine

18. Durch welches Medium erhalten Sie pflanzenschutzrelevante Informationen?

Rebschutzdienst (POST)	Rebschutzdienst (mail/SMS)	Winzer(Zeitschrift)	Kollegen

19. Nutzen Sie die angebotenen Beratungsinformationen?

Ja	nein

20. Wirtschaften sie derzeit nachhaltig?

Ja	nein	weiss nicht

Geologischer Standort der Anlage

Es wurden zwei Weingartenanlagen für den Vergleich der Warnprognosen und der Spritzungen herangezogen. Der Standort der Weingärten befindet sich gleich in der Nähe der Wetterstation und kann mit den Daten auch verglichen werden ohne einen Einfluss unterschiedlicher Witterung zu befürchten. Für den Vergleich wurden die Spritzdaten von biologisch und integrierten Maßnahmen herangezogen

Die Wetterstation von der Firma Adcon Telemetry ist an der Höheren Bundeslehranstalt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg am Versuchsgut Agneshof in einem Weingarten stationiert. Die Wetterstation wurde nach den vorgeschriebenen Standartwerten der Prognosemodelle aufgestellt. Über diese Station wurden die einzelnen Wetterdaten gemessen und an das Programm addVANTAGEPRO 5.0 gesendet.

Computer und Programm

Am Computer wird die Software addVANTAGEPRO 5.0 über eine DVD installiert. Über ein Popup kann man die Sprache der Installation zur Auswahl auswählen. Nach der Installation kann der Benutzer über den Server oder über Firefox auf das Programm zugreifen. Alle Benutzer werden über Usernamen und Passwort identifiziert. Durch ihre Kennung werden ihnen ihre Rechte zugewiesen.

- Administration
- Lesen & Schreiben
- Nur Lesen
- Keine Rechte

ERGEBNISSE

Erfassung des Datenmaterials

Für die Prognose eines Krankheitserregers werden die Daten erfasst. Dies kann grafisch oder als Eintrag von den Daten dargestellt werden. In den nachfolgenden Punkten werden die Prognosen (Ergebnisse) aus den Krankheitsmodellen vorgestellt. Die Krankheitsmodelle sind: Echter Mehltau (Oidium), Falscher Mehltau (Peronospora) und Grauschimmel (Botrytis). Für einen Vergleich wurden neben den Prognosen 2009 auch die Prognostizierungen aus den Jahren 2007 und 2008 ausgewählt.

Echter Mehltau (Oidium)

Die Ermittlung der notwendigen Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Echten Rebenmehltau wird über die Funktionsweise des OiDiag-System durchgeführt. Das OiCiag-System, besteht aus zwei wichtigen Elementen:

1. Die Abschätzung des Ausgangs-Befalles am Beginn der Vegetationsperiode um den Termin für die erste Bekämpfungsmaßnahme festzulegen.
2. Die Bewertung der Witterung innerhalb der Vegetation um die maximale Zeitspanne bis zur nächsten Behandlung in Abhängigkeit von der Wirksamkeit des eingesetzten Fungizids.

Die Indexwerte wurden stündlich berechnet und werden auf dem Linien-Diagramm täglich im Intervall von 7 Tagen angegeben. Jeder Tag wurde stündlich von 00:00 Uhr bis 24:00 Uhr aufgezeichnet. Der berechnete Indexwert aus der Witterung charakterisiert die Ausbreitungsbedingungen des Rebenmehltaus. Bei einem Wert von 0 sind keine Ausbreitungen zu befürchten, aber ein Wert von 100 hat die maximalen Ausbreitungsbedingungen.

Prognose 2007

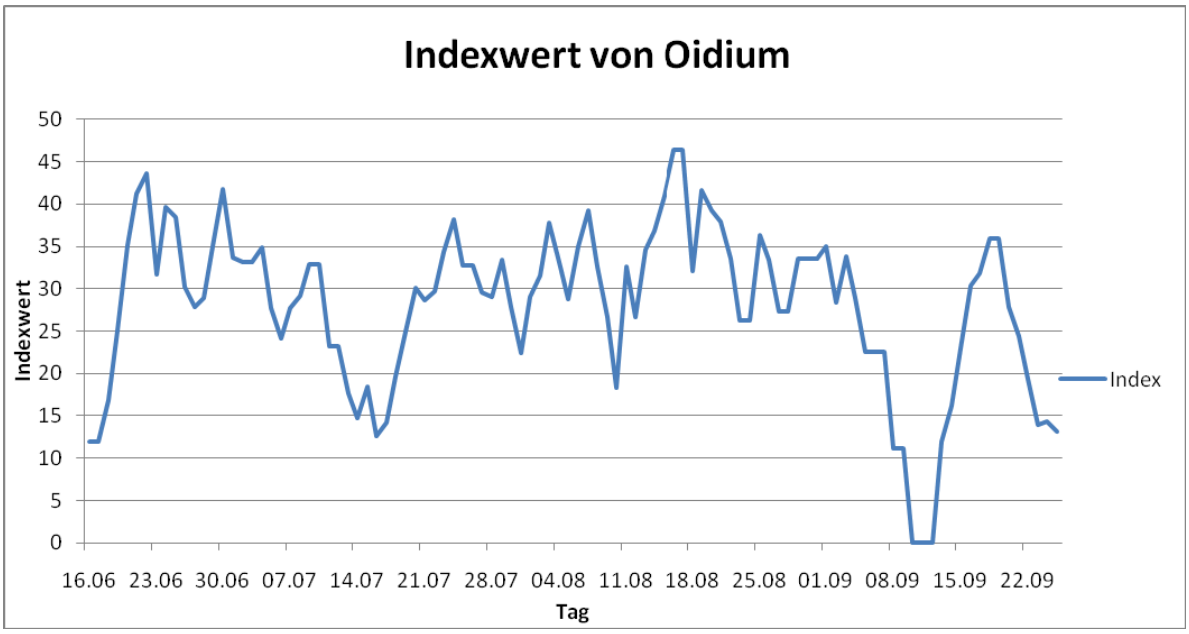


Abbildung 23: Prognose Oidium 2007; addVANTAGEPRO (Kletzer F. , 2009)

Der Beginn des Vorkommens vom Echten Rebenmehltau anhand der Prognose (Abbildung 23) war am 16.06. im Jahr 2007. Für das erste Auftreten wurden die Daten des Vorjahresbefalls und die tiefsten Temperaturen des Winters mit einbezogen. Hohe Werte waren am 19.06.2007 und lösten eine Alarmmeldung aus. Ebenfalls hohe Werte und daher gute Bedingungen für den Echten Mehltaupilz waren am 16.08.2007.

Alarmmeldungen 2007

Tabelle 2: Alarmmeldung Oidium 2007

Echter Mehltau 2007			
Beginn	Dauer	Bereich	Kommentare
19.06.2007 06:00	98d 18h	Echter Mehltau	Behandlung wird empfohlen
14.04.2007 01:00		Echter Mehltau	Vorbeugende Behandlung empfohlen

Am 14.04.2007 um 01:00 Uhr gab das Programm von der Prognose Echter Mehltau eine Warnmeldung für eine vorbeugende Behandlung. Die Wetterbedingungen in den vorigen 7 Tagen waren für eine Infektion am 14.04.2007 sehr gut und daher wurde eine vorbeugende Behandlung empfohlen. Am 19.06.2007 war erstmals der Indexwert sehr hoch und daher wurde hier eine Behandlung des Echten Rebenmehltaus empfohlen. Die Behandlung blieb 98 Tage und 18 Stunden bis zur Ernte hin aktiv, da keine Behandlung eingetragen wurde.

Prognose 2008

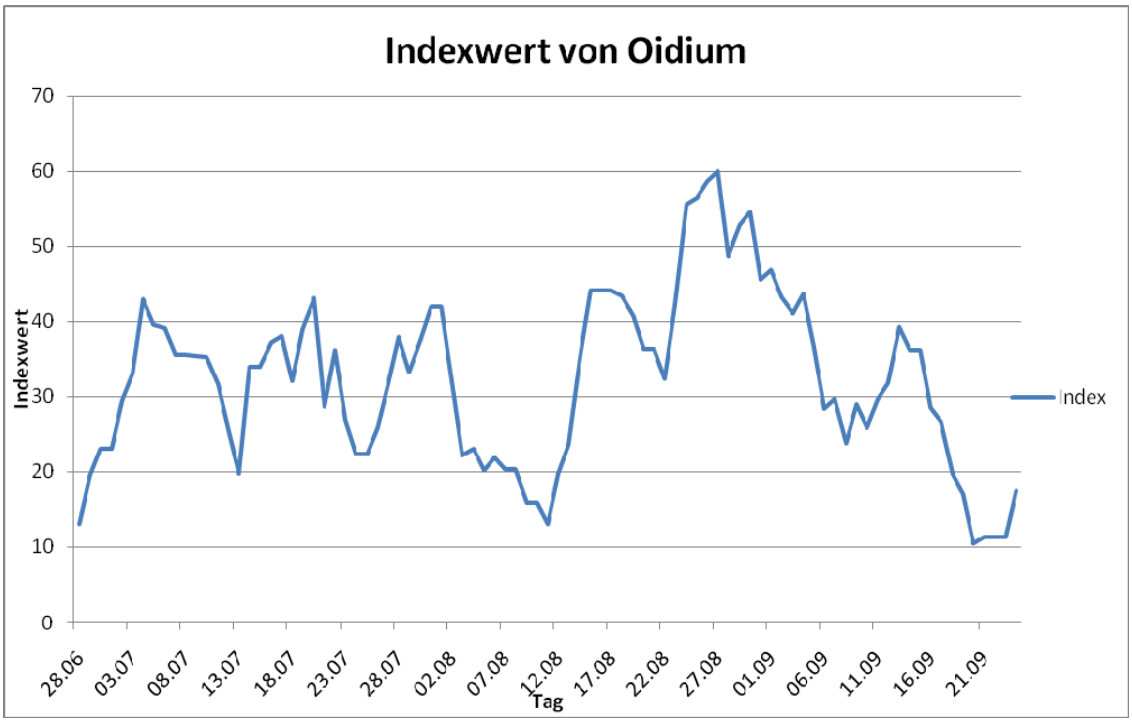


Abbildung 24: Prognose Oidium 2008; addVANTAGEPRO (Kletzer F. , 2009)

Der Beginn des Vorkommens vom Echten Rebenmehltau anhand der Prognose (Abbildung 24) war am 28.06. im Jahr 2008. Für das erste Auftreten wurden die Daten des Vorjahresbefalls und die tiefsten Temperaturen des Winters mit einbezogen. Hohe Werte waren öfters mit einem auf und einem ab im Juli zu erkennen. Sehr gute Bedingungen waren im Monat August zu sehen. Hier gingen die Werte über 60. Zur Ernte hin schwächten sich die optimalen Bedingungen für den Echten Mehltau.

Alarmmeldungen 2008

Tabelle 3: Alarmmeldung Oidium 2008

Echter Mehltau 2008			
Beginn	Dauer	Bereich	Kommentare
30.06.2008 06:00	86d18h	Echter Mehltau	Behandlung wird empfohlen
24.04.2008 01:00		Echter Mehltau	Vorbeugende Behandlung empfohlen

Am 24.04.2008 um 01:00 Uhr zeigte das Programm von der Prognose Echter Mehltau eine Warnmeldung für eine vorbeugende Behandlung. Die Wetterbedingungen in den vergangenen 7 Tagen waren für eine Infektion am 15.04.2008 sehr gut und daher wurde eine vorbeugende Behandlung empfohlen. Am 30.06.2008 war erstmals der Indexwert sehr hoch und daher wurde hier eine Behandlung des Echten Rebenmehltaus empfohlen. Die Behandlung blieb 86 Tage und 18 Stunden bis zur Ernte hin aktiv, da keine Behandlung eingetragen wurde.

Prognose 2009

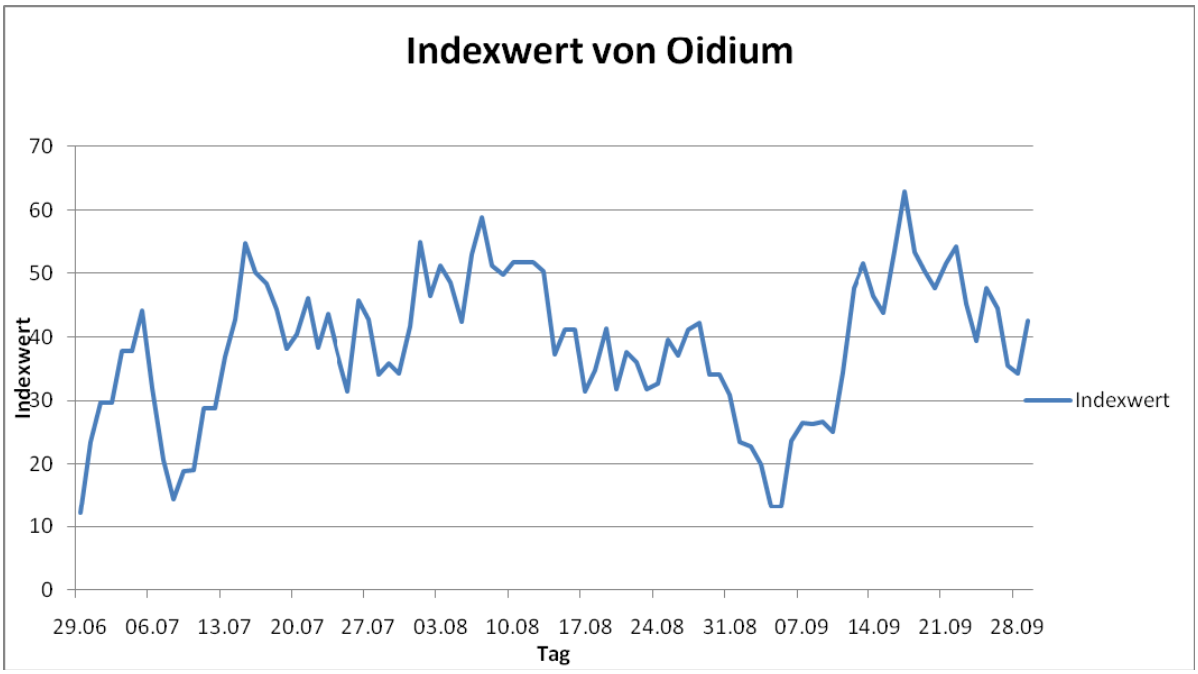


Abbildung 25: Prognose Oidium 2009; addVANTAGEPRO (Kletzer F. , 2009)

Der Beginn des Vorkommens vom Echten Rebenmehltau anhand der Prognose (Abbildung 25) war am 29.06. im Jahr 2009. Für das erste Auftreten wurden die Daten des Vorjahresbefalls und die tiefsten Temperaturen des Winters mit einbezogen. Am Ende Juni war die Witterung für eine Infektion sehr gut, aber am Beginn Juli sank der Wert wieder stark. Die Spitze des Indexes am 30.06.2009 waren ein Auslöser für deine Alarmmeldung. Von Mitte Juli bis August schwanken die Werte zwischen 30 und 60. Das sagt uns, dass nicht immer die optimalsten Bedingungen gegeben waren, aber trotzdem nicht für die Infektion des Echten Mehltaupilzes waren. Die Werte zur Ernte hin waren sehr hoch und eine große Gefahr.

Alarmmeldungen 2009

Tabelle 4: Alarmmeldung Oidium 2009

Echter Mehltau 2009			
Beginn	Dauer	Bereich	Kommentare
30.06.2009 06:00	91d 18h	Echter Mehltau	Behandlung wird empfohlen

15.04.2009 01:00		Echter Mehltau	Vorbeugende Behandlung empfohlen

Am 15.04.2009 um 01:00 Uhr zeigte das Programm von der Prognose Echter Mehltau eine Warnmeldung für eine vorbeugende Behandlung. Die Wetterbedingungen in den vorigen 7 Tagen waren für eine Infektion am 15.04.2009 sehr gut und daher wurde eine vorbeugende Behandlung empfohlen. Am 30.06.2009 war erstmals der Indexwert sehr hoch und daher wurde hier eine Behandlung des Echten Rebenmehltaus empfohlen. Die Behandlung blieb 91 Tage und 18 Stunden bis zur Ernte hin aktiv, da keine Behandlung eingetragen wurde.

Gesamtüberblick aller 3 Jahre

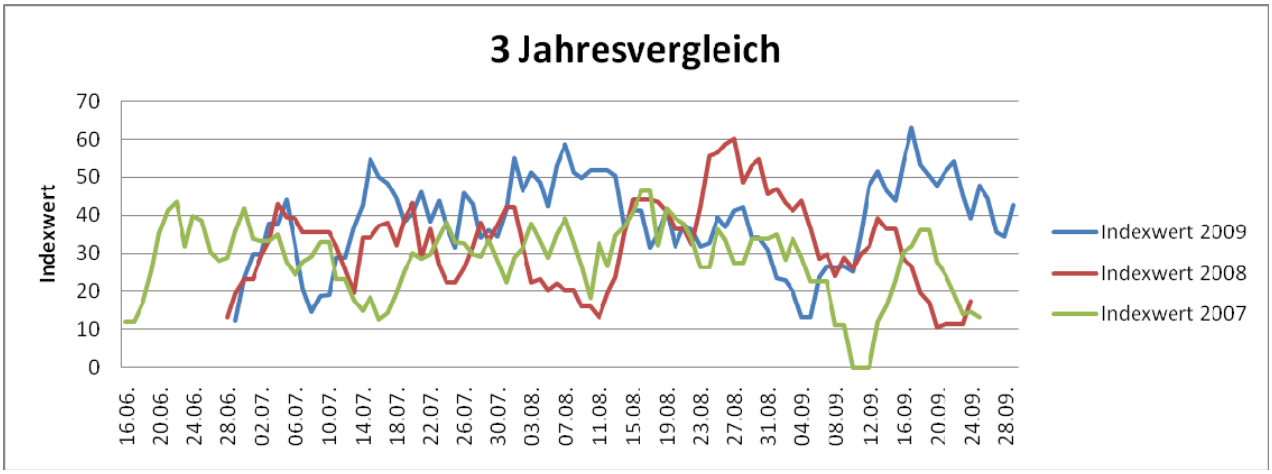


Abbildung 26: Prognose Oidium 2007, 2008, 2009; addVANTAGEPRO (Kletzer F., 2009)

Die Abbildung 26 soll einen Vergleich der Prognosen aus den Jahren 2007,2008 und 2009 darstellen. Die Prognosen aus dem Jahr 2007 zeigen, dass schon viel früher ein Infektionsdruck herrschte als in den anderen zwei Jahren. Das Jahr 2007 war zu den Jahren 2008 und 2009 sehr schwach. Im Jahr 2009 war die Gefahr bis hin zur Ernte sehr hoch, als in den Jahren 2007 und 2008.

Falscher Mehltau (Peronospora)

Die Indexwerte wurden stündlich berechnet und werden auf dem Diagramm täglich im Intervall von 7 Tagen angegeben. Jeder Tag wurde stündlich von 0:00 Uhr bis 24:00 Uhr aufgezeichnet.

Der Ausgangspunkt der Prognoseberechnung beginnt im BBCH-Stadium 07 Knospenbruch durchläuft weitere Stadien 13 Blätter entfaltet, 55 Blütenstand Schwellung, 65 Vollblüte, 69 Ende der Blüte, 81Beginn der Reifung, und endet mit dem Stadium 89 Ernte.

Die Sensoreneingänge für das Krankheitsmodell sind Temperatur, Blattnässe, relative Luftfeuchtigkeit und Niederschlag. Die Voraussetzung der Berechnung besteht aus 2 Teilen.

Teil 1: Dieser Teil beginnt mit dem BBCH-Stadium 0 und bestimmt wann die Sporen eine gewisse Reife erreicht haben. Die Berechnungen sind täglich auf Stundenwerte. Wenn die Sporen reif sind, kann der Teil 2 beginnen.

Teil2: Ist der Teil, in dem die Indizes berechnet werden.

Sporulation-Index: Dieser Index gibt die Menge der Sporen, die in der Atmosphäre verteilt sind, an. Der angezeigte Index-Bereich liegt zwischen 0-100.
Infektion-Index: Der Index gibt uns die Stärke und die Dauer einer Infektion durch Sporen an. Eine Infektion beginnt, wenn der Infektion-Index > 0 (und Sporenbildung > 0) ist. Eine Infektion kann einen oder mehrere Inkubationen erstellen. Der angezeigte Index-Bereich liegt zwischen 0-100

Eine Behandlung Empfehlung wird gegeben, wenn:

- Keine Behandlung aktiv ist
- Eine neue Infektion beginnt und
- Wenn mindestens eine Inkubationszeit komplett durchgeführt wurde

Die ersten Infektionen werden als primäre Infektion bezeichnet. Die primären Bedingungen bleiben erhalten bis die erste Inkubationszeit die 100% erreicht hat. Das bedeutet, dass alle Infektionen vorher aus einem Reservoir von Sporen, die auf dem Boden waren, gekommen sind. Nach mindestens einer primären Inkubation, kommt nachfolgend die sekundäre Infektion. Die sekundäre Infektion ist dadurch gekennzeichnet, dass die Sporen aus der Anlage selbst kommen.

Prognose 2007

Sporulationsindex:

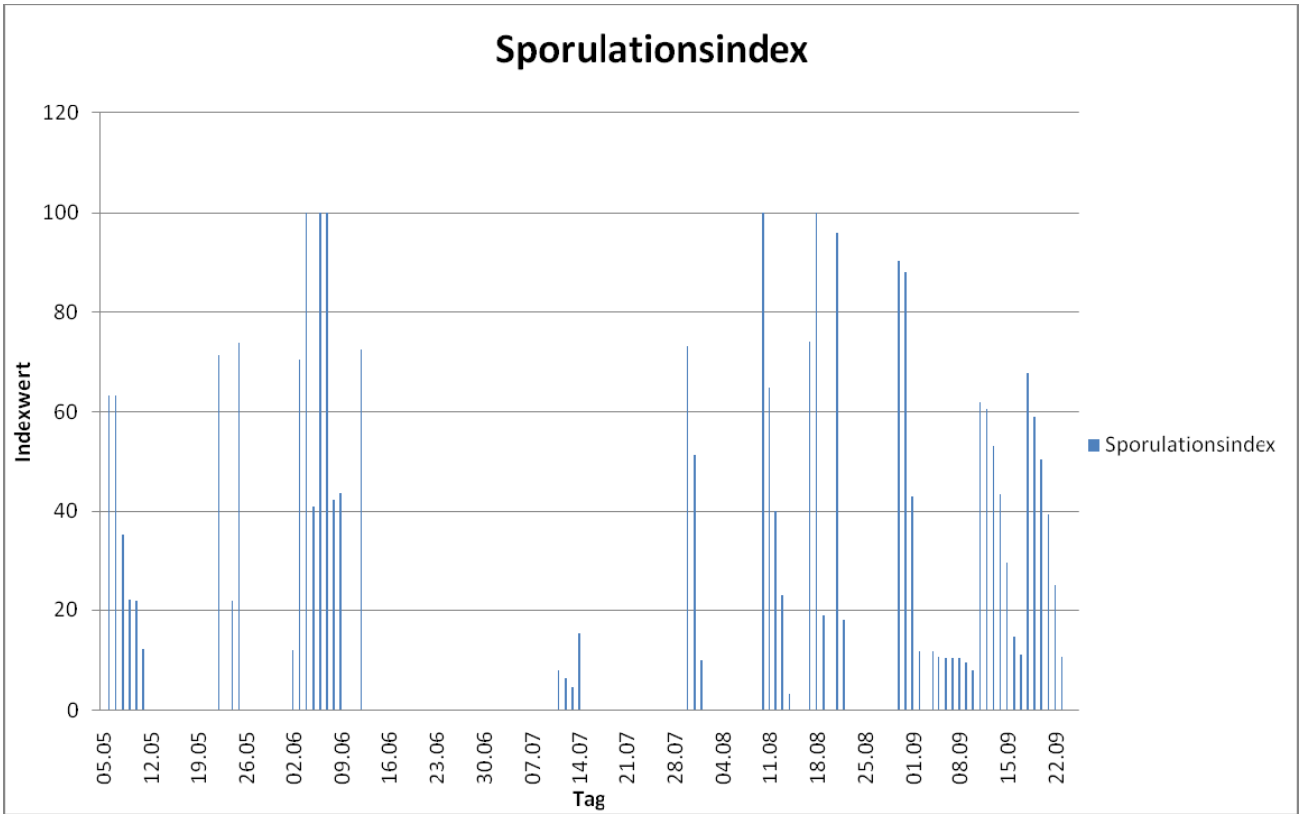


Abbildung 27: Sporulationsindex von Falschen Mehltau 2007; addVANTAGEPRO (Kletzer F., 2009)

Anhang der Abbildung 27 sieht man, dass es am 05.05.2007 zu den ersten Sporulationen gekommen ist. Aus dieser Sicht könnte bei noch länger andauernden Bedingungen es zu Infektionen kommen. Die Sporulation ist eine Voraussetzung für eine Infektion. Umso höher er ist, desto höher ist die Gefahr einer Infektion.

Infektionsindex:

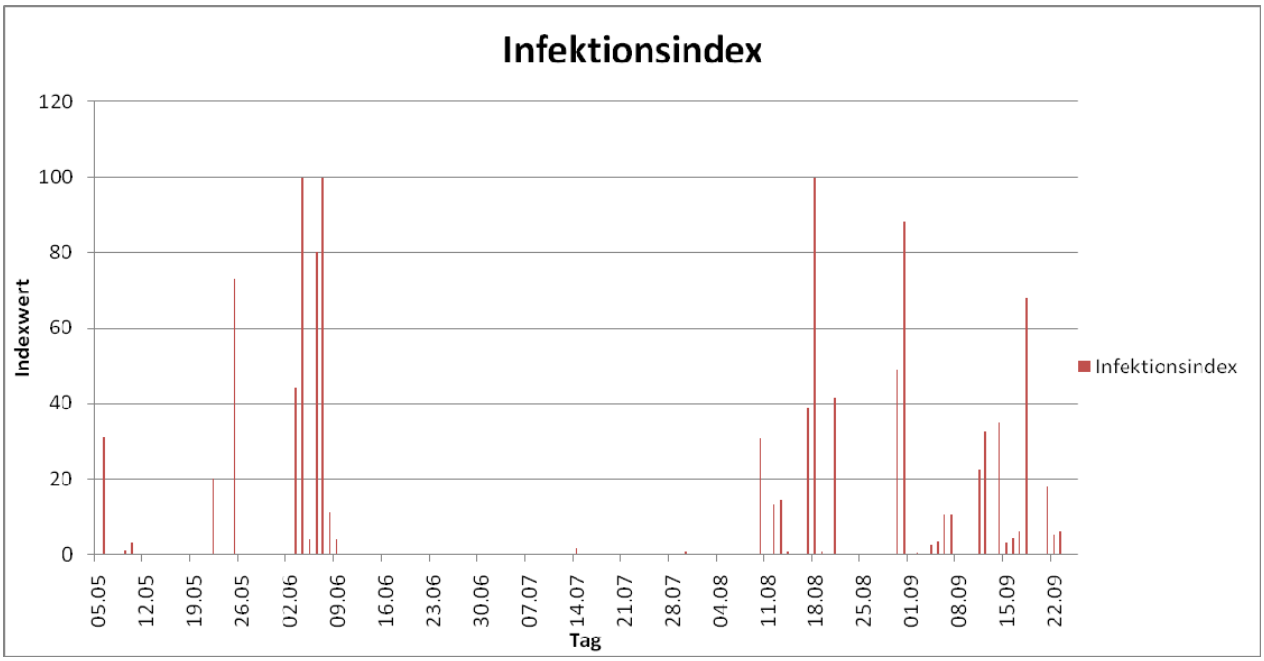


Abbildung 28: Infektionsindex von Falschen Mehltau 2007, addVANTAGEPRO (Kletzer F. ,2009)

Die Abbildung 28 zeigt die Infektionen von Falschen Mehltaupilzen an. Die Bedingungen im Monat Mai und Anfang Juni waren für die Infektion sehr positiv. Ende Juni bis Anfang August kam es zu keinen Infektionen und im Vergleich zur Sporulation waren auch hier keine hohen Werte zu sehen. Die Werte im August bis September waren wieder höher und der Druck war stärker.

Alarmmeldung 2007

Tabelle 5: Alarmmeldung Peronospora 2007

Falscher Mehltau 2007			
Beginn	Dauer	Bereich	Kommentare
03.06.2007 01:00	aktiv	Falscher Mehltau	Behandlung wird empfohlen
22.05.2007 06:00		Falscher Mehltau	Behandlung wird für empfindliche Kulturen empfohlen
05.05.2007 23:00		Falscher Mehltau	Oosporenkeimung möglich
02.05.2007 07:00		Falscher Mehltau	Präventive Behandlung wird empfohlen

Die Tabelle 5 zeigt die Alarmmeldung des Programmes aus der Prognose Falschen Mehltau 2007. Am 3.06.07 um 01:00 Uhr zeigte das Programm eine Warnmeldung an. Um diese Zeit wurde vom Programm eine Behandlung von Bortytis empfohlen.

Es wurde keine Eintragung für eine Behandlung gemacht und dadurch bleibt die empfohlene Behandlung von 03.06.07 bis zur Ernte aktiv. Am 22.05.2007 wurde eine Behandlung für empfindliche Kulturen empfohlen. Am 05.05.2007 kam es zu einer Oosporenkeimung des Falschen Mehltaupilzes und kurz davor am 02.05.07 wurde eine präventive Behandlung empfohlen.

Prognose 2008

Sporulationsindex:

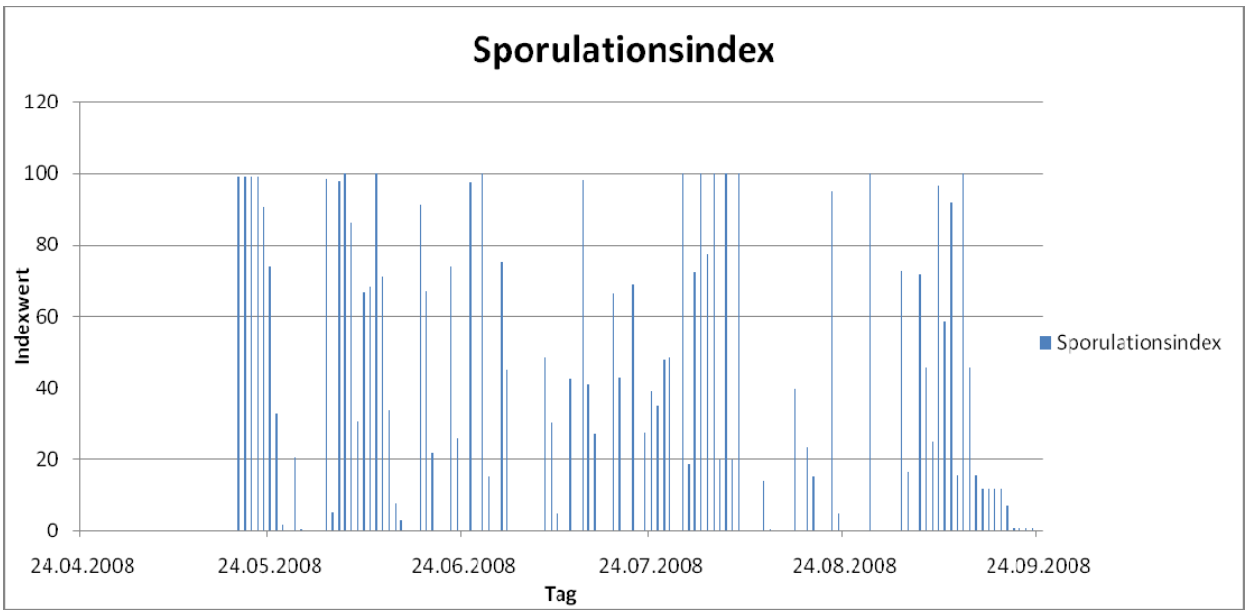


Abbildung 29: Sporulationsindex von Falschen Mehltau 2008; addVANTAGEPRO (Kletzer F., 2009)

Die Abbildung 29 zeigt die Sporulationsindex im Jahr 2008. Im Jahr 2008 waren die Bedingungen ab dem 24.05 optimal für die Pilzsporen. Die Sporulation dauerte sehr lang bis zur Ernte an und bedeutet, dass es zu Infektionen kommen kann.

Infektionsindex:

Durch die hohen Werte bei Abbildung 29 kann man sehen, dass es nur in bestimmten Zeiten zu einer Infektion gekommen ist. Die Bedingungen für eine Sporulation und die Infektion waren Anfang Juni, Ende Juli-Anfang August und Anfang September sehr gut.

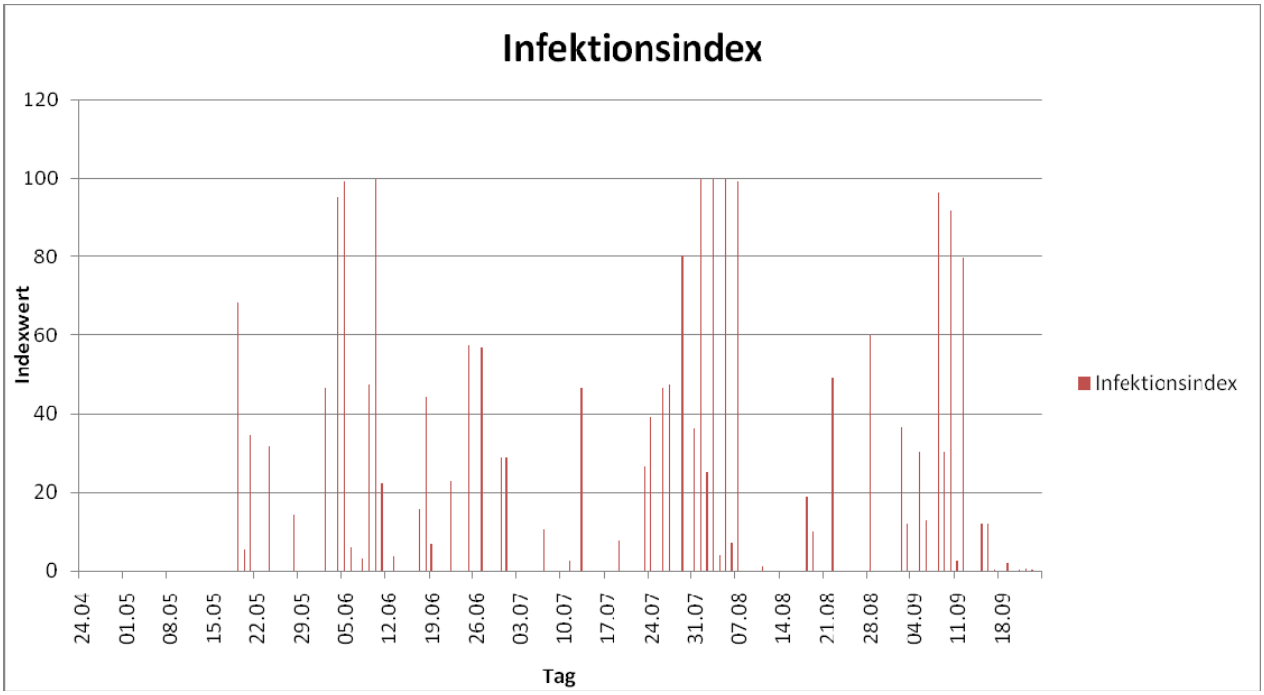


Abbildung 30: Infektionsindex von Falschen Mehltau 2008; addVANTAGEPRO (Kletzer F., 2009)

Alarmmeldung 2008

Tabelle 6: Alarmmeldung Peronospora 2008

Falscher Mehltau 2008			
Beginn	Dauer	Bereich	Kommentare
04.06.2008 05:00	aktiv	Falscher Mehltau	Behandlung wird empfohlen
28.05.2008 07:00		Falscher Mehltau	Behandlung wird für empfindliche Kultur empfohlen
05.05.2008 00:00		Falscher Mehltau	Präventive Behanldung wird empfohlen
21.04.2008 22:00		Falscher Mehltau	Oosporenkeimung möglich

Die Tabelle 6 zeigt die Alarmmeldung des Programmes aus der Prognose Falschen Mehltau 2008. Am 04.06.08 um 05:00 Uhr zeigte das Programm eine Warnmeldung an. Um diese Zeit wurde vom Programm eine Behandlung von Falschen Mehltau empfohlen. Es wurde keine Eintragung für eine Behandlung gemacht und dadurch bleibt die empfohlene Behandlung von 03.06.08 bis zur Ernte aktiv. Am 28.05.2008 wurde eine Behandlung für empfindliche Kulturen empfohlen. Am 05.05.2008 wurde eine präventive Behandlung empfohlen und davor am 21.04.08 kam es zu einer Oosporenkeimung.

Prognose 2009

Sporulationsindex:

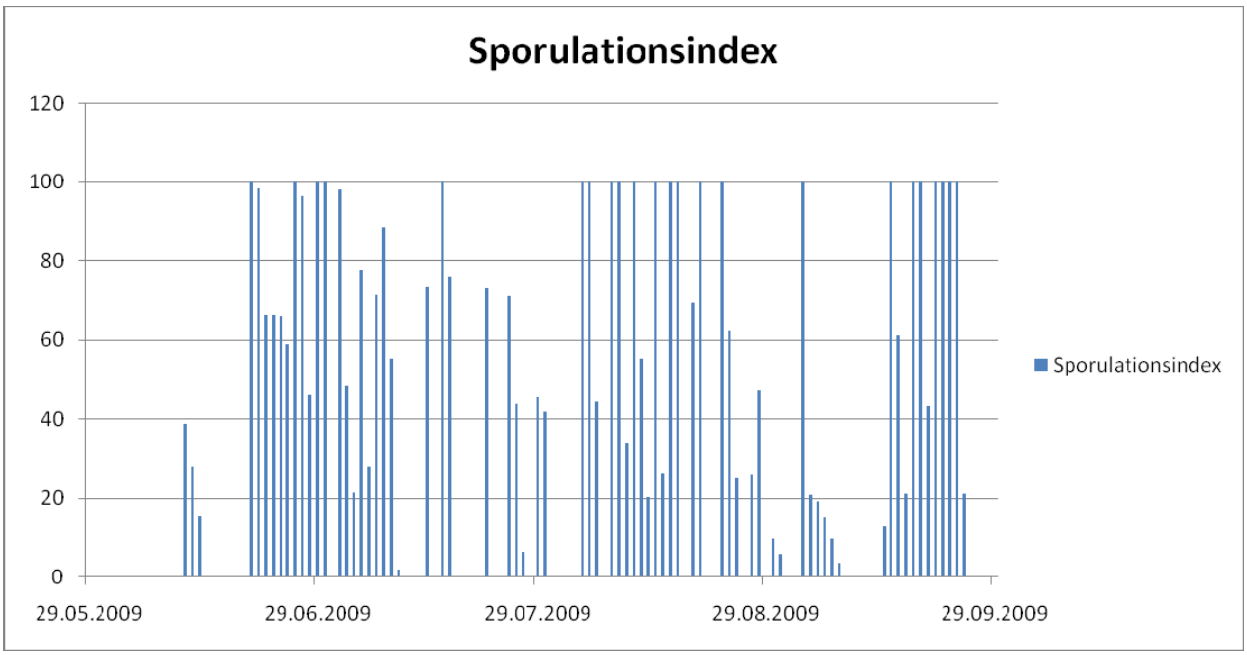


Abbildung 31: Sporulationsindex von Falschen Mehltau 2009; addVANTAGEPRO (Kletzer F., 2009)

Die Abbildung 31 zeigt die Prognose über den Sporulationsindex vom Jahr 2009. Die Werte sind über längere Zeit sehr hoch und ähnlich wie bei Prognose 2008. Auffallend hohe Werte sind am Ende vom Monat Juni im August und am Ende von September zur Ernte.

Infektionsindex:

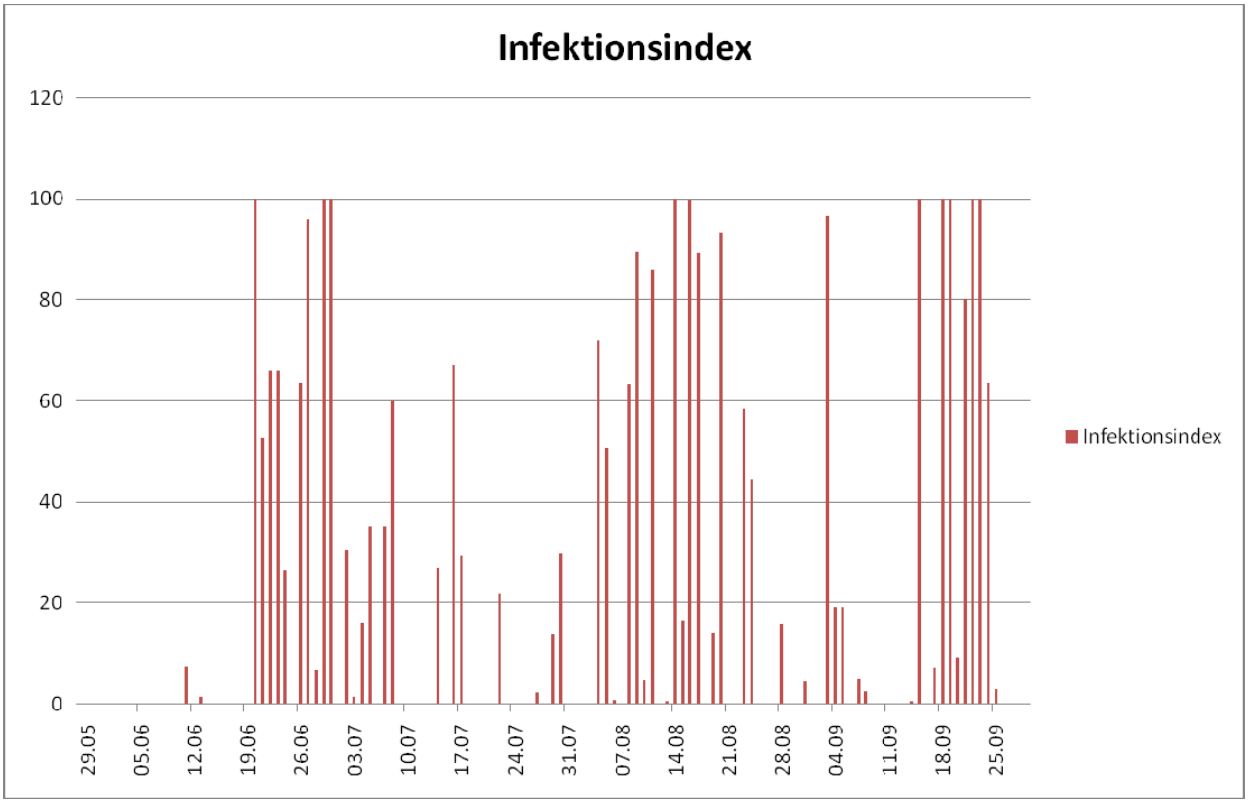


Abbildung 32: Infektionsindex von Falschen Mehltau 2009; addVANTAGEPRO (Kletzer F., 2009)

Die Abbildung 32 zeigt den berechneten Infektionsindex vom Falschen Mehltau im Jahr 2009 an. Im Vergleich mit dem Sporulationsindex 2009 sind die Werte und damit die Infektionsgefahren Ende Juni, im August und Ende September sehr hoch.

Alarmmeldung 2009

Tabelle 7: Alarmmeldung Peronospora 2009

Falscher Mehltau 2009			
Beginn	Dauer	Bereich	Kommentare
28.06.2009 21:00	aktiv	Falscher Mehltau	Behandlung wird empfohlen
20.06.2009 04:00		Falscher Mehltau	Behandlung wird für empfindliche Kulturen empfohlen
29.05.2009 00:00		Falscher Mehltau	Oosporenkeimung möglich
28.04.2009 00:00		Falscher Mehltau	Präventive Behandlung wird empfohlen

Die Tabelle 7 zeigt die Alarmmeldung des Programmes aus der Prognose Falschen Mehltau 2009. Am 28.06.09 um 21:00 Uhr zeigte das Programm eine Warnmeldung an. Um diese Zeit wurde vom Programm eine Behandlung von Falschen Mehltau empfohlen. Es wurde keine Eintragung für eine Behandlung gemacht und dadurch bleibt die empfohlene Behandlung von 28.06.09 bis zur Ernte aktiv. Am 20.06.2009 wurde eine Behandlung für empfindliche Kulturen empfohlen. Am 29.05.2009 kam es zu einer Oosporenkeimung des Falschen Mehltaupilzes und ein Monat davor am 28.04.09 wurde eine präventive Behandlung empfohlen.

Grauschimmel (Bortrytis)

Die Indexwerte wurden stündlich berechnet und werden auf dem Diagramm täglich angegeben und es ist ein kumulierender Index. Jeder Tag wurde daher stündlich von 0:00 Uhr bis 24:00 Uhr aufgezeichnet.

Die Berechnung der Prognose beginnt im BBCH-Stadium 07 (Knospenbruch) und endet mit dem Stadium 89 (Ernte). Die Sensorenparameter für das Krankheitsmodell sind Temperatur und Blattnässe. Günstigste Bedingungen herrschen vor, wenn in einer angehaltenen Zeit von 4 Stunden eine Blattnässe stattfindet und die Temperatur zwischen 12 -32 °C liegt. Wenn diese Bedingungen nicht innerhalb von 4 Stunden eingehalten werden, wird der Index zurückgesetzt. Der Ausgang aus den Berechnungen ist der Risk-Index. Der Index wird im Bereich aus den berechneten Werte von – 3 bis 10 angegeben. Der Schwellenwert beginnt ab 0,55.

Prognose 2007

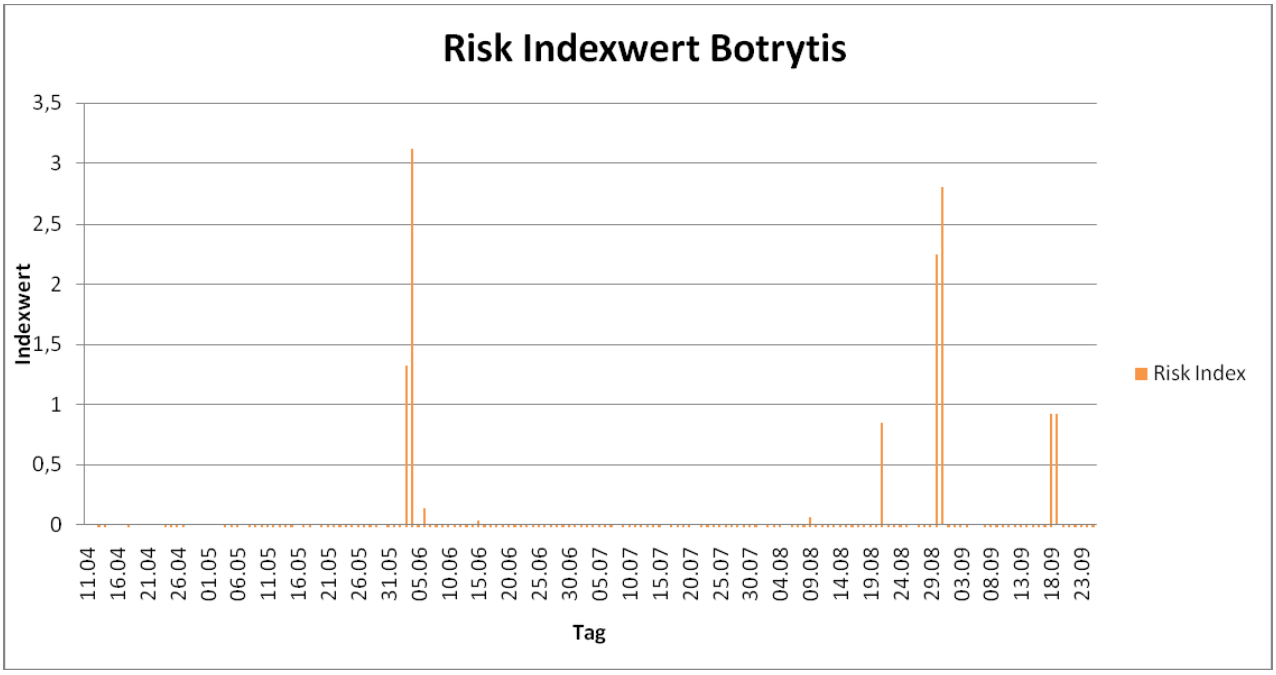


Abbildung 33: Prognose von Botrytis 2007; addVANTAGEPRO (Kletzer F., 2009)

Anhand der Abbildung 33 kann man sehen, dass die Prognose vom BBCH-Stadium Knospenaufbruch 11.04 2007 bis zur Ernte am 25.09.2007 andauerte.

Am Beginn vom Juni (03.06 bis 04.06) waren die Werte sehr hoch und der Schwellenwert wurde überschritten. Das bedeutet, hier waren optimale Bedingungen für einen Krankheitsbefall. Am 21.08., 30.08 und von 18.09 bis 19.09. waren wieder stärkere Befallsdrücke.

Alarmmeldung 2007

Tabelle 8: Alarmmeldung Botrytis 2007

Botrytis 2007			
Beginn	Dauer	Bereich	Kommentare
3.06.07.19:00	114d 5h	Grauschimmel	Behandlung wird empfohlen

Die Tabelle 8 zeigt die Alarmmeldung des Programms aus der Prognose Botrytis 2007. Am 3.06.07 um 19:00 Uhr, wo der Schwellenwert von 0,55 überschritten wurde, zeigte das Programm eine Warnmeldung an. Um diese Zeit wurde vom Programm eine Behandlung von Botrytis empfohlen. Die Dauer von 114 Tage und 5 Stunden geht daher hervor, da im Programm keine Behandlung eingetragen wurde und das Programm dadurch die nächsten überschrittenen Schwellenwerte nicht alarmierte. Die Dauer war bis zur Ernte hin.

Prognose 2008

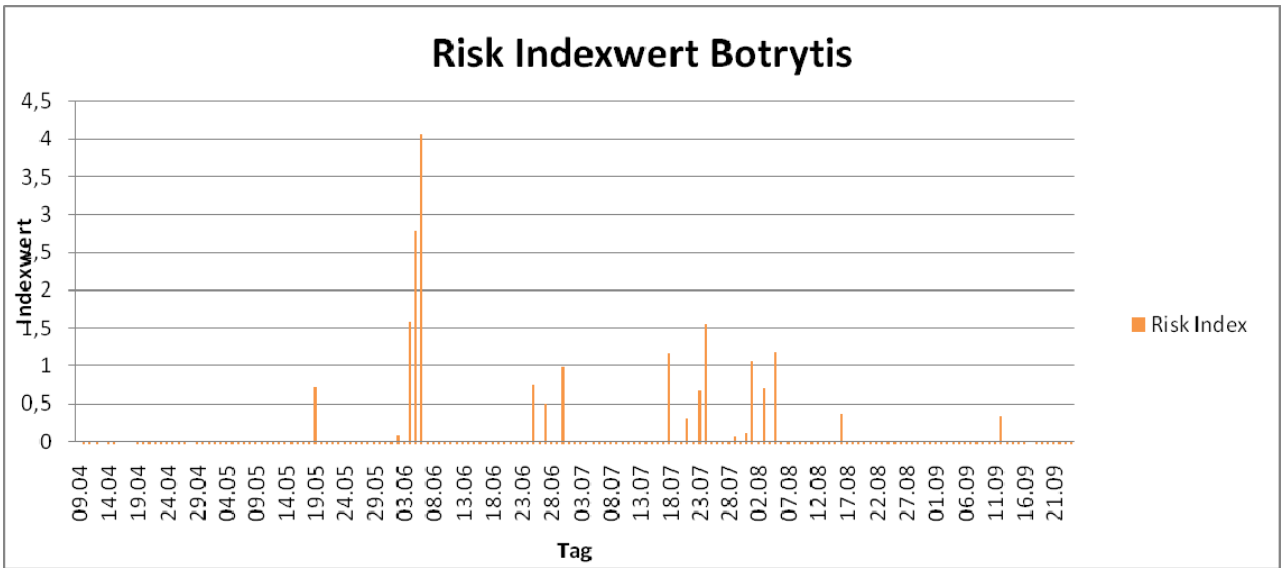


Abbildung 34: Prognose von Botrytis 2008; addVANTAGEPRO (Kletzer F., 2009)

Anhand der Abbildung 34 kann man erkennen, dass die Prognose vom BBCH-Stadium Knospenaufbruch 9.04.2008 bis zur Ernte 24.09.2008 andauerte. Am 19.05. war der erste höhere Befallsdruck. Am 06.06 waren sehr hohe Werte für eine optimale Bedingung des Pilzdrucks.

Alarmmeldung 2008

Tabelle 9: Alarmmeldung Botrytis 2008

Botrytis 2008			
Beginn	Dauer	Bereich	Kommentare
19.05.2008 11:00	128d 13h	Grauschimmel	Behandlung wird empfohlen

Die Tabelle 9 zeigt die Alarmmeldung des Programms aus der Prognose Botrytis 2008. Am 19.05.08 um 11:00 Uhr, wo der Schwellenwert von 0,55 überschritten wurde, zeigte das Programm eine Warnmeldung an. Um diese Zeit wurde vom Programm eine Behandlung von Bortytis empfohlen.

Die Dauer 128 Tage und 13 Stunden kommt daher, dass im Programm keine Behandlung eingetragen wurde und das Programm dadurch die nächsten überschrittenen Schwellenwerte nicht alarmierte und die Dauer bis zur Ernte dauerte.

Prognose 2009

Anhand der Abbildung 35 kann man erkennen, dass die Prognose vom BBCH-Stadium Knospenaufbruch 07.04.2009 bis zur Ernte 29.09.2009 andauerte. Am 20.06 war der erste höhere

Befallsdruck. Von Mitte bis Ende Juli schwächte sich der Druck und ab August zum Reif werden der Trauben verstärkte es sich. Am 05.09 waren sehr hohe Werte für eine optimale Bedingung des Pilzdrucks.

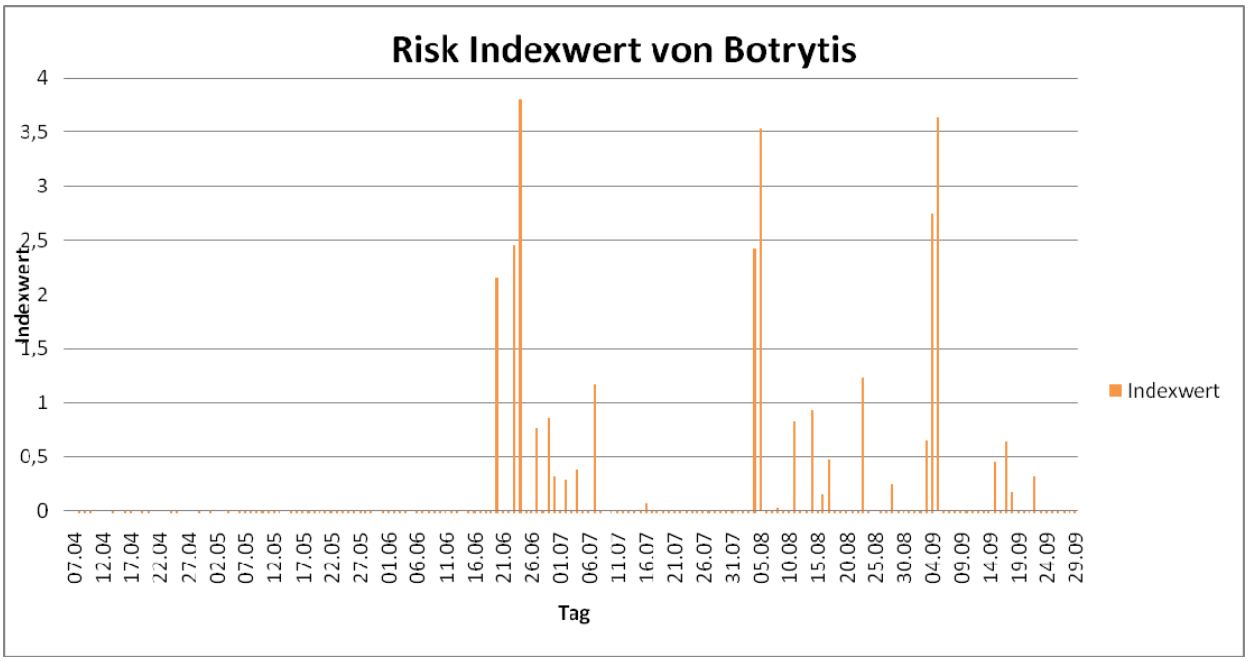


Abbildung 35: Prognose von Botrytis 2009; addVANTAGEPRO (Kletzer F., 2009)

Alarmmeldung 2009

Tabelle 10: Alarmmeldung Botrytis 2009

Botrytis 2009			
Beginn	Dauer	Bereich	Kommentare
20.06.2009 08:00	101d 16h	Grauschimmel	Behandlung wird empfohlen

Die Tabelle 10 zeigt die Alarmmeldung des Programmes aus der Prognose Botrytis 2009 in. Am 20.06.09 um 08:00 Uhr, wo der Schwellenwert von 0,55 überschritten wurde, zeigte das Programm eine Warnmeldung an. Um diese Zeit wurde vom Programm eine Behandlung von Bortytis empfohlen. Die Dauer 101 Tage und 16 Stunden dauerte ist, weil im Programm keine Behandlung eingetragen wurde und das Programm dadurch die nächsten überschrittenen Schwellenwerte nicht alarmierte und die Dauer bis zur Ernte dauerte.

Gesamtüberblick aller 3 Jahre

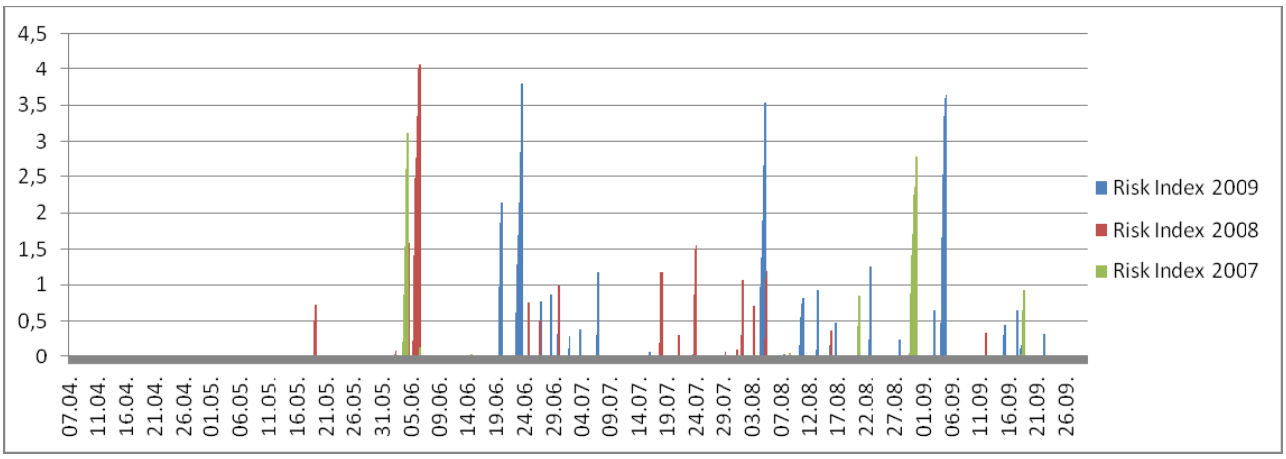


Abbildung 36: Prognose von Botrytis; addVANTAGEPRO (Kletzer F., 2009)

Anhand der Abbildung 36 werden 3 Jahre miteinander verglichen. Daraus kann man sehen, dass der Beginn der Krankheitsauftretens in allen drei Jahren von Ende Mai bis Anfang Juni ist. Die Verteilung des Befalls im Jahr 2007 war am Beginn und am Ende sehr hoch. Der Befallsdruck im Jahr 2008 war am Anfang höher und schwächte sich zur Ernte hin wieder. Die Werte im Jahr 2009 deuten auf einen starken Infektionsdruck von *Botrytis* hin.

Spritzplan

Die Spritzungen dienen für den Vergleich mit den Indexwerten Oidium, Peronospora und Botrytis. Entscheidend ist der Zeitpunkt der Applikation. Dadurch wird festgestellt, ob der Applikationszeitpunkt mit dem verwendeten Mittel die beste Wirkung aufweist und zum richtigen Zeitpunkt angewendet wurden. Die Spritzpläne sind von den Jahren 2007, 2008, und 2009.

IP-Spritzplan

Daten 2007

Tabelle 11: Spritzplan 2007

Datum	Anmerkung
11. Apr 07	Austrieb: 1,5 % Netzschwefel
12. Apr 07	Austrieb: 1,5 % Netzschwefel

21. Mai 07	1. VBL: 0,3 % Netzschwefel; 0,075 % Delan WG; 0,25 % Reldan 2E
08. Jun 07	2. VBL: 0,3 % Cabrio Top; 0,016 % Confidor 70 WG
27. Jun 07	1. NBL: 0,025 % Talendo; 0,25 Pergado; 0,04 % Runner;
11. Jul 07	2. NBL: 0,1 % Karathane; 0,2 % Vincare;
19. Jul 07	Traubenwaschung wg. Oidium mit 0,1 % Karathane
31. Jul 07	ABSCHLUSS: 0,4 % Kupfer-Fusilan; 0,12 % Frupica; 0,1 % Bayfidan

Daten 2008

Tabelle 12: Spritzplan 2008

Datum	Anmerkung
21. Apr 08	Austrieb (1,5 % Thiovit Netzschwefel; 3,0 % Paroil)
25. Apr 08	Austrieb (1,5 % Thiovit Netzschwefel; 3,0 % Paroil)
10. Jun 08	ZW+CH: 2. VBL (0,025 % Talendo; 0,25 % Pergado)
12. Jun 08	GV: 2. VBL (0,025 % Talendo; 0,25 % Pergado)
01. Jul 08	1. NBL (0,02 % Flint WG 50; 0,3 % Curifol; 0,016 % Confidor 70 WG)
11. Jul 08	2. NBL (0,3 % Thiovit; 0,025 % Talendo; 0,1 % Aktuan; 0,04 % Runner)

22. Jul 08	3. NBL (0,08 % Prosper; 0,2 % Ridomil Gold Kombi; 0,1 % Switch)
05. Aug 08	Traubenwaschung; 0,05 % Karathane ; 0,3 % Thiovit
22. Aug 08	4. NBL (0,32 % Cabrio Top)

Daten 2009

Tabelle 13: Spritzplan 2009

Datum	Anmerkung
22. Apr 09	Austrieb: 0,7% Netzschwefel
11. Mai 09	1. VBL: 0,3 % Netzschwefel; 0,075 % Delan WG; 0,25 % Reldan 2E
26. Mai 09	2. VBL: 0,2% Universalis
08. Jun 09	1.NBL: 0,025% Talendo; 0,1% Aktuan;
26. Jun 09	2.NBL: 0,02% Vivando; 0,2% Ridomil Gold Kombi;
15. Jul 09	3.NBL: 0,1% Aktuan; 0,06% Karathane Gold; 0,12% Frupica
06. Aug 09	Abschluss: 0,16% Cuprozin; 0,025% Topas; 0,12% Cantus

Spritzplan für biologische Bewirtschaftungsweise

Daten 2007

Tabelle 14: Spritzplan (biologisch) 2007

Datum	Anmerkung
16. Apr 07	Austrieb: 1,0 % Netzschwefel; 3,0 % Paroil; 0,5 % Kaliwasserglas
15. Mai 07	Var. BIO 1. VBL: 0,8 % Netzschwefel; 0,2 % Kaliwasserglas
01. Jun 07	Var. BIO 2. VBL: 0,5 % Netzschwefel; 0,25 % Oikomb
11. Jun 07	Var. BIO 1. NBL: 0,5 % Netzschwefel; 0,25 % Oikomb
25. Jun 07	Var. BIO 2. NBL: 0,7 % Netzschwefel; 0,5 % Myco-Sin
09. Jul 07	Var. BIO 3. NBL: 0,5 % Netzschwefel; 0,5 % Myco-Sin
31. Jul 07	Var. BIO ABSCHLUSS: 2,0 % Speisesoda; 0,2 % Kaliwasserglas

Daten 2008

Tabelle 15: Spritzplan (biologisch) 2008

Datum	Anmerkung
21. Apr 08	Var. BIO: Austrieb (1,5 % Thiovit Netzschwefel; 3,0 % Paroil)
28. Mai 08	Var. BIO: 1. VBL (0,7 % Thiovit Netzschwefel; 0,2 % Kaliwasserglas)

09. Jun 08	Var. BIO: 2. VBL (0,5 % Thiovit Netzschwefel; 0,5% Mycosin Vin)
24. Jun 08	Var. BIO: 1. NBL (0,5 % Thiovit Netzschwefel; 0,5% Mycosin Vin)
30. Jun 08	Var. BIO: 2. NBL (0,5 % Thiovit Netzschwefel; 0,5% Mycosin Vin; 0,06 % Dipel; 1,0 % Zucker)
09. Jul 08	Var. BIO: 3. NBL (0,5 % Thiovit Netzschwefel; 0,5% Mycosin Vin; 0,06 % Dipel; 1,0 % Zucker)
22. Jul 08	Var. BIO: 4. NBL (1,0 % Kaliumhydrogenkarbonat; 0,3 % HF-Pilzvorsorge)
20. Aug 08	Var. BIO: 5. NBL (1,0 % Vitisan; 0,3 % HF-Pilzvorsorge)
29. Aug 08	Traubenwaschung; 0,2 % Kaliwasserglas

Daten 2009

Tabelle 16: Spritzplan (biologisch) 2009

Datum	Anmerkung
16. Apr 09	Austrieb: Var. BIO (*1% Netzschwefel*)
07. Mai 09	1. VBL: Var. BIO (0,5% Netzschwefel, 0,5% Algenura)
09. Jun 09	1. NBL: Var. BIO (0,5% Netzschwefel, 0,16% Cuprozin)
01. Jul 09	r 1-3 [RH X-Brgd] 2.NBL: *0,5% Netzschwefel; 0,5% Mycosin;*(extra Behandlung aufgrund des hohen Infektiondruckes nach Absprache mit DI Mehofer)

13. Jul 09	2/3. NBL: Var. BIO (1,0% Kaliumhydrogencarbonat (=Vitisan); 0,3% HF Pilzvorsorge)
03. Aug 09	Abschluss: Var. BIO (1,0% Kaliumhydrogencarbonat (=Vitisan); 0,3% HF Pilzvorsorge)

Vergleich Spritzungen mit Prognosen und Alarmmeldungen

Anhand der einzelnen Applikationszeitpunkte wurden bei jeder Prognose von Oidium, Peronospora und Botrytis in den Jahren 2007, 2008 und 2009 Untersuchungen über den optimalen Spritzzeitpunkt in Bezug des Befalls durchgeführt und verglichen. Die Prognosen wurden mit den Spritzzeitpunkten aus der Praxis verglichen und ob die Spritzzeitpunkte optimal waren oder erspart werden könnten. In den drei Jahren 2007, 2008 und 2009 werden die Prognosen und Alarmmeldungen der Krankheiten Oidium, Peronospora und Botrytis mit den Spritzungen des jeweiligen Jahres verglichen. Die Wetterprognosen werden auf die Prognosemodelle bezogen, um über die Witterungsbedingungen für die einzelnen Krankheiten Auskunft zu geben.

Jahr 2007

Echter Mehltau (Oidium):

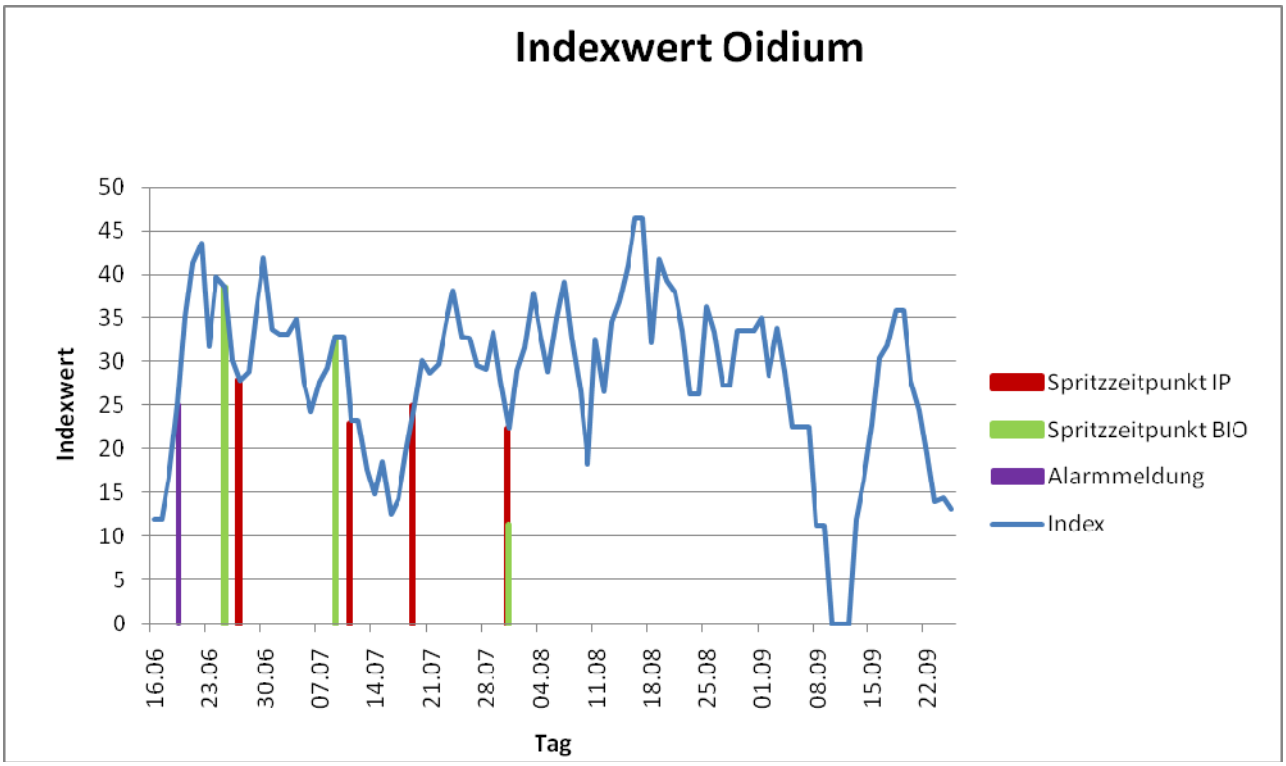


Abbildung 37: Vergleich Oidium-Index mit Spritzungen 2007

Die Abbildung 37 zeigt die Prognose von Oidium und die eingetragenen Spritzzeitpunkte von IP, -BIO und Alarmmeldungen. Es wurden schon vor der Prognose Spritzungen durchgeführt. Im April wurden schon 2 Austriebsspritzungen in der IP durchgeführt, die eine Oidiuminfektion vorbeugend verhindern

würden. Am 8 Juni wurde eine 2 Vorblütespritzung durchgeführt, die den Infektionsdruck von Beginn der Prognose schwächen würden. Die Alarmmeldung war am 19 Juni und wäre ein optimaler Zeitpunkt für die Behandlung gewesen. Die 1. Nachblütespritzung am 25. Juni BIO 27 Juni IP hätten früher angelegt gehört um eine Infektion zu verhindern. Dadurch, dass die Spritzung später erfolgte kam es schon zu einer Infektion. Die 2. Nachblütespritzung BIO und IP hätte vermieden werden können, da aufgrund der Prognose der Infektionsdruck durch schlechtere Indexwerte sehr niedrig war. Daher könnte daher diese Spritzung erspart bleiben. Die empfohlene Behandlung aus der Alarmmeldung blieb aktiv bis zur Ernte, da kein Eintrag auf eine Behandlung gemacht wurde.

Falscher Mehltau (Peronospora):

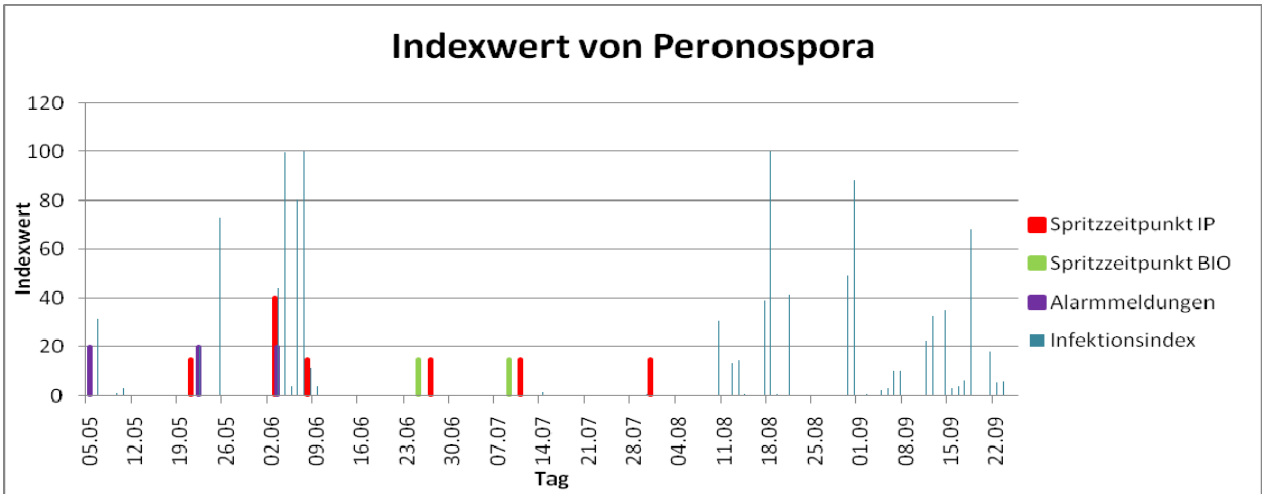


Abbildung 38: Vergleich Peronospora-Index mit Spritzungen 2007

Die Abbildung 38 zeigt die Prognose von Peronospora und die eingetragenen Spritzzeitpunkte von IP, -BIO und Alarmmeldungen. Die erste Alarmmeldung war am 5. Mai und zeigte eine Oosporenkeimung an. Am 22. Mai wurde eine Behandlung empfohlen. Die Spritzung IP war hierfür sehr gut angelegt worden und erfolgte eine kurze Zeit vor der Alarmmeldung. Ebenfalls bei der zweiten empfohlenen Behandlung am 3. Juni wurde die Spritzung an den Tag gut angelegt. Die Infektion war am Beginn vom Juni sehr hoch. Dies änderte sich nach Prognose Ende Juni bis Anfang August. Die Höhe des Wertes für die Infektion war in dieser Zeitspanne sehr schlecht. Die 3. IP Spritzung sowie die 3 weiteren IP Spritzungen und die 2 BIO Spritzungen hätten nicht getätigt werden müssen. Nach der Prognose könnte auf die Spritzungen verzichtet werden. Der Indexwert war im August wieder sehr hoch und zeigte eine hohe Infektion von Peronospora an. Hier wäre eine Spritzung nicht möglich gewesen, da die eingehaltene Wartezeit des Wirkstoffes bis zur Ernte hin nicht eingehalten werden könnten.

Grauschimmel (Botrytis):

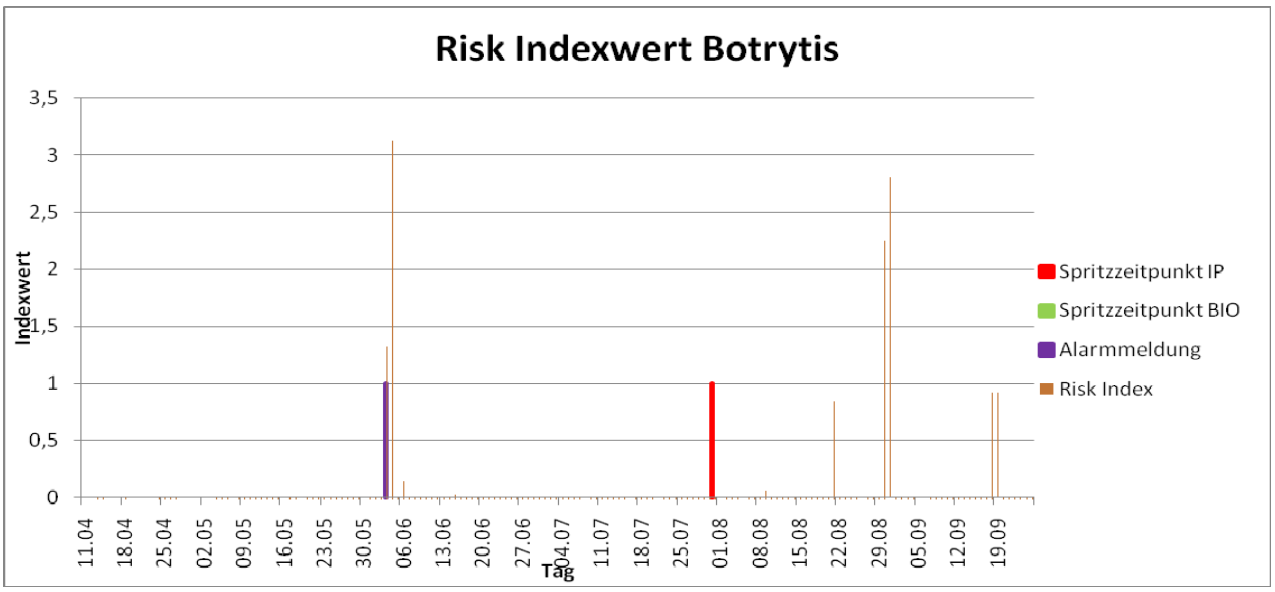


Abbildung 39: Vergleich Botrytis-Index mit Spritzungen 2007

Die Abbildung 39 zeigt die Prognose von Botrytis und die eingetragenen Spritzzeitpunkte von IP und BIO und Alarmmeldungen. Im BIO gibt es keinen gezielten Wirkstoff gegen Botrytis und daher wurden auch keine Applikationen für die Behandlung von Botrytis durchgeführt. Die erste Alarmmeldung war am 3. Juni wo eine Behandlung empfohlen wurde. In dieser Zeit war gerade das Entwicklungsstadium Vollblüte. Die Gefahr einer Infektion in der Blüte war sehr groß. Die restliche Zeit von Juni bis Anfang August war keine Gefahr einer Botrytis-Infektion. Am 31 Juli wurde eine Spritzung IP durchgeführt. Die Infektionswerte waren hier null. Die Spritzung würde eine vorbeugende Wirkung für eine Infektion am Anfang von August bringen. Die Indexwerte Anfang August waren nie hoch für die Gefahr von Botrytis. Erst Ende August zeigten sich höhere Werte. Da die Wartezeit nicht mehr eingehalten werden konnte, konnten keine chemischen Pflanzenschutzmittel verwendet werden.

Wetterdaten 2007:

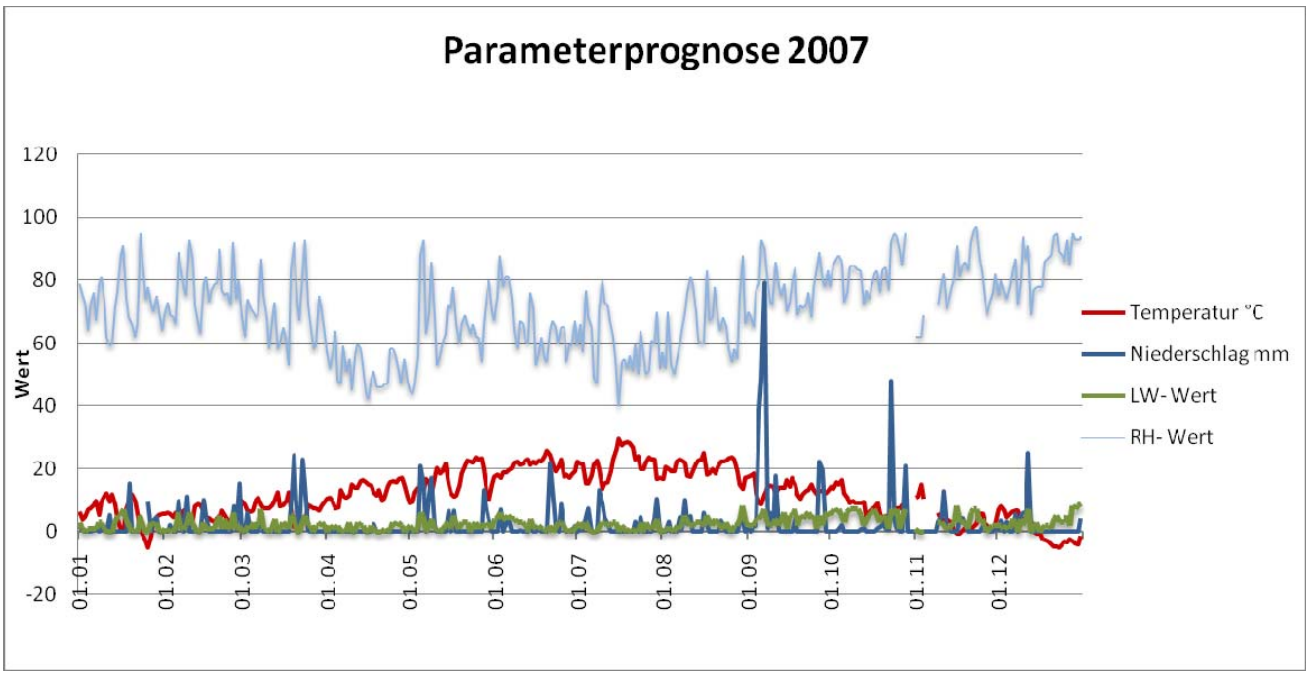


Abbildung 40: Wetterprognose 2007

In der Abbildung 40 wurden die gesamten Parameter vom Jahr 2007 für die Prognosenmodelle zusammengefasst. Das Jahr begann mit einem sehr milden Winter. Die hohen Temperaturen im Jänner sind eine gute Voraussetzung für eine Überwinterung der Pilzsporen. Das Jahr 2007 zeichnete sich als sehr warmes und trockenes Jahr aus. Die Hitzewelle über den Sommer brachten Werte über 30 °C. Diese Temperaturextreme waren schlechte Bedingungen für die Peronosporaentwicklung. Oidium dagegen hatte mit der hohen Luftfeuchtigkeit gute Bedingungen für die Entwicklung. Sobald aber ein größerer Niederschlag wie Ende März oder im September sich ereigneten viel der Indexwert für Oidium stark ab. Größere Niederschläge sind schlechte Bedingungen für eine Infektion von Oidium. Für Peronospora waren Niederschläge für eine Sporulation und Infektion von großem Vorteil. Gute Bedingungen waren bei Botrytis bei höheren Blattnässewerten, Temperaturen über 15 °C und Niederschläge die auch eine Auswirkung auf die Blattnässe haben. Die Botrytisgefahr war im Jahr 2007 nicht sehr stark, da es in der meisten Zeit sehr trocken war.

Jahr 2008

Echter Mehltau (*Oidium*):

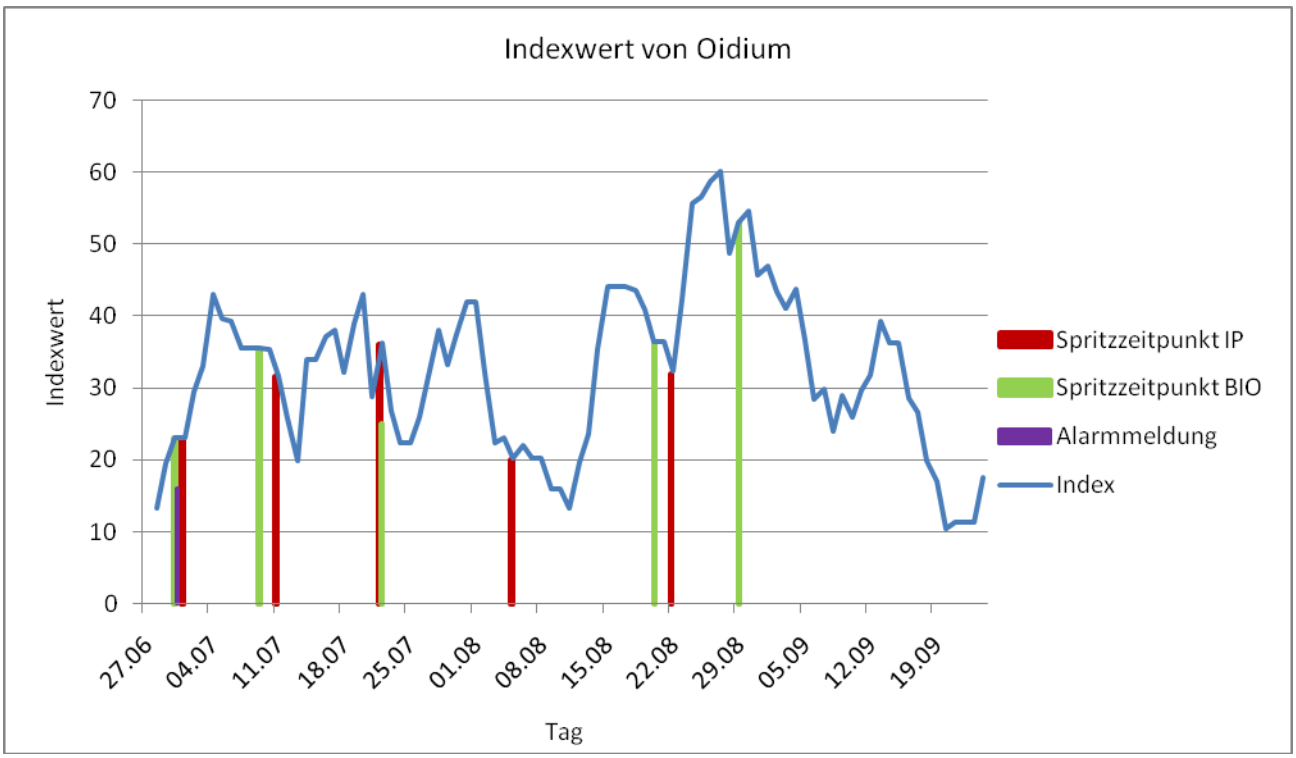


Abbildung 41: Vergleich Oidium-Index mit Spritzungen 2008

Die Abbildung 41 zeigt die Prognose von Oidium und die eingetragenen Spritzzeitpunkte IP, -BIO und Alarmmeldungen. Die Spritzung IP und BIO am 1. Juli würde die Infektion behandeln. Diese Behandlung war an die Alarmmeldung vom 30 Juli sehr gut angepasst. Die weitere Spritzung IP am 11. Juli und -BIO am 9. Juli würde durch die schlechten Bedingungen für Oidium eingespart werden. Der Zeitpunkt der Spritzungen ist sehr schlecht nach der Infektionsstärke von Oidium angepasst. Die Spritzung IP am 5 August wäre zu ersparen, weil der Index für Oidium in den nachfolgenden Tagen sehr schlecht war. Der angelegte Spritzzeitpunkt IP am 22. August und –BIO am 20. August wären eine optimale Behandlung für Oidium, da in den nachfolgenden Tagen der Indexwert sehr hohe Werte erreichte. Dadurch dass keine Eintragung einer Behandlung am Programm gemacht wurde, blieb diese aktiv bis zum Ende der Prognose (Ernte).

Falscher Mehltau (Peronospora):

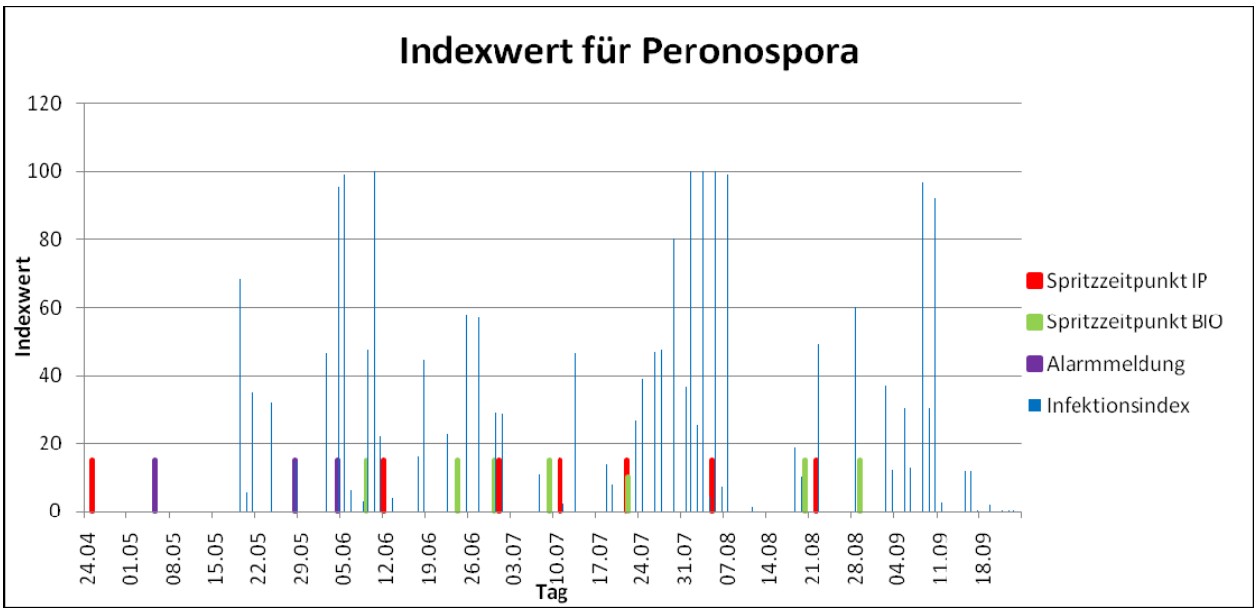


Abbildung 42: Vergleich Peronospora-Index mit Spritzungen 2008

Die Abbildung 42 zeigt die Prognose von Peronospora und die eingetragenen Spritzzeitpunkte von IP, -BIO und Alarmmeldungen. Die erste Spritzung IP war am 25. April und war schon vor der Alarmmeldung vom 5. Mai. Dadurch deckte diese Spritzung die empfohlene vorbeugende Behandlung, um die Entwicklung zu verhindern, ab. Die nächste Alarmmeldung war am 28. Mai und kurz danach am 4. Juni. Die Indexwerte am Beginn des Monats Juni waren sehr hoch und für eine Infektion von Peronospora gut. Die Spritzungen IP und BIO waren erst eine Zeit danach. Um die Infektion zu verhindern hätten die Spritzungen um 1 Woche früher ausgebracht werden müssen. Ende Juni bis Ende Juli waren die Indexwerte sehr niedrig. Die Anzahl der Spritzungen in dieser Zeit hätten vermindert werden können. Erst am Ende Juli bis Anfang August prognostizierten sich hohe Infektionswerte. Die Spritzungen IP und BIO waren am 22. Juli gut angelegt um die Infektionsstärke in den nachfolgenden Tagen zu schwächen. Die letzten Spritzungen IP und BIO wurden mit Berücksichtigung der Wartezeit und in Vergleich zum Indexwert in einer optimalen Zeit angelegt.

Grauschimmel (Botrytis):

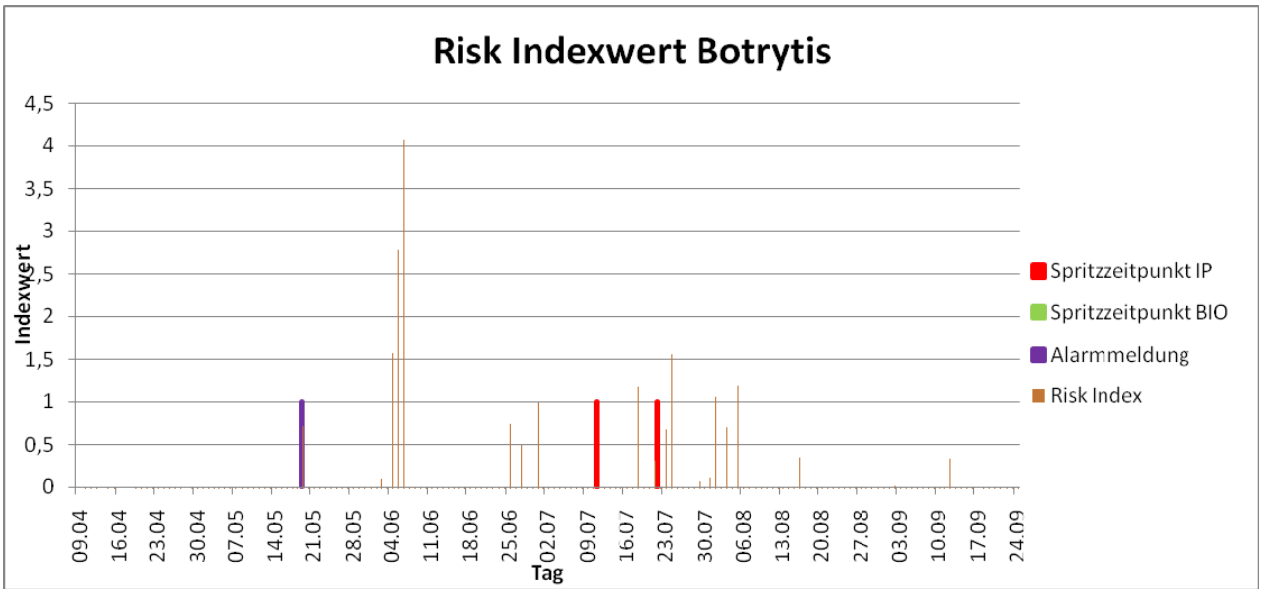


Abbildung 43: Vergleich Botrytis-Index mit Spritzungen 2008

Die Abbildung 43 zeigt die Prognose von Botrytis und die eingetragenen Spritzzeitpunkte IP, -BIO und Alarmmeldungen. Im BIO gibt es keinen wirklich gut wirksamen Wirkstoff gegen Botrytis und daher wurde auch keine Behandlung von Botrytis durchgeführt. Am 19. Mai gab das Programm einen erhöhten Indexwert an. Eine Meldung für eine Behandlung wurde hier empfohlen. Eine Spritzung wäre hier empfohlen gewesen um Botrytis gezielt zu bekämpfen. Am Beginn des Monates Juni gab die Prognose hohe Indexwerte an. Eine Gefahr von Botrytis war gegeben und eine Spritzung wäre hier erforderlich gewesen. In der Zeit von Juli bis Anfang August waren öfters Gefahren auf Botrytis-infektionen. Die Spritzungen IP am 11. Juli und am 22 Juli waren für die Behandlung von Botrytis gut eingesetzt. Der Indexwert war auch nach der letzten Spritzung IP hoch. Hier hätte eine Spritzung gezielter eingesetzt werden können.

Wetterdaten 2008:

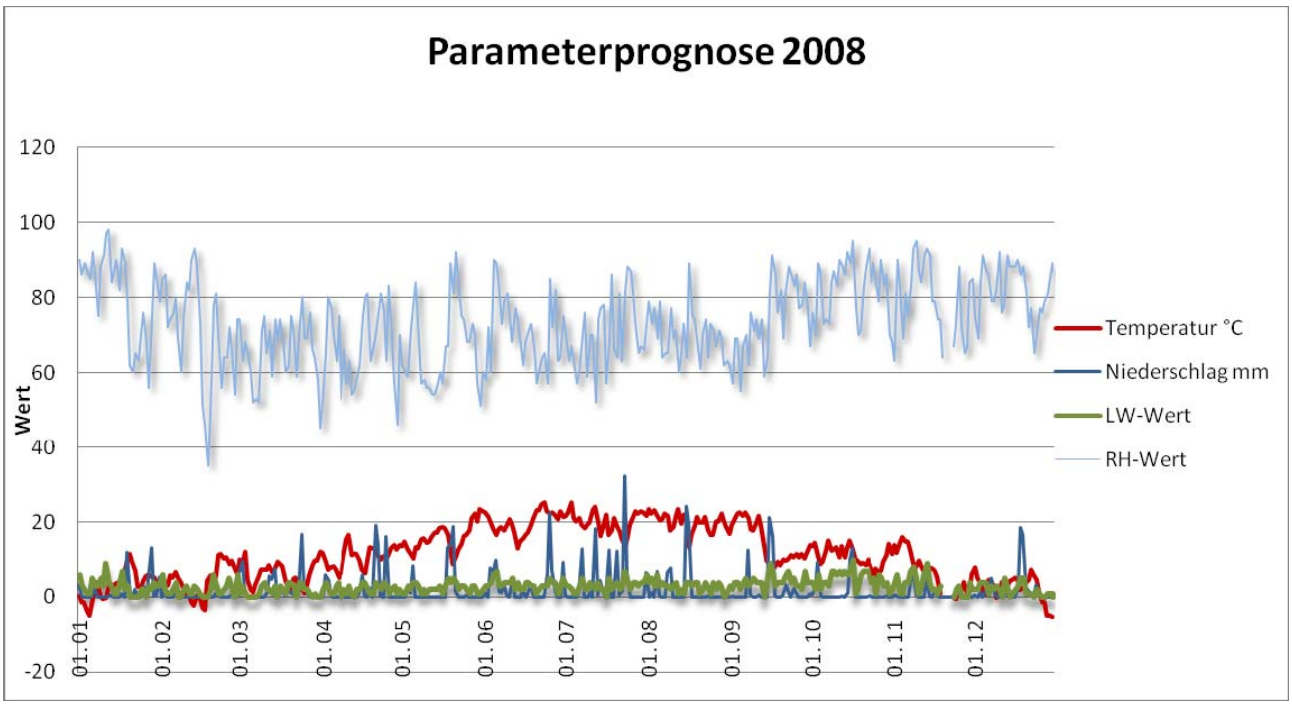


Abbildung 44: Wetterdaten 2008

In der Abbildung 44 wurden die gesamten Parameter vom Jahr 2008 für die Prognosenmodelle zusammengefasst. Das Jahr 2008 brachte ungewöhnliche Wetterereignisse. Im Jänner waren die Temperaturen noch unter 0°C, aber im Februar waren schon viel höhere Temperaturen und im März wieder kühlere Temperaturen zu verzeichnen. Im Frühjahr war das Wetter noch schön und warm. Der Sommer hingegen war sehr regnerisch und brachte viele Gewitter und teilweise Unwetter. Für Oidium waren die Niederschläge keine optimalen Bedingungen für Infektionen. Die Niederschläge waren für die Peronosporaentwicklung sehr positiv. Die Sporulation und Infektion waren bei höheren Niederschlägen, höhere Luftfeuchtigkeit und Temperaturen über 20 °C sehr hoch. Botrytis tritt verstärkt Ende Juli auf. Hier waren sehr hohe Niederschläge und eine hohe Luftfeuchtigkeit gegeben. Die höheren Blattnässewerte förderten die Botrytisentwicklung sehr. Zusammengefasst war das Jahr 2008 ein sehr regnerisches Jahr mit vielen Extremen.

Jahr 2009

Echter Mehltau (Oidium):

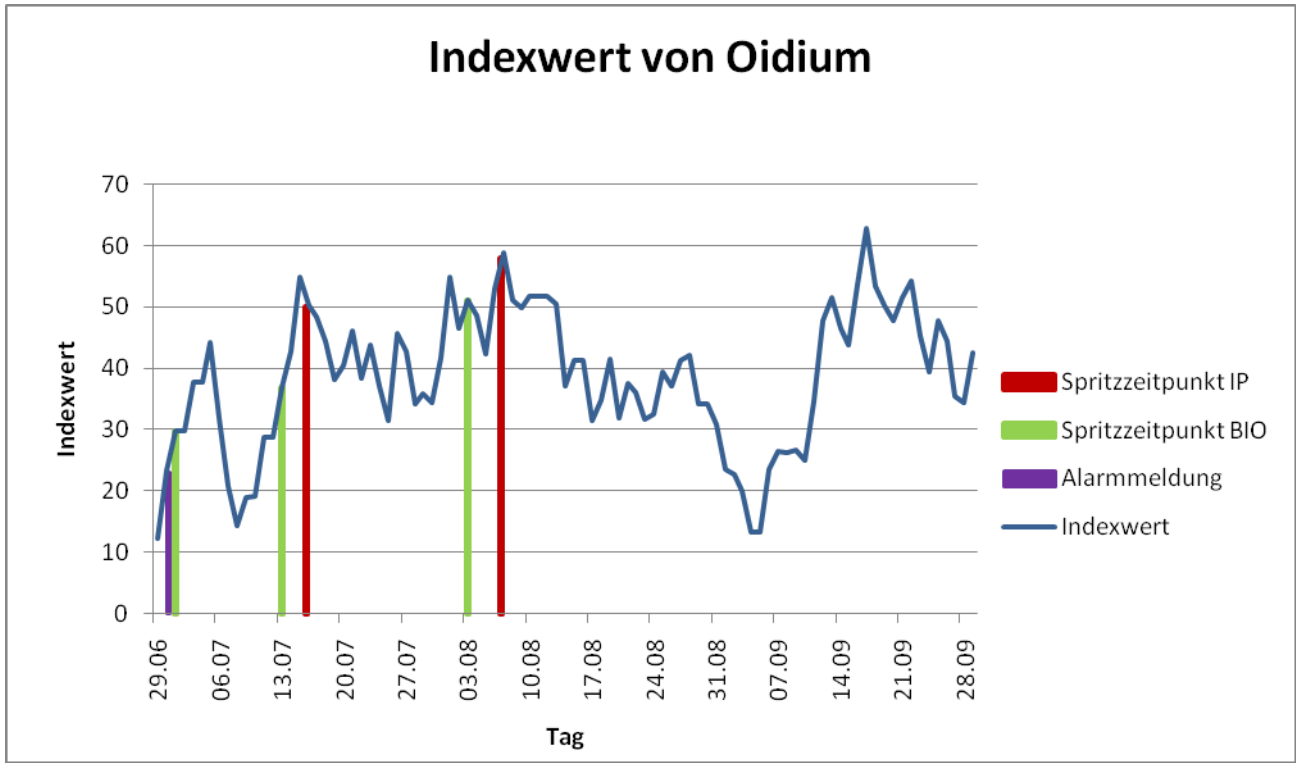


Abbildung 45: Vergleich Oidium- Index mit Spritzungen 2009

Die Abbildung 45 zeigt die Prognose von Oidium und die eingetragenen Spritzzeitpunkte IP, -BIO und Alarmmeldungen. Es wurden schon vor dem Auftreten von einem Befallsdruck Spritzungen durchgeführt. Die Spritzung BIO am Ende vom Juni würden den Infektionsdruck von 30.06 senken. Der optimalste Zeitpunkt in Bezug auf die Alarmmeldung wäre am 30.06 gewesen. Die Spritzungen IP in der Zeit der Prognose waren am 15 Juli und 8 August und die Spritzungen BIO am 13 Juli und 3 August. Die Spritzungen wurden sehr gut ausgewählt, da hier der Infektionsdruck sehr hoch war. Die Spritzungen im April zum Austrieb, die erste Vorblütebehandlung im Mai und die zweite Vorblütebehandlung hätte man sich nach Prognose ersparen können.

Falscher Mehltau (Peronospora):

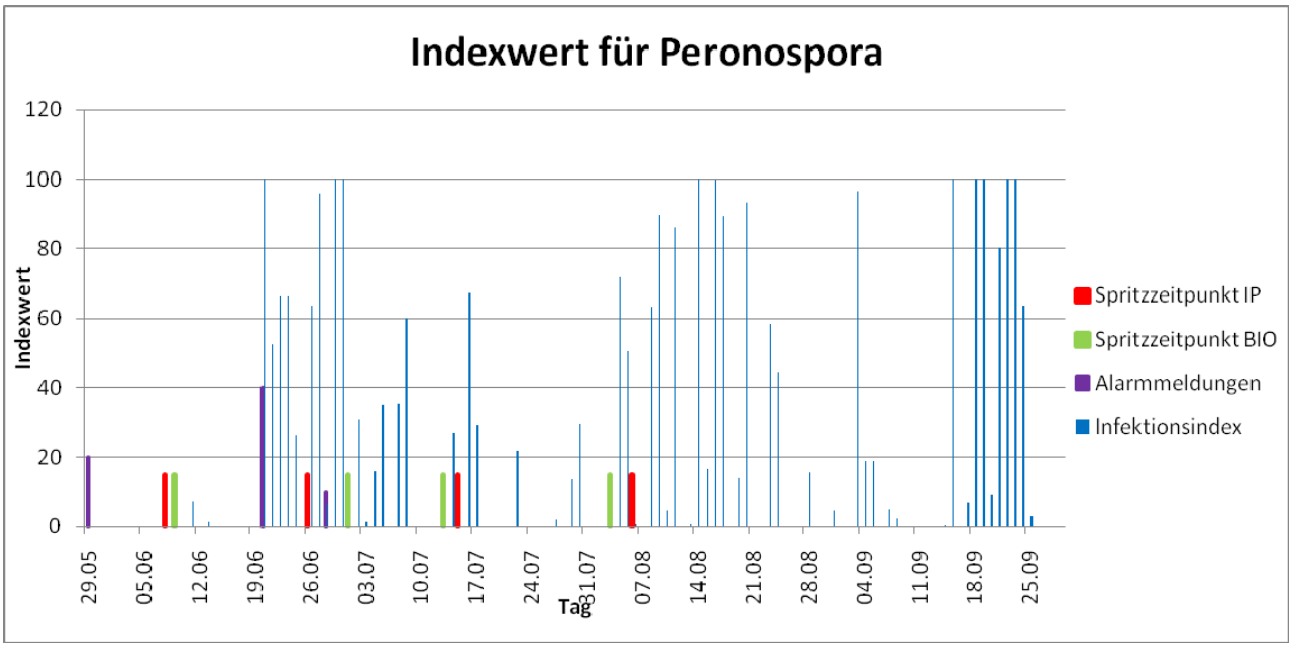


Abbildung 46: Vergleich Peronospora-Index mit Spritzungen 2009

Die Abbildung 46 zeigt die Prognose von Peronospora und die eingetragenen Spritzzeitpunkte von IP und BIO und Alarmmeldungen. Am 29. Mai ging von der Prognose eine Meldung von Oosporenkeimung aus. Ab diesem Zeitpunkt ist die Gefahr einer Infektion gegeben. Am Beginn vom Juni wurde im IP sowie im BIO eine Spritzung durchgeführt. Hier war keine Gefahr einer Infektion gegeben und daher ist die Wirkung des Wirkstoffes nicht gezielt ausgebracht worden. Erst am 20. Juni empfiehlt das Programm eine Behandlung. Hier war der Indexwert sehr hoch und die Spritzungen hätten hier angelegt gehört um eine Wirkung zu erzielen. Die nächsten Spritzungen IP und BIO wurden um die Alarmmeldung vom 28. Juni ausgebracht. Der Indexwert im August war sehr hoch und die Gefahr einer Infektion war gegeben. Die Spritzungen IP und BIO wurden in dieser Zeit gut angelegt, um eine Infektion zu behandeln. Im September war eine große Gefahr einer Infektion von Peronospora gegeben. Aufgrund der einzuhaltenden Wartezeit konnten hier keine Spritzungen mehr durchgeführt werden.

Grauschimmel (*Botrytis*):

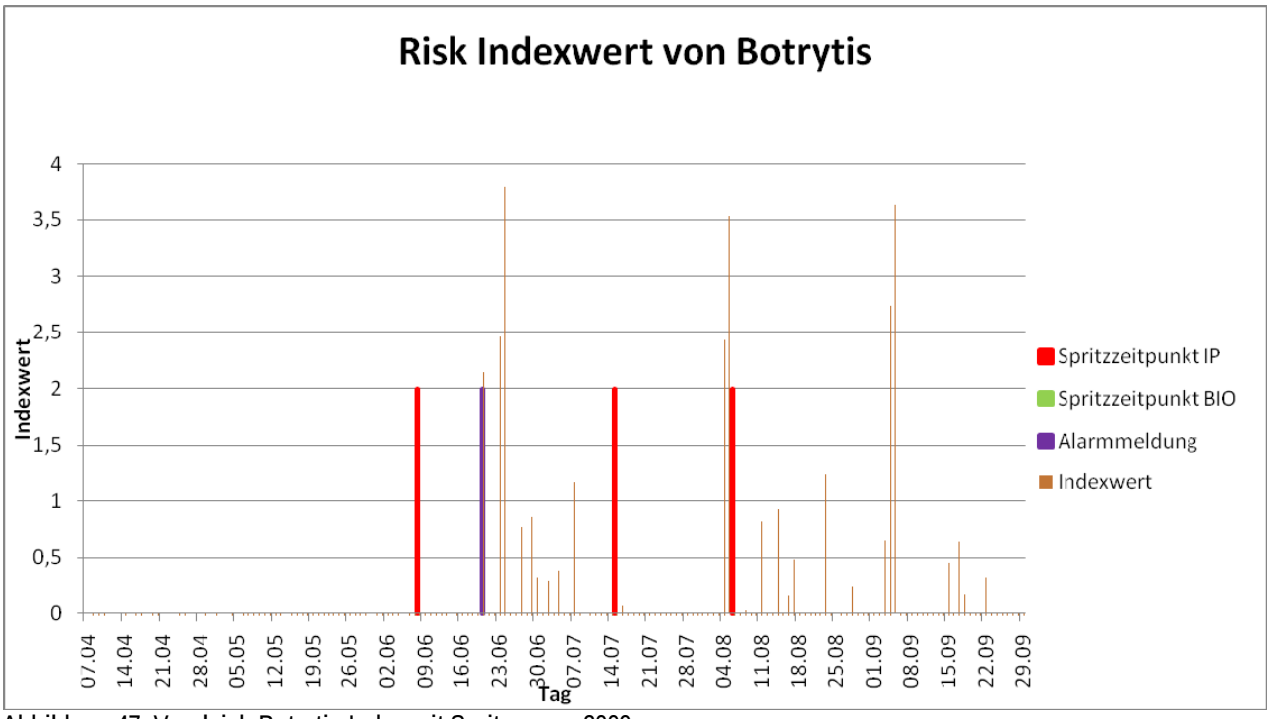


Abbildung 47: Vergleich Botrytis-Index mit Spritzungen 2009

Die Abbildung 47 zeigt die Prognose von Botrytis und die eingetragenen Spritzzeitpunkte von IP und BIO und Alarmmeldungen. Im BIO gibt es keine wirksamen Wirkstoffe gegen Botrytis und daher wurden auch keine Behandlung gegen Botrytis durchgeführt. Am 20. Juli gab das Programm eine Empfehlung zur Behandlung aus. Die Indexwerte waren Ende Juni sehr hoch und eine Infektionsgefahr war nicht auszuschließen. Die erste Behandlung gegen Botrytis wurde am Beginn Juni durchgeführt. Hier war noch keine Gefahr von Botrytis. Der Zeitpunkt dieser Spritzung hätte gezielter eingesetzt werden können. Die zweite Spritzung IP im Juli war nach dem großen Befallsdruck eingesetzt worden, diese hätten gezielt eingesetzt werden können. Im August wurde die letzte Spritzung IP durchgeführt. Der Indexwert war im August wieder höher und eine Behandlung wäre notwendig gewesen. Der Infektionsdruck war bis in den September hinein sehr hoch und konnte aufgrund der einzuhaltenden Wartezeit des Wirkstoffes nicht behandelt werden können.

Wetterdaten 2009:

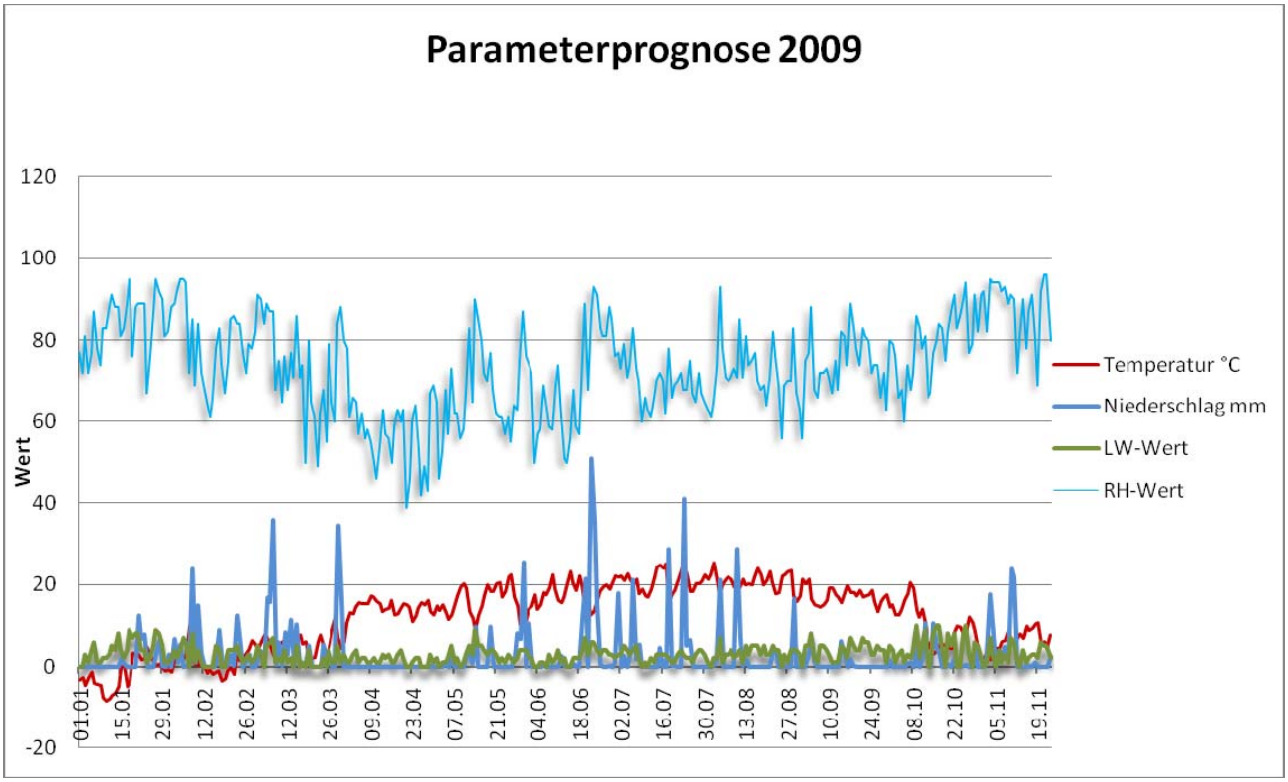
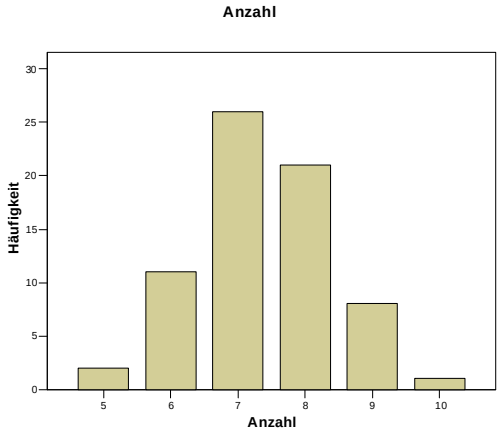


Abbildung 48: Wetterdaten 2009

In der Abbildung 48 wurden die gesamten Parameter vom Jahr 2009 für die Prognosemodelle zusammengefasst. Der Winter war im Jahr 2009 sehr kalt und ist für die Überwinterung von Sporen negativ. Schon kurze Zeit danach gab es große Niederschlagsextreme. Die Niederschlagswerte im Frühjahr waren sehr hoch. Auch über den Sommer hindurch gab es hohe Niederschlagsmengen. Die hohen Niederschläge Ende Juni und Juli waren gute Bedingungen für die Sporulation von Peronospora sehr gute Bedingungen. Ebenfalls die hohen Indexwerte von Peronospora im August kann auf die Niederschläge zurückführt werden. Im September waren kaum Niederschläge aber hohe Blattnässewerte zu verzeichnen. Die Peronospora-Prognosen zeigen hier hohe Indexe an. Die hohen Niederschläge brachten keine guten Voraussetzungen für die Oidiuminfektion. Im September, wo geringe Niederschläge fielen, war die Oidium-Infektion wieder sehr hoch. Zwischendurch im Juli war bei geringem Niederschlag, höheren Temperaturen und höhere Blattnässewert der Indexwert für Oidium hoch.

Empirische Erhebung durch Fragebogen

Die graphische Aufbereitung der Fragebogen-Auswertungen wird in Abbildung 49 bis Abbildung 54 dargestellt.

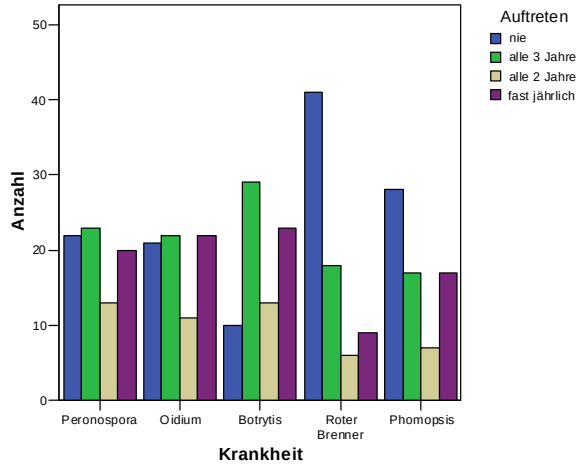


Statistiken

Anzahl

N	Gültig	69
	Fehlend	0
Standardfehler des Mittelwertes		,124
Median		7,00
Standardabweichung		1,029
Varianz		1,058
Spannweite		5
Minimum		5
Maximum		10

Abbildung 49: Auswertung der Fragebögen für die Frage: Wie viele Pflanzenschutzspritzungen werden jährlich durchgeführt?



Auftreten

Tukey-B-Test[a,b]

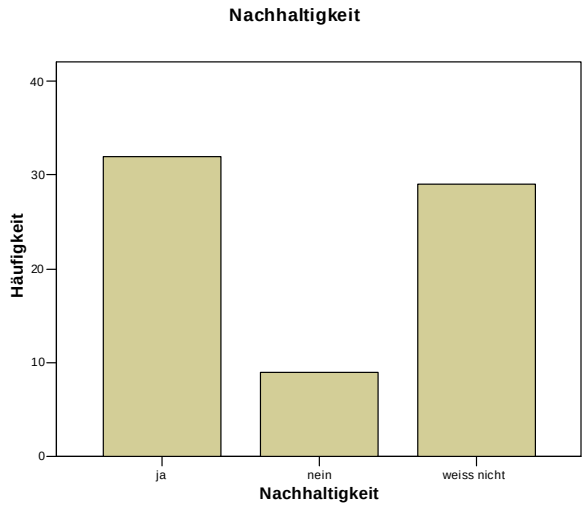
Krankheit	N	Untergruppe für Alpha = .05. 1	2
Roter Brenner	74	1,77	
Phomopsis	69	2,19	2,19
Peronospora	78		2,40
Oidium	76		2,45
Botrytis	75		2,65

Die Mittelwerte für die in homogenen Untergruppen befindlichen Gruppen werden angezeigt.

a. Verwendet ein harmonisches Mittel für Stichprobengröße = 74,274.

b. Die Gruppengrößen sind nicht identisch. Es wird das harmonische Mittel der Gruppengrößen verwendet. Fehlerniveaus des Typs I sind nicht garantiert.

Abbildung 50: Auswertung der Fragebögen für die Frage: Auftrittshäufigkeit von Pilzkrankheiten.



Statistiken

Nachhaltigkeit

N	Gültig	70
	Fehlend	0
Standardfehler des Mittelwertes		,112
Standardabweichung		,939
Varianz		,882
Spannweite		2

Abbildung 51: Auswertung der Fragebögen für die Frage: Wirtschaften sie derzeitig nachhaltig?

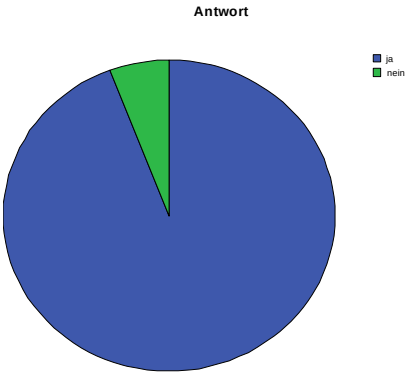
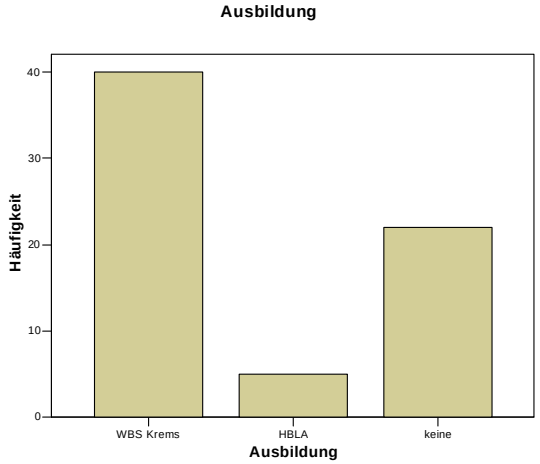


Abbildung 52: Auswertung der Fragebögen für die Frage: Nutzen sie die angebotenen Beratungsinformationen?

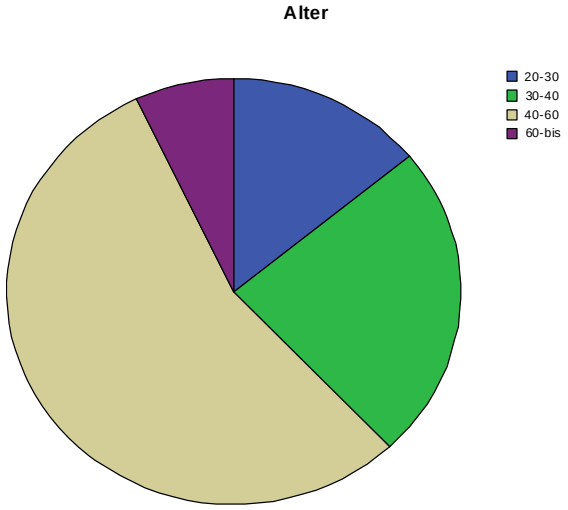


Statistiken

Ausbildung

N	Gültig	67
	Fehlend	0
Standardfehler des Mittelwertes		,170
Standardabweichung		1,391
Varianz		1,936
Spannweite		3
Minimum		1
Maximum		4

Abbildung 53: Auswertung der Fragebögen für die Frage: Fachliche Ausbildung des Betriebsführers



Statistiken

Alter

N	Gültig	71
	Fehlend	0
Standardfehler des Mittelwertes		,098
Standardabweichung		,824
Varianz		,680
Spannweite		3
Minimum		1
Maximum		4

Abbildung 54: Auswertung der Fragebögen für die Frage: Alter des Betriebsführers

Diskussion

Jedes Jahr bringt andere Extreme mit sich. In manchen Jahren gibt es vermehrt Probleme mit Oidium und in anderen Jahren mit Botrytis oder Peronospora. Je nach Stärke und Ausprägung der Witterung verhalten sich die Krankheitsanfälle anders. Aufgrund der Ergebnisse der Prognosen im Vergleich zu der Witterung in den drei untersuchten Jahren kann davon ausgegangen werden, dass Warnmodelle den Befallsdruck anhand von Wetterdaten prognostizieren können und dadurch die Möglichkeit für den Winzer besteht eine gezielte Maßnahme gegen die Krankheit vorzunehmen. Aus dem Vergleich der Prognosen ist ersichtlich, dass bei optimalen Bedingungen für die Krankheit sich auch der Indexwert entsprechend stark ändert.

Die Pilzkrankheiten sind sehr stark von den Witterungsverhältnissen abhängig. Der Echte Mehltau (Oidium) zeigt hohe Indexwerte und daher einen hohen Befallsdruck bei einer hohen Temperatur und Luftfeuchtigkeit (unveröffentlichte Daten 2; KAST, K. W. 2009) Ab dem Zeitpunkt einer Nässe sind die Bedingungen für eine Vermehrung des Oidiumpilzes schlecht. (KAST, K. W. 2009) Das warme und trockene Jahr 2007 war ein Beispiel für die optimalen Bedingungen. Die warmen und niederschlagsarmen Monate Juni Juli und August waren für die Entwicklung des Oidiumpilzes gute Bedingungen. Der Falsche Mehltau (Peronospora) findet hingegen erst bei Nässe optimale Bedingungen. Der Falsche Mehltau bezieht sehr stark auf die Temperatur, Blattnässe und Luftfeuchtigkeit. (Siegfried, W. und Holliger 2001; Bleyer und Huber 1996). Das niederschlagsreiche und auch warme Jahr 2008 war ein Peronospora-Jahr. Die Nässe, wie auch Luftfeuchtigkeit, Blattnässe und die entsprechenden hohen Temperaturen waren gute Voraussetzungen für eine Sporulation und eine nachfolgende Infektion. (unveröffentlichte Daten 4). Die Indexwerte für Sporulation und Infektion zeigten eindeutig hohe Werte im Jahr 2008. Botrytis kam in diesem Jahr bei niedrigeren Temperaturen und bei hoher Blattnässe verstärkt vor. Das Jahr 2009 brachte viele verschiedene extreme Situationen bezüglich der Witterung sowie den Krankheitsauftreten mit sich. In den Herbst hinein wurden die Niederschläge wieder schwächer.

Die Bedingungen für Oidium, Peronospora und Botrytis hatten in diesen Jahr zu unterschiedlichen Zeiten hohe Indexwerte. Eine hohe Infektion von Peronospora zeigte sich erst bei höheren Temperaturen mit stärkeren Niederschlägen. Die starken Niederschläge und hohen Temperaturen im Sommer waren ausschlaggebend für die Sporulation und Infektion von Peronospora. Die längeren Zeiten mit wenig Niederschlag aber hoher Luftfeuchtigkeit zeigten eindeutig gute Voraussetzung für die Infektion von Oidium (unveröffentlichte Daten 2; Kast 2009). Bei niedrigeren Temperaturen hohen Luftfeuchtewerten, Blattnässewerten und ein hoher Niederschlag löste verstärkt den Befallsdruck von Botrytis aus (Redl 2002; Shaw 1996).

Die Warnmodelle sind auf die klimatischen Bedingungen angewiesen und berechnenden tatsächlichen Infektionsindex mathematisch. (Lind 2005; www3; Gubler et al 1996) Die klimatischen Bedingungen werden von den Modellen aufgenommen und einberechnet, um den ersten Pollenflug zu prognostizieren. Die Prognosefenster zeigen wie klein das Zeitfenster für das Auftreten der Krankheit und für eine Bekämpfung ist. (unveröffentlichte Daten 1) Je nach Witterung ist das Zeitfenster unterschiedlich groß. Die Prognosen befinden sich ca. in einen Zeitrahmen von 4 -5 Monaten. Dies ist in etwa der Zeitraum zwischen Blüte der Gescheine und somit den Zeitpunkt der Primärinfektion und der Ernte. Eine erste Sporulation oder ein erstes Anzeichen für einen Infektionsdruck einer Krankheit ist der Zeitpunkt einer Warnmeldung. Infektionen nach der Ernte haben keine wirtschaftliche Bedeutung mehr und werden daher auch nicht berücksichtigt.

Der Vergleich der Prognosen mit den Spritzungen aus den Versuchsanlagen zeigte, dass viele Spritzungen in einer Zeit getätigt worden sind, wo kein hoher Infektionsbefall vorherrschte. Es kann daraus verdeutlicht werden, dass die Spritzungen nicht alle exakt zu einem richtigen Zeitpunkt eingesetzt wurden. Durch den Einsatz eines Warnmodells könnten die Zeitpunkte für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bestimmt werden. Dadurch könnten Fungizidspritzungen optimiert beziehungsweise reduziert werden, die zu einer Verringerung der Umweltbelastung führen.

Der Integrierte Pflanzenschutz verfolgt verstärkt die Ziele der Nachhaltigkeit im Weinbau. Nur die chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen, die wirklich nötig sind, könnten durch den Einsatz von solchen Warnsystemen ergänzt werden. Dies wäre die Basis für eine erfolgreiche und effiziente Bekämpfung von Schaderregern.

Der Einsatz der Wetterstation und der Prognosemodelle verlangt Erfahrung und nimmt viel Zeit in Anspruch. Für die Praxistauglichkeit nimmt die Wetterstation viele Ansprüche wie die Wartung der einzelnen Sensoren, um genaue Werte und dadurch die richtige Prognose zu erhalten, mit sich (Hopmann, D. und Dannecker H. W). Für die Darstellung und Warnmeldungen müssen die Warnmodelle für die jeweilige Krankheit am Programm erstellt und immer wieder kontrolliert werden. Die einzelnen zugelassenen Pflanzenschutzmittel müssen in die Chemikalienliste eingetragen werden um bei einer Behandlung dieses Mittel bei der Prognose mit einzuberechnen. Werden Behandlungen nicht eingetragen so können auch keine genauen Berechnungen in Bezug mit den Prognosewerten genommen werden. Dies in die Praxis umzusetzen wird noch einige Anfangsprobleme mit sich bringen, dadurch die Ergebnisse nicht klar sind, ob die einzelnen Spritzungen genau zur gleichen Zeit ausgebracht werden oder diese immer einzeln bekämpft werden müssen (unveröffentlichte Daten 1).

Die Anschaffungskosten sind je nach Anzahl der benötigten Wetterstationsanlagen unterschiedlich. Bei uneinheitlichen Standortverhältnissen der Anlage werden mehrere Wetterstationen an den verschiedenen Stellen benötigt, da die Witterungsbedingungen in so einer Anlage sehr variieren können und unterschiedlich optimale Bedingungen für die Krankheiten entstehen (Hopmann, D. und Dannecker

H. W). Zu wenige Stationen aufzustellen bedeutet ein großes Risiko und könnte größere Verluste mit sich bringen.

Bei der Erhebung der Fragebogen konnte festgestellt werden, dass die Krankheiten bekannt sind und der Roter Brenner und Phomopsis eher selten in der Region in den letzten Jahren aufgetreten sind. Auch hinsichtlich Spritztechnik konnte kein Manko im Vergleich zu anderen Betrieben festgestellt werden.

Beitrag SERI (Sustainable Europe Research Institute)

Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse (SERI):

Indirekte Treibhausgasemissionen (Carbon-Footprint-Analyse) im Weinanbau und in der Weinerzeugung

Der Ablauf dieses Unterbereichs des Arbeitspaketes 1 steht in engem Zusammenhang mit dem Arbeitspaket 2. Im Arbeitspaket 1 werden die indirekten Treibhausgasemissionen im Weinanbau und in der Weinerzeugung analysiert. Unter indirekten oder vorgelagerten Treibhausgasemissionen sind in diesem Zusammenhang jene Treibhausgasemissionen gemeint, welche in den vorgelagerten Prozessen der eingesetzten Prozessinputs, z.B. der Herstellung eines Düngemittels, entstehen. Für die Ermittlung der indirekten Treibhausgasemissionen ist die Art des eingesetzten Materials/Vorproduktes z.B. Blattdünger Eisensulfat und die Menge des Materialeinsatzes z.B. 7,3 kg /ha/Jahr zu bestimmen.

Bei der Berechnung der Treibhausgasemissionen wurde auf das Konzept der Carbon Footprints zurück gegriffen. Die allgemeine Definition der Umweltkennzahl Carbon Footprint beinhaltet die Summe der Treibhausgasemissionen entlang des Lebenszyklus eines Produktes.

„Im engeren Sinn beschreibt der Carbon Footprint die Klimaauswirkungen von Produkten oder Unternehmen unter Einbezug der gesamten Wertschöpfungskette: Grundstoffe, Produktion, Transporte, Handel, Nutzung, Recycling und Entsorgung.“

(Grießhammer, 2008, S.12)

Welche Treibhausgase in die Berechnung eingehen und ob nur die direkten CO_2-Emissionen der Verbrennung und die gesamten (direkten und indirekten) Emissionen aller Arten von Treibhausgasen in CO_2-Äquivaenten berücksichtigt werden, hängt von der jeweiligen Definition ab. Nach der für dieses Projekt gewählten Definition laut PAS 2050 werden alle Treibhausgasemissionen, sowohl die Kohlenstoffdioxidemissionen (CO_2) als auch andere Treibhausgasemissionen (CH_4, N_2O, HFCs, PFCs) berücksichtigt und es gehen in die Berechnung sowohl die direkten als auch die indirekten Treibhausgasemissionen ein. Methodenstandards zur Berechnung des Carbon Footprints, an deren

Richtlinien angelehnt die Treibhausgasemissionen im Zuge dieses Projektes ermittelt wurden, sind der PAS 2050[1] und die EN ISO 14040/44, die ISO-Normen zur Ökobilanzierung. Außerdem wurden bei der Abgrenzung der Systemgrenzen und der zu berücksichtigenden Emissionsquellen auch Anlehnungen bei bestehenden Projekten zur Berechnung des Carbon Footprints von Wein gesucht. Vor allem das International Wine Carbon Calculator Protocol Version 1.2. (FIVS, 2008) und wurde immer wieder für Vergleiche herangezogen oder mit der in Entwicklung befindlichen PCR für eine Environmental Product Declaration (EPD) zu „Wine of Fresh Grapes (except sparkling wine) and Grape Must". Dem allgemeinen Prozessschema folgend kann man zwischen den folgenden Prozesschritten unterscheiden: Anbau im Weingarten, Weinerzeugung und Verpackung im Weinkeller inklusive der dort anfallenden Abfälle und Vertrieb. Alle Treibhausgasemissionen werden in der Einheit Kilogramm CO_2-Aquivalente (CO_2e), gewichtet nach ihren Global Warming Potentials für 100 Jahre gemessen.

Abbildung 55 : Untersuchte Prozesskette für Wein

In der Abgrenzung des Analyserahmens, dargestellt in Abbildung 56, wir aufgezeigt welche Inputs und Outputs in der Analyse des Carbon Footprints berücksichtigt wurden.

Der erste Schritt zur Erfassung der indirekten Treibhausgasemissionen im Weinanbau und in der Weinerzeugung für das gegenständliche Projekt war die Prozesskettenanalyse bei den WinzerInnen vor Ort im Traisental. Die Analyse des Prozesskettenschrittes Weinanbau und die Analyse des Prozesskettenschrittes Weinerzeugung wurden im Februar vorgenommen. In Abbildung 56 ist die Prozesskette für Arbeitspakete 1 und 2 dargestellt. Um die Datenerhebung auf die Produktionsweisen der WinzerInnen im Traisental abzustimmen wurden exemplarisch die Betriebe Weingut Hoffmann, Weingut Dockner, Weingut Haimel und Weingut Huber besichtigt und analysiert.

[1] PAS 2050: Public Available Speficication 2050 der British Standards Institution

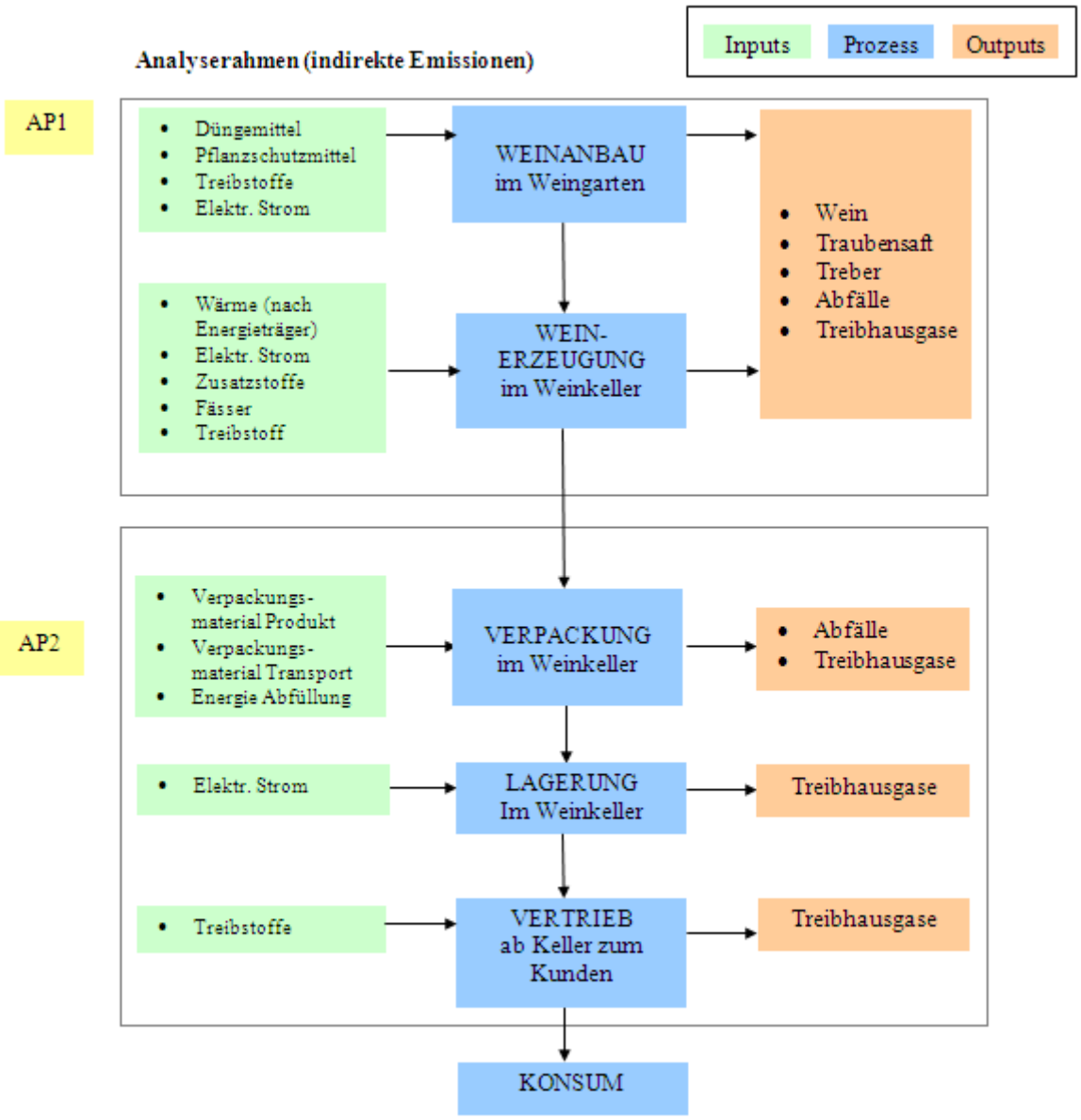


Abbildung 56: Prozesskette Arbeitspaket 1 und 2.

Basierend auf diesen Informationen und einer vorangegangenen Literaturrecherche wurde ein Fragebogen zur Erhebung der betriebsspezifischen Daten (Primärdaten) für die Fokusgruppe von WinzerInnen aus dem Traisental erstellt, der die beiden Produktionsphasen Weinanbau und Weinerzeugung beinhaltete. Der Fragebogen wurde in einem gemeinsamen, interaktiven Prozess, in den u.a. auch die WinzerInnen aktiv eingebunden waren, entworfen (siehe Anhang). Der Fragebogen wurde in die folgenden praxisnahen Abschnitte unterteilt: Allgemeine Daten, Anbau (Weingarten), Weinkeller (Herstellung und Lagerung), Verpackung und Transport zum Kunden. Die Erfassung der Ausbringungsmengen an Düngemittel und Pflanzschutzmittel sowie der mit der Ausbringung verbundene Dieselverbrauch landwirtschaftlicher Maschinen wurde zur einfacheren Handhabung für die WinzerInnen in Anlehnung an das Format der ÖPUL-Berichtserstattung abgefragt. Der Fragebogen wurde beim Bezirksweinbautag am 12.2.2009 vorgestellt und besprochen. Elf der anwesenden WinzerInnen erklärten sich bereit, die zur Berechnung erforderlichen Daten für die letzten drei Jahre zu erheben. Die verfügbare Stichprobe bezieht sich hauptsächlich auf Betriebe, die als Integrierte Produktion (IP) zu klassifizieren sind, jeweils ein Betrieb fällt in die Kategorien „Ökologische

Landwirtschaft“ und „Konventionelle Landwirtschaft“. Daher wurde der Schwerpunkt der Auswertung auf die IP-Gruppe gelegt, bei denen eine statistische Schwankungsbreite angegeben werden kann. Die anderen Betriebe wurden als Einzelwerte dagegen getestet, jedoch konnten aufgrund der stark schwankenden Einzelwerte keinerlei Aussagen über Unterschiede zwischen „Bio“, „IP“ und „konventionellen“ Weinbau abgeleitet werden. Der Datenrücklauf umfasste schlussendlich 9 Betriebe. Nach Erhalt der ausgefüllten Datenblätter wurden diese auf Vollständigkeit und Richtigkeit der Angaben geprüft. Bei offenen Fragen wurde mit den WinzerInnen zwecks Klärung nochmals per Email und Telefon Kontakt aufgenommen. Die Datenerhebung bei den WinzerInnen wurde bis Ende August abgeschlossen. Die Datenbögen wurden für die Auswertung anonymisiert.

Die folgenden Daten wurden für die Ermittlung der indirekten Treibhausgasemissionen in Weinbau und Weinerzeugung erhoben:

1. Allgemeine Daten

- Ernteertrag
- Gesamternte in kg/Jahr (eigener Anbau)
- Gesamtanbaufläche Weingarten
- Produktionsvolumen

2. Anbau im Weingarten

- Treibstoffverbrauch pro Jahr (Dieselverbrauch über Traktorstunden und Traktortyp ermittelt)
- Treibstoffeinsatz sonstige LW-Fahrzeuge
- Stromverbrauch im Weingarten (für Bewässerungsanlagen)
- Düngemitteleinsatz (mineralische und organische Düngemittel)
- Pflanzenschutzmitteleinsatz

3. Weinerzeugung im Weinkeller:

- Traubenmenge (eigener Anbau oder zugekauft)
- Energieeinsatz differenziert nach Energieträgern (Stromverbrauch, Kühlung,
- Fässer/sonstige Gebinde
- Weinbehandlungsmittel
- Reinigungsmittel

4. Verpackung:

Materialeinsatz direkte Verpackung:

- Glasflaschen

- Verwendete Verschlussart
- Etikettenmaterial
- (oder alternativ: Bag-in-Box)

Materialeinsatz Transportverpackung:

- Karton

(Anmerkung: der Energieeinsatz der Abfüllung wurde nicht gesondert angegeben, sondern als Teil des Gesamtenergieverbrauches des Weinkellers.)

Im ersten Halbjahr 2009 fokussierte sich die Arbeit neben der Erstellung des Fragebogens vor allem auf die Literaturrecherche zu spezifischen Faktoren für die Berechnung der Treibhausgas-Emissionen. Für die Treibhausgas-Emissions-Werte wurde vor Allem auf die renommierte Datenbank des Ecoinvent Centre (Swiss Centre for Life Cycle Inventories)[2] zugegriffen. Die Qualität der Treibhausgas-Emissions-Daten in Ecoinvent ist sehr hoch, da die Datensätze für Klimaänderung im Ecoinvent-Datenbestand V2.1 im Jahr 2009 aktualisiert und an den Vierten Assessment Report des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2007) angepasst wurden. Weiters enthält der Ecoinvent Datenbestand V2.1 rund 4000 Life Cycle Analysis (LCA)-Datensätze für verschiedene Produkte, Prozesse und Dienstleistungen. Diese Datensätze beziehen sich auf meist mitteleuropäische Sachbilanzdaten aus den Bereichen Energiebereitstellung, Gewinnung von mineralischen Ressourcen, Materialbereitstellung, Chemikalien, Metalle, Landwirtschaft, Abfallentsorgung und Transport. Die in Ecoinvent enthaltenen Datensätze wurden aus sonstigen Literaturquellen (Niccolucci et al., 2008; Aranda et al., 2005; Gonzalez et al. 2006; Pizzigallo et al., 2008), vor allem dem International Wine Carbon Calculator Protocol Version 1.2. (FIVS, 2008), um spezifische Daten zu Weinbau und Weinherstellung ergänzt.

In nachfolgendem Absatz wird näher auf die Faktorenrecherche eingegangen:

- Materialeinsatz in Weinanbau und Weinerzeugung:

  Die Datenbank Ecoinvent verfügt über rund 24 Faktoren zur Herstellung von Mineraldünger und 68 Faktoren zu Pflanzenschutzmitteln. Jedoch wurde im Zuge der Recherche nach Berechnungsfaktoren für Düngemittel und Pflanzenschutzmittel festgestellt, dass in den verfügbaren Datenbanken und in der Literatur aufgrund des in dieser Hinsicht noch im Anfangsstadium befindlichen Forschungsstandes leider keine wirkstoffspezifischen Faktoren für den Weinanbau auffindbar sind. Im Bereich der Mineral- und Blattdüngemittel wird daher versucht, die Berechnungen mittels einzelner Faktoren zu den Bestandteilen, aus denen sich diese Mittel zusammensetzen, durchzuführen. Hinsichtlich der Pflanzenschutzmittel wurde nach Absprache mit dem Projekt-Team beschlossen, für die Berechnung der CO_2e-Faktoren nur nach Herbiziden, Insektiziden und Fungiziden zu unterscheiden. So werden zur Berechnung drei exemplarische Spritzmittel-Faktoren herangezogen, die für die angegebenen Mittel als repräsentativ angesehen werden. Im Weinkeller wurden Faktoren für die geläufigsten Weinbehandlungsmittel und Reinigungsmittel recherchiert. Zu den Weinbehandlungsmitteln wurden Faktoren für Bentonit, Hefe und Schwefel gefunden, zur Berechnung der Reinigungsmittel können Faktoren für Natronlauge und Kalilauge verwendet werden. Doch auch hier war es eine Herausforderung, die jeweiligen Präparate mit wirkstoffbezogenen

[2] Swiss Centre for Life Cycle Inventories http://www.ecoinvent.org/.

Faktoren zu verknüpfen. So sind nicht für alle Präparate spezifische Faktoren verfügbar. Darum wird beispielsweise für die Weinbehandlungsmittel Gelatinen und Mischpräparate als Näherungswert der höchste der vorhandenen Faktoren (Bentonit) herangezogen. Bei den Gebinden/Fässern wurde ein Faktor für Holzfässer gefunden. Die Treibhausgasemissionen für Stahltanks und Kunstharztanks werden mittels Faktoren für Chromstahl 18/8 und Glasfaserverstärkten Kunststoff/Polyesterharz sowie dem Durchschnittsgewicht des entsprechenden Fasstyps berechnet.

- Energieeinsatz in Weinanbau und Weinerzeugung:

  Im Bereich der fossilen und erneuerbaren Energieträger sind ausreichend Faktoren vorhanden. Zum Energieeinsatz in Weinanbau wurde ein Faktor für den Dieselverbrauch gefunden, der mit dem durchschnittlichen Dieselverbrauch je Traktortyp und den angegebenen Traktorstunden multipliziert wird. In Bezug auf den Energieeinsatz in der Weinerzeugung dürften die Fragen zum Kühlbedarf für die WinzerInnen schwierig zu beantworten gewesen sein. Für die Ermittlung der entsprechenden Treibhausgasemissionen wäre noch eine Angabe der WinzerInnen zur Kühldauer erforderlich. Auch der Transport vom Weingarten zum Weinkeller wird über den Dieseleinsatz berücksichtigt. Außerdem werden Faktoren für Einsatz eklektischer Energie (verrechnet mit dem Faktor des österreichischen Strommix) und diversen Wärmeenergieträgeren (z.B. Gas) verwendet, die in hoher Qualität verfügbar sind.

Im zweiten Halbjahr 2009 wurden die Berechnungen zur Ermittlung des Carbon Footprints basierend auf den Daten der WinzerInnen des Traisentals durchgeführt. Auf Basis der betriebsspezifischen Daten werden nach Abschluss der Datensammlung und Auswertung über die Produktionsinputs Düngemittel, Pestizide, Dieseleinsatz, Energieeinsatz etc. die Treibhausgas-Emissionen für die Herstellung der im Weinanbau und in der Weinerzeugung eingesetzten Materialien, Vorprodukte und Energie ermittelt. Für die Berechnung werden die in der Literaturanalyse ausgewählten Faktoren herangezogen. Im nachfolgenden Abschnitt werden die Ergebnisse präsentiert und interpretiert.

Die Berechnungen wurden für alle 9 untersuchten Betriebe gesondert und anonymisiert durchgeführt. Ein ausführlicher Überblick über die Berechnungen findet sich im Anhang. In

Tabelle 17sind das gemittelte Carbon Footprint Ergebnis über alle 9 Betriebe dargestellt.

Tabelle 17: Ergebnis-Überblick in kg CO_2e im Mittel für alle 9 untersuchten Weinbaubetriebe

Ergebnis-Überblick	9 Betriebe	
1. Prozessschritt Weinanbau	CO_2e/Jahr ø IP n=9	sd(±)
1.1. Materialeinsatz (Rohstoffe, Vorprodukte)		
Mineraldünger und Blattdünger	449	646
Pflanzenschutzmittel	391	316
Mechanische Unkrautbekämpfung (Diesel)	16	33
1.2. Bewässerung		
indirekte Treibhausgasemissionen Bewässerung	1	1
1.3. Energieeinsatz		
Jahresdieselverbrauch ha Traktorstunden und LW-Maschinen	976	448
Jahresdieselverbrauch ha Ausbringung Pflanzenschutz	268	155
Jahresdieselverbrauch ha Ausbringung Dünger	99	96
Stromverbrauch im Weingarten (z.B. Bewässerungsanlage) ha	2	5
Ergebnis Anbau pro Hektar	2290	865
Ergebnis Anbau pro 1 kg Trauben	0,34	0,13
Ergebnis Anbau pro 1 Liter Wein	0,47	0,17

Die Hot-Spot des Anbaus, also jene Bereich die in der analysierten Stichprobe am meisten Treibhausgasemissionen verursacht haben, liegen auf dem Dieselverbrauch der landwirtschaftlichen Maschinen und dem Einsatz von Mineraldünger. Auch die eingesetzten Pflanzenschutzmittel ist eine relevante Größe. Viel entscheidender für den Carbon Footprint als die Herstellung der Dünge- und Pflanzenschutzmittel ist der mit der Ausbringung verbundene Dieselverbrauch. Für einen Hektar Anbaufläche im Weingarten ergaben sich im Durchschnitt über die 9 analysierten Betriebe ein Carbon-Footprint-Wert von 2.290 kg CO_2-Äquivalente.

Dieser Carbon-Footprint-Wert enthält jedoch nicht die Bodenemissionen. Aufgrund dessen wurde eine Zusammenführung der von der BOKU ermittelten Modellierungsergebnisse mit den Ergebnissen der Carbon-Footprint-Analyse von SERI angestrebt. Nicht berücksichtigt wurde die Speicherung von Kohlenstoffdioxid in den Pflanzen, da der biologische Pool sehr schnell wieder durch Veratmung oder natürlichen Abbau in CO_2 übergeführt wird. Hierfür wurden jene 4 Betriebe identifiziert, für die sowohl Bodenproben als auch Carbon-Footprint-Analysen durchgeführt wurden. Die jeweiligen Ergebnisse wurden auf 1 Hektar Anbaufläche herunter gebrochen und anschließend zusammengeführt (siehe

Tabelle 18). In der Zusammenführung wurde ein Mittelwert für alle 4 Betriebe herangezogen (siehe Abbildung 57). Pro 1 Hektar Anbaufläche im Weingarten werden insgesamt 2441 kg CO_2-Äquivalente emittiert, wovon rund 73 Prozent aus den indirekten Treibhausgasemissionen stammen und rund 27 Prozent durch Bodenemissionen verursacht werden.

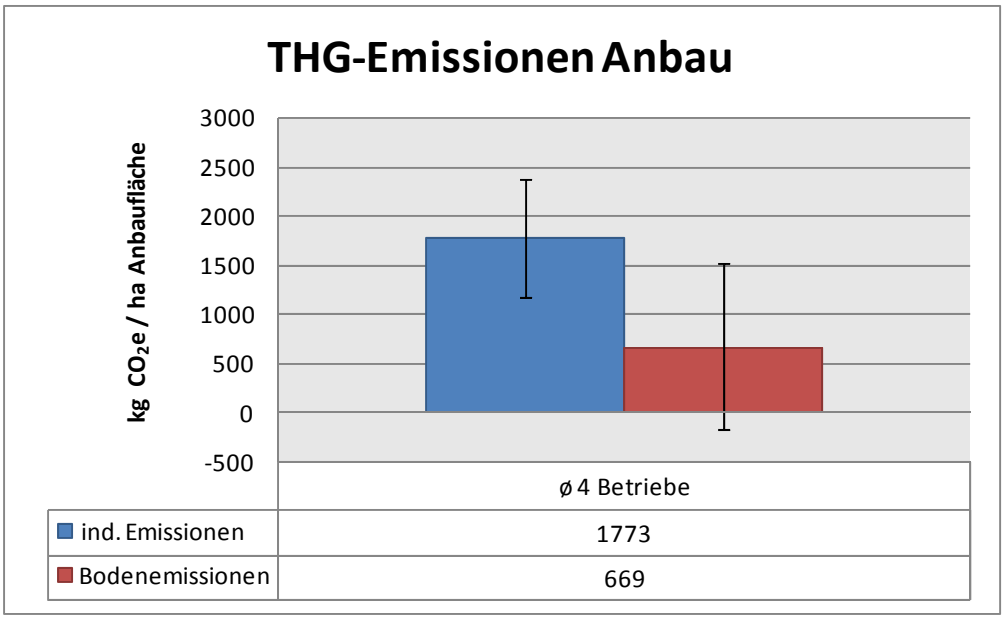


Abbildung 57: Treibhausgasemissionen durch die Traubenproduktion im Weingarten (indirekte Emissionen – blau, Bodenemissionen - rot).

In

Tabelle 18 wurde der Dieselverbrauch der landwirtschaftlichen Maschinen differenziert in jenen Dieselverbrauch der zur Ausbringung der Düngemittel und der Ausbringung der Pflanzenschutzmittel verwendet wird und jenem Dieselverbrauch der für andere Arbeitsschritte und kleine Transportstrecken aufgewendet wird. Leider konnten die Dieselverbräuche im Rahmen dieser Studie nicht für einzelne Arbeitsschritte quantifiziert werden. Um differenzierte Handlungsempfehlungen für die Zusammenlegung oder Vermeidung bestimmter Tätigkeiten im Weingarten geben zu können, besteht hier weiterer Forschungsbedarf. Der Einsatz des Mineraldüngers gemeinsam mit dem Dieselverbrauch zur Ausbringung des Mineraldüngers befindet sich mit 699 kg CO_2e pro ha Weingarten in derselben Größenordnung wie die Bodenemissionen. Basierend auf diesen Ergebnissen lässt sich die These ableiten, dass durch weniger Bodenbearbeitung einerseits der Dieseleinsparungen bewirkt werden können und andererseits auch der Boden in seiner natürlichen Kohlenstoff-Senkenfunktion unterstütz werden kann. Dadurch könnten gegebenenfalls Reduktionspotentiale in den Treibhausgasemissionen verwirklicht werden. Diese These ist jedoch noch eingehend zu prüfen. Bemerkenswert bei den Ergebnissen ist, dass die kleine Stichprobe eine sehr große Standardabweichung aufweist. Um die Ergebnisse zu verifizieren wäre eine größere Stichprobe in einem österreichweiten Setting anzuraten.

Tabelle 18: Zusammenführung der Ergebnisse für 1 ha Anbaufläche für 4 ausgewählte Betriebe

Ergebnis-Überblick	4 Betriebe	
1. Prozessschritt Weinanbau	CO_2e/Jahr ø IP n=4	sd(±)
1.1. Materialeinsatz (Rohstoffe, Vorprodukte)		
Mineraldünger und Blattdünger	578	686
Pflanzenschutzmittel	284	85
Mechanische Unkrautbekämpfung (Diesel)	13	34
1.2. Bewässerung		
indirekte Treibhausgasemissionen Bewässerung	1	1
1.3. Energieeinsatz		
Jahresdieselverbrauch ha Traktorstunden und LW-Maschinen	1038	456
Jahresdieselverbrauch ha Ausbringung Pflanzenschutz	327	460
Jahresdieselverbrauch ha Ausbringung Dünger	121	98
Stromverbrauch im Weingarten (z.B. Bewässerungsanlage) ha	2	6
indirekte Emissionen pro 1 ha Anbaufläche	1773	1207
Bodenemissionen	669	843
Ergebnis Anbau pro Hektar	2441	2050
Ergebnis Anbau pro 1 kg Trauben	0,38	0,08
Ergebnis Anbau pro 1 Liter Wein	0,53	0,14

Die Ergebnisse dieses Arbeitspaketes bilden die Grundlage für die Bildung der Maßnahmenvorschläge (AP4), die im Projektteam und gemeinsam mit den WinzerInnen erarbeitet wurden.

Anhang zu AP 1

	Datenerfassungsblatt - WEIN					
	Abgabe bitte bis: 26.2.2009 (Ausdruck und elektronisch)					
	Fragen an: sustainable@ik-traisental.at; eva.burger@seri.at					
	Name:					
	Anschrift:					
		Einheit	**Menge**			**Anmerkungen der WinzerInnnen**
			2006	2007	2008	
AP	**1. Allgemeine Daten**					
1+2	Ernteertrag	t/ha/Jahr				
1+2	Gesamtanbaufläche Weingarten	ha				
1+2	Produktionsvolumen	l/Jahr				
1+2	Rotwein	%/Gesamt				
1+2	Weißwein	%/Gesamt				
	2. Anbau (Weingarten)					
	2.0 Anbau allgemein					
1	Nebenflächen im Weingärten (Böschungen, Hutweiden)?	ha				
1	Wie oft mähen Sie Die Nebenflächen?	Anzahl/Jahr				
1	Verwendung gemähtes Material (zB Gründüngung)?	beschreiben				
1	Verwendung Rebschnitt-Material?	beschreiben				
1	Bodenbedeckung - Weingärten	begrünt/nicht-begrünt				
1	Wassereinsatz Bewässerung	l/ha*a				
	2.1 Materialeinsatz (Rohstoffe, Vorprodukte)					
1	Anmerkung: den Einsatz an Düngemittel und Pflanzenschutzmittel bitte in den nachfolgenden Datenblättern einfügen					
1	**2.2 Energieeinsatz:**					
1	Traktortyp Traktor 1					
1	Leistung					
1	Gewicht					
1	Traktor 1: Nutzung pro Jahr in Traktorstunden	h/Jahr				
1	Traktortyp Traktor 2					
1	Leistung					
1	Gewicht					
1	Traktor 2: Nutzung pro Jahr in Traktorstunden	h/Jahr				
1	Traktortyp Traktor 3					
1	Leistung					
1	Gewicht					
1	Traktor 3: Nutzung pro Jahr in Traktorstunden	h/Jahr				
1	Treibstoffeinsatz sonstige LW-Fahrzeuge	l/h				
1	Stromverbrauch im Weingarten (z.B. Bewässerungsanlage)	kWh/Jahr				
1	Stromanbieter (zB EVN)					
1	Nutzen Sie Geräte über den Maschinenring bzw. gemeinsam mit anderen Winzern?	ja/nein				
1	Wenn ja,welche LW-Maschinen					
1	**2.4 Verwendung der Ernte:**					
1	Traubensaft	%				
1	Sturm	%				
1	Verkauf von Keltertrauben	%				
1	Weinherstellung	%				
	3. Weinkeller (Herstellung und Lagerung)					
	3.0 allgemeine Daten Weinkeller					
1	Produktionsvolumen	l/Jahr				
1	Ausbeute	l/kg				
1	Wein aus eigener Erzeugung	l				
1	Wein aus Zukauf Trauben	l				
1	Wein aus Zukauf Wein	l				

1	Fläche Weinkeller	m²				
1	Circa wieviel Proezent des Kellers sind unter der Erde gebaut?	%				
	3.1 Materialeinsatz (Rohstoffe, Vorprodukte)					
1	Weinbehandlungsmittel					
1	Bentonit	g/hl				
1	Hefe	g/hl				
1	Schwefel	g/hl				
1	Gelatinen	g/hl				
1	sonstige	g/hl				
1	Gebinde/Fässer					
1	Stahltanks Anzahl	Stk				
1	Gesamtvolumen	l				
1	Anzahl Holzfässer	Stk				
1	Gesamtvolumen	l				
1	Anzahl Kunstharztanks	Stk				
1	Gesamtvolumen	l				
1	Reinigungsmittel					
1	Reinigungsmittel 1	kg				
1	Reinigungsmittel 2	kg				
1	Reinigungsmittel 3	kg				
1	Reinigungsmittel 4	kg				
1	Reinigungsmittel 5	kg				
1	Reinigungsmittel 6	kg				
1	Reinigungsmittel 7	kg				
1	Reinigungsmittel 8	kg				
1	Reinigungsmittel 9	kg				
1	Reinigungsmittel 10	kg				
1	**3.2 Energieeinsatz:**					
1	Stromverbrauch/Jahr					
1	Gemeinsamer Verbrauch Betrieb und Privat?	ja/nein				
1	falls ja, Wohnfläche Privat	m²				
1	falls ja, Personen pro Haushalt	Anzahl				
1	Stromanbieter					
1	Kühlung					
1	Art der Kühlung (Anlage oder Wasser)					
1	Art der Absorber (innen oder außen)					
1	Wird die Abwärme rückgewonnen?					
1	Heizbedarf	kWh/l/1Grad				
1	Art der Heizung (bitte genaue Beschreibung)					
1	fossile Energieträger (Treibstoffe, Erdöl, Gas)					
1	selbsterzeugte Energie aus erneuerbaren Energieträgern (Hackschnitzelanlage)					
1	Menge	t/Jahr				
1	Menge an Energie	kwh/Jahr				
1	**3.3 Transport zur Abfüllung (oder von mobiler) Abfüllungsstelle**					
1	Transportdistanz zur/von Verarbeitung	km				
1	Transportmittel (LWK, PKW, Traktor)	Art				
	4. Verpackung					
	4.1 Materialeinsatz (direkte und Transportverpackung)					
2	Glasflaschen					
2	2 l	Stk/Jahr				
2	1 l	Stk/Jahr				
2	0,75 l	Stk/Jahr				
2	0,5 l	Stk/Jahr				
2	0,375 l	Stk/Jahr				
2	Kartonage					
2	6er Karton	Stk/Jahr				
2	12er Karton	Stk/Jahr				
2	verwendete Verschlussart					
2	Kork	Stk/Jahr				
2	Kunststoff	Stk/Jahr				
2	Glas	Stk/Jahr				

2	Schraubverschluss aus Aluminium	Stk/Jahr				
2	Etikettenmaterial					
2	Selbstklebe-Ettikiettierung	Stk/Jahr				
	5. Abfälle (fest und flüssig)					
2	Art des Abfalls Weinkeller	Art				
2	Menge des organischen Abfall Weinkeller	kg/Jahr				
2	Menge sonstige Abfalle Weinkeller	kg/Jahr				
2	Abwasser (Weinkeller) (Hinweis:Wasserverbra	l /Jahr				
2	Art des Abfalls Verpackungsmaterial	Art				
2	Menge des Abfall Verpackungsmaterial	kg/Jahr				
	6. Transport zum Kunden					
	6.1. Selbstabholung					
2	Anteil am Produktionsvolumen	%				
2	durschnittliche Transportdistanz	km				
2	Transportmittel					
2	PWK	% Kunden				
2	öffentliche Verkehrsmittel	% Kunden				
2	Fahrrad/zu Fuß	% Kunden				
	6.2. Vertrieb Österreich					
2	Anteil am Produktionsvolumen	%				
2	durschnittliche Transportdistanz	km				
2	Transportmittel					
2	LKW (Bus) < 3,5 t	% Vertrieb				
2	LKW < 7,5 t	% Vertrieb				
2	LKW Durchschnitt (zwischen 7,5 und 32t)	% Vertrieb				
2	LKW > 32 t	% Vertrieb				
2	Schiff	% Vertrieb				
2	Bahn	% Vertrieb				
	6.3.a Vertrieb International Europa					
2	Anteil am Produktionsvolumen	%				
2	durschnittliche Transportdistanz	km				
2	Hauptzielländer	Ort				
2	Transportmittel					
2	LKW < 7,5 t	% Vertrieb				
2	LKW Durchschnitt (zwischen 7,5 und 32t)	% Vertrieb				
2	LKW > 32 t	% Vertrieb				
2	Schiff	% Vertrieb				
2	Bahn	% Vertrieb				
	6.3.b Vertrieb International Übersee					
2	Anteil am Produktionsvolumen	%				
2	durschnittliche Transportdistanz	km				
2	Hauptzielländer/ Zielhafen	Ort				
2	Transportmittel					
2	LKW < 7,5 t	% Vertrieb				
2	LKW Durchschnitt (zwischen 7,5 und 32t)	% Vertrieb				
2	LKW > 32 t	% Vertrieb				
2	Schiff	% Vertrieb				
2	Bahn	% Vertrieb				

Jahr 2006				
Düngerbezeichnung	**Nährstoffgehalt N/P/K**	**Ausbringungsmenge in kg/ha/Jahr oder m³/ha/Jahr**	**Ausbringungsart**	**Traktorstunden**
MINERALDÜNGER				
ORGANISCHER DÜNGER				
BLATTDÜNGER				

Jahr 2007				
Düngerbezeichnung	**Nährstoffgehalt N/P/K**	**Ausbringungsmenge in kg/ha/Jahr oder m³/ha/Jahr**	**Ausbringungsart**	**Traktorstunden**

Jahr 2008				
Düngerbezeichnung	**Nährstoffgehalt N/P/K**	**Ausbringungsmenge in kg/ha/Jahr oder m³/ha/Jahr**	**Ausbringungsart**	**Traktorstunden**

BERECHNUNG Carbon Footprint	ø Nr.2	ø Nr.3	ø Nr.4	ø Nr.5	ø Nr.6	ø Nr.9	ø Nr.11	ø IP (n=7)	SD IP (n=7)	ø Nr.1 (kBA)	ø Nr.8 (KONV.)	ø Gesamt (n=9)	SD (n=9)
Hektar - Anbaufläche	7,23	7,96	5,52	3,37	5,09	6,80	5,92	**5,98**	1,43	5,14	6,17	**5,91**	1,36
Ertrag in t pro ha	5,07	6,92	5,77	6,50	7,35	5,60	7,83	**6,43**	0,81	5,37	10,17	**6,73**	1,59
1. Prozessschritt Anbau (Weingarten)													
Materialeinsatz (Rohstoffe, Vorprodukte)													
Düngemittel													
Mineraldünger													
NAC 27%	576,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**82,34**	203,79	0,00	0,00	**64,05**	192,14
DC Frucht	0,00	6.810,32	3.335,32	1.727,52	0,00	0,00	0,00	**1.696,17**	2.593,27	0,00	0,00	**1.319,24**	2.367,11
Entec Vino	0,00	4.513,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**644,75**	1.705,86	0,00	0,00	**501,48**	1.504,43
Nitramonkal	0,00	0,00	5.726,97	0,00	0,00	0,00	0,00	**818,14**	2.164,59	0,00	0,00	**636,33**	1.908,99
Kali	0,00	0,00	0,00	210,72	1.592,92	0,00	0,00	**257,66**	594,01	0,00	0,00	**200,40**	526,82
Blattdünger	10,02	6,31	0,00	6,66	0,00	41,39	5,86	**10,04**	14,30	0,00	10,06	**8,92**	12,83
Organischer Dünger	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	**0,00**	0,00
Düngemittel	**81,07**	**1.422,76**	**1.642,71**	**577,12**	**312,95**	**6,09**	**0,99**	**577,67**	**686,11**	**0,00**	**1,63**	**449,48**	646,34
Pflanzenschutz								***0,00***					
Insektizide und Akarizide	170,73	837,81	657,13	342,48	2.004,62	789,55	7,72		660,42	0,00	5.052,67	**1.095,86**	1.606,37
Fungizide	1.479,73	710,64	822,53	436,19	148,80	795,78	791,46	**740,73**	408,75	1.643,65	1.392,38	**913,46**	496,72
Herbizide	297,18	391,28	280,80	216,33	75,93	212,58	142,65	**230,96**	104,05	0,00	1.017,39	**292,68**	296,33
Wildverbissmittel	7,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**1,03**	2,71	0,00	0,00	**0,80**	2,39
Molluskizid	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	**0,00**	0,00
Summe Pflanzenschutz pro ha	**270,25**	**243,58**	**319,12**	**295,25**	**437,98**	**264,40**	**159,09**	**284,24**	**84,54**	**319,78**	**1.209,47**	**390,99**	315,76
Zwischenergebnis Materialeinsatz (Rohstoffe, Vorprodukte)	***2.541,25***	***13.269,65***	***10.822,74***	***2.939,91***	***3.822,26***	***1.839,30***	***1.477,21***	**5.244,62**	***4.760,06***	**1.963,42**	**8.671,90**	**5.260,85**	4.450,55
Zwischenergebnis Materialeinsatz (Rohstoffe, Vorprodukte) pro ha	**351,33**	**1.666,34**	**1.961,83**	**872,38**	**750,94**	**270,49**	**249,53**	**874,69**	**689,65**	**381,99**	**1.405,50**	**878,92**	649,81
indirekte Treibhausgasemissionen Bewässerung													
indirekte Treibhausgasemissionen Bewässerung pro Jahr	***9,90***	***8,35***	***7,78***	***3,47***	***10,10***	***6,64***	***0,63***	**6,70**	***3,49***	**0,00**	**1,62**	**5,39**	4,00
Summe Treibhausgasemissionen Bewässerung pro ha	**1,37**	**1,05**	**1,41**	**1,03**	**1,98**	**0,98**	**0,11**	**1,13**	**0,57**	**0,00**	**0,26**	**0,91**	0,67
Energieeinsatz													
Jahresdieselverbrauch Traktorstunden und LW-Maschinen	2.080,60	10.865,34	4.553,22	5.142,34	7.477,71	4.823,85	6.427,92	**5.910,14**	2.755,46	5.642,29	6.813,60	**5.980,76**	2.408,28
Jahresdieselverbrauch ha Traktorstunden und LW-Maschinen	287,64	1.364,42	825,36	1.525,92	1.469,10	709,39	1.085,80	**1.038,23**	456,25	1.097,72	417,63	**975,89**	447,59
Jahresdieselverbrauch Ausbringung Planzenschutz	2.472,00	1.859,81	1.734,19	1.095,14	2.339,35	1.052,89	2.720,81	**1.896,31**	656,80	0,00	413,89	**1.520,90**	942,97
Jahresdieselverbrauch ha Ausbringung Planzenschutz	341,75	233,55	314,35	324,97	459,60	154,84	459,60	**326,95**	460,28	0,00	121,81	**267,83**	154,69
Mechanischer Pflanzenschutz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	529,53	**75,65**	200,14	272,18	0,00	**89,08**	188,10
Jahresdieselverbrauch ha Mechanischer Planzenschutz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,45	**12,78**	33,81	52,95	0,00	**15,82**	32,69
Jahresdieselverbrauch Ausbringung Dünger	1.624,03	2.227,78	589,23	140,80	191,95	865,59	190,27	**832,81**	809,82	0,00	413,89	**693,73**	760,74
Jahresdieselverbrauch ha Ausbringung	224,52	279,75	106,81	41,78	37,71	127,29	32,14	**121,43**	97,70	0,00	44,10	**99,35**	95,92
Gesamtjahresdieselverbrauch	6.176,64	14.952,93	6.876,64	6.378,28	10.009,01	6.742,33	9.339,00	**8.639,26**	3.165,17	5.642,29	7.227,49	**8.149,40**	2.935,24
Gesamtjahresdieselverbrauch ha	853,91	1.877,72	1.246,52	1.892,67	1.966,41	991,52	1.577,53	**1.486,61**	458,15	1.097,72	1.171,39	**1.408,38**	426,45
Stromverbrauch im Weingarten (z.B. Bewässerungsanlage)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	109,29	0,00	**15,61**	41,31	0,00	0,00	**12,14**	36,43
Stromverbrauch im Weingarten (z.B. Bewässerungsanlage) ha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,07	0,00	**2,30**	6,07	0,00	0,00	**1,79**	5,36
Zwischenergebnis Energieeinsatz	***6.176,64***	***14.952,93***	***6.876,64***	***6.378,28***	***10.009,01***	***6.851,62***	***9.339,00***	**8.654,87**	***3.154,51***	***5.642,29***	***7.227,49***	**8.161,54**	2.928,91
Summe Einergieeinsatz pro ha	**853,91**	**1.877,72**	**1.246,52**	**1.892,67**	**1.966,41**	**1.007,59**	**1.577,53**	**1.488,91**	**455,28**	**1.097,72**	**1.171,39**	**1.410,16**	424,52
ERGEBNIS Anbau (Weingarten) pro Jahr (für Gesamterntemenge)	***8.727,79***	***28.230,93***	***17.707,16***	***9.321,66***	***13.841,37***	***8.697,56***	***10.816,85***	**13.906,19**	***7.119,89***	***7.605,71***	***15.901,01***	**13.427,78**	6.574,31
ERGEBNIS Anbau pro 1 ha Anbaufläche	**1.206,61**	**3.545,11**	**3.209,76**	**2.766,07**	**2.719,33**	**1.279,05**	**1.827,17**	**2.364,73**	***931,23***	**1.479,71**	**2.577,15**	**2.290,00**	864,67
1 kg Trauben	***0,24***	***0,51***	***0,56***	***0,43***	***0,37***	***0,23***	***0,23***	**0,37**	***0,14***	***0,28***	***0,25***	**0,34**	**0,13**
ERGEBNIS Anbau (Weingarten) pro Jahr: Für 1 l Wein	***0,34***	***0,70***	***0,74***	***0,57***	***0,49***	***0,30***	***0,31***	**0,49**	***0,18***	***0,39***	***0,34***	**0,47**	**0,17**

Arbeitspaket:

AP 2: Quantifizierung der nachgelagerten Prozessschritte Verpackung (inkl. Recycling), Lagerung sowie Transport und Vertrieb

Zuständigkeit:

SERI, BOKU / Institut für Bodenforschung, LFZ Klosterneuburg, AIT Austrian Institute of Technology

Zielsetzung:

Das Ziel des Arbeitspaketes 2 ist die Erfassung der Treibhausgasemissionen der nachgelagerten Prozessschritte Verpackung (inkl. Recycling), Lagerung sowie Transport und Vertrieb. Das Arbeitspaket 2 schließt direkt an das Arbeitspaket 1 an, die Schnittstelle bildet die Abfüllung des Weins (siehe Abbildung 56). Für diese Produktionsphasen wurden die spezifischen Verpackungs-, Lagerungs- und Vertriebsprozesse mittels standardisierten Fragebögen betriebsspezifisch für 9 Weingüter (Dockner, Englhart, Haimel, Hauleitner, Herzinger, Hofmann, Nolz, Schildberger, Siedler-Kronenhof) über einen Untersuchungszeitraum von drei Jahren (2006-2008) erhoben. Auf Basis dieser Daten und unter Heranziehung von Sekundärdaten zu den THG-Faktoren für die vorgelagerten Prozesse wie z.B. der Herstellung des Verpackungsmaterials werden die Treibhausgasemissionen ermittelt.

Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse:

Der Ablauf des Arbeitspaketes 2 steht in engem Zusammenhang mit dem Unterbereich des Arbeitspaketes 1, welcher sich auf die Ermittlung der indirekten Treibhausgasemissionen bezieht. Aus diesem Grund haben die im Arbeitspaket 1 beschriebenen Arbeitsschritte für die Ermittlung der indirekten Emissionen im Weinbau und der Weinerzeugung parallel zu den Arbeitsschritten in Arbeitspaket 2 stattgefunden, wie zum Beispiel die Prozesskettenanalyse vor Ort bei den Betrieben Weingut Hofmann, Weingut Dockner, Weingut Haimel und Weingut Huber oder etwa die Datenerhebung mittels Fragebogen. Genauere Erläuterungen zu den vorgenommenen Arbeitsschritten finden sich in Arbeitspaket 1.

Die folgenden Daten wurden für die Ermittlung der nachgelagerten Prozessschritte Verpackung (inkl. Recycling), Lagerung sowie Transport und Vertrieb erhoben:

5. Verpackung:

Materialeinsatz direkte Verpackung (Primärverpackung) in Art, Eigengewicht und Menge:

- Glasflaschen
- Verwendete Verschlussart
- Etikettenmaterial

  (oder alternativ: Bag-in-Box)

Materialeinsatz Transportverpackung (Sekundärverpackung) in Art, Eigengewicht und Menge:

- Karton

(Anmerkung: der Energieeinsatz der Abfüllung wurde nicht gesondert angegeben, sondern als Teil des Gesamtenergieverbrauches des Weinkellers.)

6. Lagerung:

- Energieverbrauch

  Anmerkung: Der Energieverbrauch für die Lagerung der Weine im Weinkeller konnte nach Absprache mit den WinzerInnen nicht getrennt vom Energieverbrauch der Weinerzeugung im Weinkeller erfasst werden.

7. Vertrieb / Transport zum Kunden:

- Anteil am Gesamtproduktionsvolumen
- Durchschnittliche Transportstrecke
- Transportmittel

  Der Transport wurde differenziert nach Selbstabholung, Vertrieb Österreich, Vertrieb International Europa, Vertrieb Übersee erhoben. In der Datenerhebung wurde vor allem auf die betriebsspezifischen Lieferstrukturen geachtet, um die Vertriebsstrukturen der untersuchten Betriebe im Detail abzubilden.

Im ersten Halbjahr 2009 fokussierte sich die Arbeit im Arbeitspaket 2 neben der Erstellung des Fragebogens vor allem auf die Literaturrecherche zu spezifischen Faktoren für die Berechnung der Treibhausgasemissionen. Für die Treibhausgasemissions-Werte wurde vor allem auf die renommierte Datenbank des Ecoinvent Centre (Swiss Centre for Life Cycle Inventories)[3] zugegriffen. Die in Ecoinvent enthaltenen Datensätze wurden aus sonstigen Literaturquellen (Aranda et al., 2005; Gonzalez et al. 2006; Pizzigallo et al., 2008 PWC/ECOBILAN, 2008; Schonert, 2002), vor allem aus dem International Wine Carbon Calculator Protocol Version 1.2. (FIVS, 2008), um spezifische Daten zu Weinabfüllung/Verpackung, Lagerung und Vertrieb ergänzt.

In nachfolgendem Absatz wird näher auf die Faktorenrecherche eingegangen:

- Materialeinsatz in Weinabfüllung/Verpackung, Lagerung und Vertrieb

  Daten zu verschiedenen Arten von Primärverpackung (Behältnis, Verschluss und Etikette) und Sekundärverpackung (Kartonage) sind in guter Qualität und Anzahl aus dem International Wine Carbon Calculator Protocol Version 1.2, aus Ecoinvent sowie aus einer Reihe von Ökobilanzen rund um das Thema Getränkeverpackungen vorhanden. Bei den verschiedenen Verpackungsmöglichkeiten soll auch auf recycelte Materialien eingegangen werden, durch deren Einsatz Primärrohstoffe eingespart werden können.

  Hinsichtlich der Abfallbehandlung dürften die WinzerInnen bei den festen Abfällen (organischer Abfall, z. B. Trester, oder bei der Weinerzeugung anfallendes Verpackungsmaterial/sonstige Abfälle, z. B. Karton, Beutel von Weinbehandlungsmitteln, Einweghandschuhe) Schwierigkeiten gehabt haben, die entsprechenden Mengen pro Jahr anzugeben, da diese üblicherweise nicht verwogen werden. Bei fehlenden Angaben orientiert sich die Berechnung an den durch-

[3] Swiss Centre for Life Cycle Inventories http://www.ecoinvent.org/.

schnittlichen Mengenangaben der anderen WinzerInnen. Für den organischen Abfall wird ein Faktor für Kehrichtverbrennung verwendet, Verpackungsmaterial/sonstige Abfälle werden als gemischter Restmüll behandelt. Als flüssiger Abfall wird nach Absprache mit dem Team das Abwasser, welches durch den Wasserverbrauch entsteht, berechnet. Hierfür wird ein Faktor für reguläres Trinkwasser herangezogen. Organischer flüssiger Abfall (Geläger/Trub) beträgt in etwa 5-10 % der Weinmenge, wird aber normalerweise kompostiert.

- Energieeinsatz in Weinabfüllung/Verpackung, Lagerung und Vertrieb:

  Für die Prozessschritte Abfüllung und Lagerung werden Faktoren zu Elektrischem Strom (Österreichischer Verbrauchermix) aus der Ecoinvent-Datenbank verwendet. In Bezug auf den Transport zum Kunden wurden für die einzelnen Verkehrsmitteln, die im Zuge einer Selbstabholung (PKW, Öffentliche Verkehrsmittel, Fahrrad/zu Fuß) oder eines Vertriebes innerhalb Österreichs, International Europa sowie International Übersee (verschiedene LKW-Typen, Schiff, Bahn) verwendet werden, ausreichend Berechnungsfaktoren gefunden. Die Datenbank Ecoinvent verfügt über eine Fülle von Faktoren zum Transport (z. B. im Bereich Straße insgesamt 129 Faktoren, im Bereich Schiene 36 Faktoren und im Bereich Transport über Wasser 19 Faktoren), die sich unter anderem entweder auf Vehikelkilometer (vkm) oder Tonnenkilometer (tkm) beziehen und die Treibhausgasemissionen pro vkm oder tkm für verschiedene Transportmittel (LKW, Bahn, Schiff unterschieden nach Gewichts- und Euroklassen) angeben. Diese qualitativ hochwertigen Faktoren werden für die unterschiedlich angegebenen Transportstrecken angewendet. Die Datenbank Ecoinvent verfügt über eine Fülle von Faktoren zum Transport, die sich entweder auf Vehikelkilometer (vkm) oder Tonnenkilometer (tkm) beziehen und die Treibhausgasemissionen pro vkm oder tkm für verschiedene Transportmittel (Schiff, Bahn, LKW unterschieden nach Gewichts- und Euroklasse) angeben. Diese qualitativ hochwertigen Faktoren werden für die unterschiedlich anfallenden Transportstrecken angewendet.

Auf Basis der betriebsspezifischen Daten wurde nach Abschluss der Datensammlung und -auswertung im zweiten Halbjahr 2009 die Treibhausgasemissionen für Verpackung (inkl. Recycling), Lagerung sowie Transport und Vertrieb ermittelt (

Tabelle 19, Abbildung 58: Treibhausgas-Emissionen der nachgelagerten Prozessschritte der Weinproduktion, bezogen auf 1 l Wein. Für die Berechnung der Treibhausgasemissionen, die in diesen Prozessschritten verursacht werden, werden die in der Literaturanalyse ausgewählten Faktoren herangezogen. Die Treibhausgasbilanzen verschiedener Handlungsoptionen im Bereich Verpackung und Transport wurden dargestellt, um Empfehlungen für Handlungsoptionen ableiten zu können. Die Ergebnisse sollen die Grundlage für die später im Projekt zu identifizierenden Maßnahmenvorschläge (AP4) bilden und erste handlungsrelevante Ergebnisse wurden am 2. Stakeholderworkshop den TeilnehmerInnen vorgestellt.

Tabelle 19: Ergebnis-Überblick in kg CO_2e für nachgelagerte Prozessschritte der Weinproduktion (im Mittel für alle 9 untersuchten Weinbaubetriebe)

Ergebnisse einzelner Prozesschritte in kg CO_2e	ø (n=9)	sd (±)
2. Prozessschritt Herstellung und Lagerung (Eigener Weinkeller und Zukauf Wein)		
Zwischenergebnis Materialeinsatz pro Liter Wein	0,12	0,0475
Zwischenergebnis Energieeinsatz pro Liter Wein	0,19	0,2769
Zwischenergebnis Transport pro Liter Wein	0,00	0,0054
Ergebnis Herstellung und Lagerung fur 1 l Wein	*0,34*	*0,3231*
3. Prozessschritt Verpackung		
3.1. Materialeinsatz (direkte Verpackung)	0,80	0,4184
3.2. Materialeinsatz (Transportverpackung)	0,05	0,0366
ERGEBNIS Verpackung pro Jahr: Für 1 l Wein	*0,91*	*0,4957*
4. Prozessschritt Abfälle im Weinkeller (fest und flüssig)		
4.1. Abfälle fest	0,01	0,0157
4.2. Abfälle flüssig	0,00	0,0010
ERGEBNIS Abfälle (fest und flüssig) pro Jahr: Pro l Wein	*0,02*	*0,0173*
5. Prozessschritt Transport zum Kunden		
5.1. Selbstabholung	0,24	0,2876
5.2. Vertrieb Österreich	0,00	0,0003
5.3. Vertrieb International Europa	0,00	0,0001
5.4. Vertrieb International Übersee	0,00	0,0000
ERGEBNIS Transport zum Kunden pro Jahr: Für 1 l Wein	*0,24*	*0,2880*
Gesamtergebnis pro Jahr für 1 l Wein (Herstellung, Verpackung, Abfälle, Transport)	1,51	1,12
Gesamtergebnis pro Jahr für 1 l Wein (Herstellung, Verpackung, Abfälle)	1,27	0,84

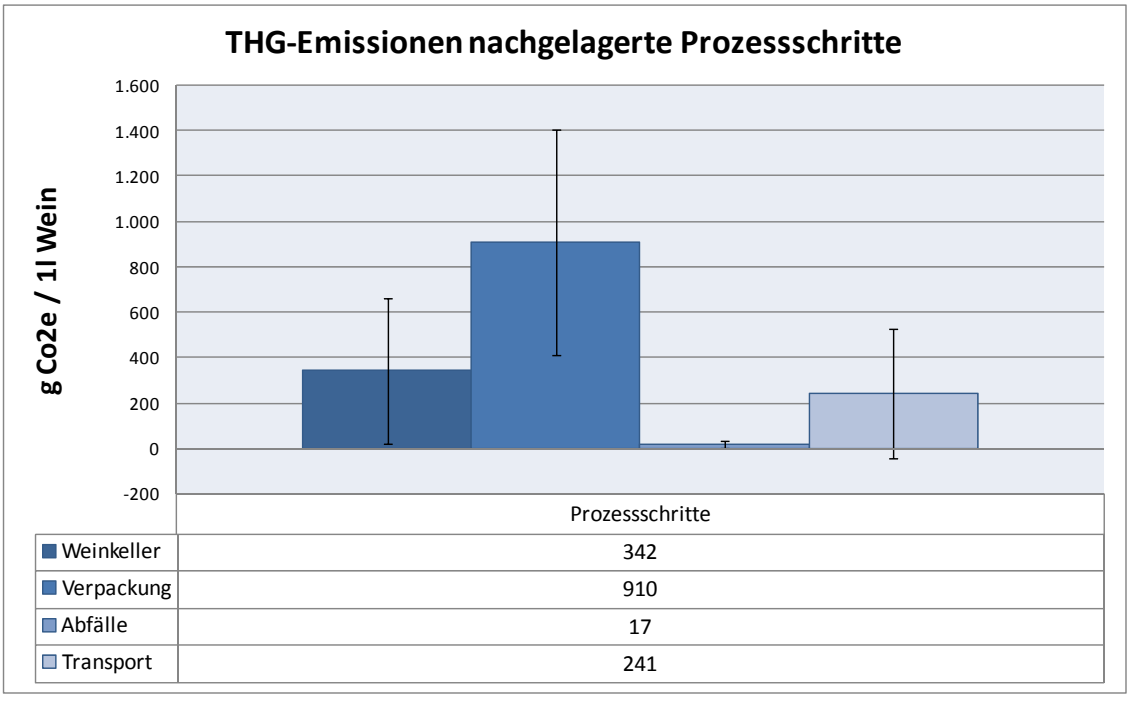


Abbildung 58: Treibhausgas-Emissionen der nachgelagerten Prozessschritte der Weinproduktion, bezogen auf 1 l Wein.

Der größte Einflussfaktor auf die Treibhausgasemissionen in der Weinerzeugung ist der Energieverbrauch für elektrischen Strom und Kühlung. Bezüglich des Stromverbrauchs besteht hier eine gewisse Datenunsicherheit, denn die befragten WinzerInnen konnten den Verbrauch an elektrischen Strom, welcher im Weinkeller anfällt, nicht getrennt vom Wohnhaus ausweisen. Deshalb wurde vom angegebenen Jahresstromverbrauch der WinzerInnen der mittlere Jahresstromverbrauch für einen mittleren österreichischen Haushalt laut der Energiestatistik „Strom und Gastagebuch 2009" der Statistik Austria abgezogen. Der Materialeinsatz für die Weinbehandlungsmittel, die Gebinde und Reinigungsmittel haben nur einen mittleren Einfluss auf das Ergebnis in der Weinerzeugung. Auch mögliche Transporte während der Herstellungsphase wurden abgefragt, waren jedoch für die untersuchte Stichprobe nicht von Relevanz. In der Treibhausgas-Bilanz sind die CO_2-Emissionen der Gärgase nicht enthalten – da diese Menge CO_2 in der davor liegenden Vegetationsperiode eben erst photosynthetisch fixiert worden war, ergibt die nachfolgende Vergärung eine ausgeglichene Bilanz. Aus dem gleichen Grund wurde die in anderer Pflanzenbiomasse als Trauben fixierte Kohlenstoffmenge nicht in die Bilanz aufgenommen – großteils wird dieser Pool sehr bald wieder respirationsbedingt in CO_2 umgewandelt. Zwar ist Wein eine ausdauernde Kultur, wird jedoch nicht wie die forstlich genutzten Arten zum langfristigen Holzaufbau angebaut. Der jährliche Rebschnitt hält die Holzmenge pro Stock im Wesentlichen konstant; das Schnittholz unterliegt einer kurzfristigen thermischen Nutzung oder einem biologischen Abbau. In beiden Fällen ist binnen Jahresfrist wieder CO_2 aus dem Holz geworden. Der jährliche Zuwachs von Stamm- und Wurzelbiomasse ist bei Weingärten im Ertragsstadium (im Gegensatz zum Jugendstadium) so gering, dass der Fehler auf Jahresbasis in diesem Zusammenhang als vernachlässigbar angesehen wurde.

Der Prozessschritt Verpackung, der im Regelfall auch im Weinkeller stattfindet (jedoch kann die Abfüllung auch anderenorts durchgeführt werden), ist von großer Bedeutung für das Gesamtergebnis. Hierbei wurden vorab die Treibhausgasemissionen für die Herstellung verschiedener Verpackungsvarianten ermittelt (siehe

Tabelle 20). Die Ergebnisse in kg CO_2e beziehen sich auf das Verpackungsmaterial für 1 Liter Wein, auch wenn die Verpackungsvariante sich auf kleinere oder größere Füllmengen beziehen.

Tabelle 20: Treibhausgasemissionen der Herstellung ausgesuchter Verpackungsmaterialien

Verpackungsarten Überblick		
	Art	CO_{2e}/Liter
Glasflaschen		
Liter	2	0,902
	1	1,049
	0,75	1,349
	0,5	1,969
	0,375	2,493
Verwendete Verschlussart		
	Kork	0,017
	Kunststoff	0,022
	Kronenkorken	0,023
	Schraubverschluss aus Aluminium	0,049
Etikettenmaterial		
	Selbstklebe-Ettikiettierung	0,000
Bag-in-Box Beutel 10 Liter		
	Beutel für Bag-in-Box10 Liter	0,046
	Karton für Bag-in-Box 10 Liter	0,179
	Bag-in-Box 10 Liter	0,225
Kartonage (Transportverpackung)		
	6er Karton	0,0004
	12er Karton	0,0009

Das Ergebnis für den Prozessschritt Verpackung bezieht sich auf den in der Stichprobe tatsächlich angewendeten Mix an Verpackungen, nicht auf eine einzelne Flasche. Die Produkt- und Transportverpackung für 1 Liter Wein verursachen im Mittel der untersuchten Betriebe 0,91 kg CO_2e. Das Ergebnis bezieht sich rein auf die Treibhausgasemissionen der Herstellung der Verpackungsmaterialien, da der Energieeinsatz für die Abfüllung nicht gesondert erhoben werden konnte. Auch werden in keinem der untersuchten Fälle die Flaschen wieder gefüllt. Die End-of-Life Phase der Verpackungsmaterialien wurde nicht berücksichtigt, da die Entsorgungs- beziehungsweise Recyclingart durch den Endkonsumenten nicht bekannt ist.

Der Prozessschritt Abfälle bezieht sich auf die im Weinkeller anfallenden flüssigen und festen Abfälle. Hierbei handelt es sich einerseits um organische, meist flüssige Abfälle und sonstige Abfälle. Das Carbon-Footprint-Ergebnis für die Deponierung der festen und flüssigen Abfälle ist mit nur rund 1 Prozent des Gesamtergebnisses vernachlässigbar gering.

Der Transport von Produkten spielt in der öffentlichen Diskussion eine große Rolle. Im Zuge dieser Untersuchung wurden die Selbstabholung, der Vertrieb innerhalb von Österreich, der Vertrieb innerhalb Europas und der Überseevertrieb untersucht. Rund 51% des Produktionsvolumens der untersuchten

Traisentaler Betriebe werden über den Kellerverkauf vertrieben. Es wurde angenommen, dass pro Besuch beim Winzer 15 Liter Wein gekauft werden. Die Einzugsgebiete der Kunden wurde von den WinzerInnen abgeschätzt und die ermittelte durchschnittliche Transportdistanz mit den Emissionswerten eines Durschnitts-PKWs verrechnet. Durch die ökologische Ineffizienz von Transporten mittels PKW werden 99% der Transportemissionen durch diese 51% des Vertriebs über Selbstabholung bewirkt. Insgesamt macht der Transport zwischen 5 und 22 Prozent der Gesamttreibhausgasemissionen des Produktes aus. Jedoch wird diese sogenannte Last Mile, jener Transportschritt der vom Kunden persönlich durchgeführt wird, in den Methodenstandards zur Berechnung des Carbon Footprints, wie dem PAS 2050, ausgeklammert. Auch in der Diskussion im Projektteam war die entscheidende Argumente, dass die WinzerInnen die Selbstabholung nicht direkt beeinflussen könnten und dass die touristische Wirkung eines Ausflugs zum Winzer für die gesamte Region nicht zu vernachlässigen sein. Die bewusstseinsbildende Erkenntnis aus der Treibhausgasbilanzierung für diesen Prozessschritt ist jedoch nicht zu vernachlässigen. Aus diesem Grund das Gesamtergebnis einmal inklusive und einmal exklusive des Transports dargestellt.

Tabelle 21: Gesamtergebnis und Referenzwerte für den Carbon Footprint von Traisentaler Wein

Carbon Footprint 1 Liter Wein: Ergebnisse in kg CO_2e (n=9)	**ø**	**Min**	**Max**
Gesamtergebnis pro Jahr für 1 l Wein (Weingarten, Weinkeller, Verpackung, Abfälle, Transport)	**1,92**	0,79	4,45
Gesamtergebnis pro Jahr für 1 l Wein (Weingarten, Weinkeller, Verpackung, Abfälle)	**1,68**	0,75	3,50

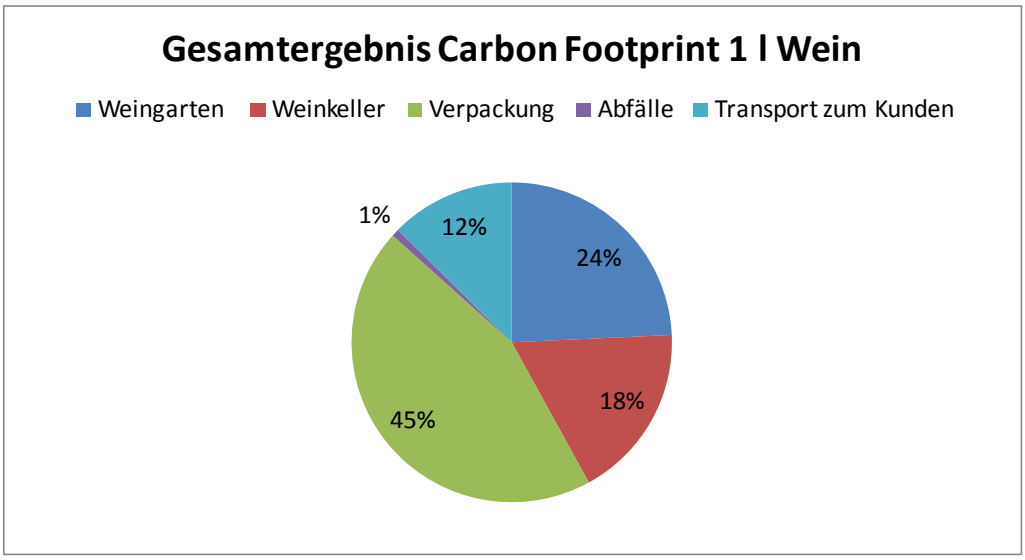


Abbildung 59: Anteilmäßige Beiträge einzelner Prozessschritte bei der Weinherstellung und -vermarktung.

AP 3: Erfassung der wichtigsten klimabedingten Produktionsrisiken im Weinbau

Zuständigkeit:

Austrian Institute of Technology – AIT (vormals: Austrian Research Centers – ARC)

Zielsetzung:

Aufbauend auf Auswertungen langfristiger Wetterdaten sowie Ertrags- bzw. Qualitätsdaten aus dem Gebiet Traisental werden jene meteorologischen Parameter und Entwicklungsphasen identifiziert, bei denen Extrembedingungen besonders nachteilige Auswirkungen auf den Weinbau haben. Durch Auswertung von langfristigen Trends und Vergleichen mit Prognosen lokaler Klimamodelle sollen schon erkennbare Zunahmen von Risikofaktoren von jenen unterschieden werden, welche sich erst mittel- bis langfristig auswirken werden. Bei der Untersuchung der Auswirkung meteorologischer Extreme und Trends geht es primär um Temperatur und Wasserhaushalt sowie die Quantifizierung der Auswirkung auf Traubenertrag und -qualität. Ziel ist die Identifikation von (zeitlich definierten) meteorologischen Risikofaktoren (auf Basis statistischer Auswertungen) und die erforderlichen Anpassungsmaßnahmen in der Züchtung bzw. in der Kulturführung verschiedener Sorten.

Durchgeführte Arbeiten und Methodik:

Berechnungen der Evapotranspiration für Weingärten erfolgten nach FAO 56 (Allen et al., 1998); die Referenz-Evapotranspiration wurde mit der Software ET0-Calculator, v.3.1, berechnet (Raes, 2009). Der Abfluss von Niederschlag wurde nach Campbell und Diaz (1988) und die Interzeption durch die Vegetation nach Hoyningen-Huene (1983) berücksichtigt. Die Homogenisierung der Daten stammte vom HISTALP-Datensatz (http://www.zamg.ac.at/histalp/; Böhm et al., 2009). Für die Berechnung der Wärmesummen diente der Huglin-Index entsprechend Huglin (1978) sowie Tonnietto und Carbonneau (2004). Für statistische Berechnungen wurde das Programm STATISTICA, v.7 und v.8, herangezogen (Statsoft, 2007).

Ergebnisse

Einführung

Die landwirtschaftliche Produktion unterliegt zwei Hauptbeschränkungen, welche die Verbreitung von Kulturarten im Feldbau bestimmen: die Temperaturansprüche und die Wasserverfügbarkeit. Andere Limitierungen für das Pflanzenwachstum, wie z.B. Nährstoffe, Schadstoffe, Krankheiten bzw. Schädlinge oder die Bodeneigenschaften, können mit entsprechenden Intensivierungsmaßnahmen in begrenztem Umfang bei noch vertretbarem Aufwand ausgeglichen werden. Sollen jedoch unzureichende Temperatur- und Wasserbedingungen kompensiert werden, ist sehr bald eine derartige

Intensivierung des Inputbedarfs unumgänglich, sodass die Pflanzenproduktion unwirtschaftlich wird. Die Temperaturbedingungen und der Wasserhaushalt werden in Zukunft durch den Klimawandel deutliche Veränderungen erfahren. Je nachdem, wie nahe sich eine Kulturart in einem Anbaugebiet an ihrer spezifischen Empfindlichkeitsgrenze bei Hitze-, Kälte-, Trockenheits- oder Überflutungsstress befindet, müssen die Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel an die relevanteste Empfindlichkeit angepasst werden.

Vorhersagen über das Ausmaß der wahrscheinlichen Änderungen von Klimaparametern erfordern den Einsatz regionaler Klimamodelle, da globale Modelle nicht die ausreichende Auflösung für kleinstrukturierte topographische Einheiten bieten. Für landwirtschaftlich intensiv genutzte Gebiete Niederösterreichs wird mit einer Temperaturzunahme von 1,5-4,5 °C (Monatsmittel im Sommer) bzw. 1,0-2,5 °C (Monatsmittel im Winter) für die Periode 2040-2060 gegenüber 1971-2005 gerechnet (Kromp-Kolb et al., 2007). In diesen Gebieten wird bezüglich der natürlichen Niederschläge für 2040-2060 mit Zunahmen der Monatssummen von 10-30 % in den Wintermonaten, mit Abnahmen von 10-30 % in den Sommermonaten und weitgehend unveränderten Niederschlagssummen im Herbst und Frühjahr gerechnet.

Der Weinbau zählt in Österreich zu den primär wärme-limitierten Kulturarten. Die erreichbaren Temperatursummen bestimmen sein derzeitiges Ausbreitungsgebiet und die Seehöhe, bis zu der Wein kultiviert wird. Der Großteil der Weinbaulagen Österreichs liegt daher in Ostösterreich tiefer als 400 m, und nur in besonderen Gunstlagen der Südsteiermark und Kärntens sind Weingärten bis 600 m zu finden. Dem war allerdings nicht immer so; aus historischen Quellen ist bekannt, dass Weinbau im späten Mittelalter noch im östlichen Waldviertel und im oberösterreichischen Alpenvorland anzutreffen war. Auch in den Alpengebieten zeigen heute noch gebräuchliche Rieden-Bezeichnungen wie "Weinberg" etc., dass in südexponierten Lagen vereinzelt bis auf 800 m Seehöhe Weinbau betrieben wurde, obwohl heutzutage dort nur mehr Grünlandnutzung vorkommt. Dies ändert allerdings nichts daran, dass auch damals die Wärmeansprüche der Weinrebe nicht jedes Jahr erfüllt wurden und Missernten, Frostschäden und aus heutiger Sicht unzureichende Produktqualitäten an der Tagesordnung standen (Löschnig und Stefl, 1935).

Die Prognosen der regionalen Klimamodelle lassen auf den ersten Blick vermuten, dass die Temperatur-Probleme des Weinbaus in den Hintergrund rücken könnten und die Gefahr frostbedingter Ernteausfälle geringer wird. Ob diese Vermutung berechtigt ist, wird in weiterer Folge in diesem Bericht noch genauer untersucht. Es könnte aber auch zu befürchten sein, dass die Wasserlimitiertheit im Weinbau größere Bedeutung gewinnt. Einerseits scheint die Jahresniederschlagssumme nicht zuzunehmen (was zur Kompensation der Temperatur-Erhöhung erforderlich wäre), andererseits bedeutet die Verschiebung von Niederschlägen ins Winterhalbjahr, dass zur Zeit des größten Transpirationsbedarfs im Sommer weniger Wasser zur Verfügung steht. Davon leitet sich die Befürchtung ab, dass der Bewässerungsbedarf im Weinbau sich nicht nur auf die Etablierungsphase von Jungkulturen oder besonders steile Terrassenflächen beschränken wird, sondern in immer mehr Jahren auch ältere Kulturen von einer Bewässerung profitieren würden.

Die Richtigkeit solcher Prognosen lässt sich genau genommen nur in der Zukunft verifizieren. Bis dorthin müssen solche Modellergebnisse als ernst zu nehmende Arbeitshypothesen gelten, denen eine inhärente Unsicherheit zu Eigen ist. Die Güte von Prognose-Modellen ist unter anderem an der Treffgenauigkeit bei der Simulation vergangener Klima-Entwicklungen zu erkennen. Die Arbeiten dieses Arbeitspakets konzentrierten sich daher primär auf der Untersuchung der lokalen Ausprägung bisheriger

Klimatrends, um Gefährdungen für den Weinbau zu erkennen, welche sich entweder jetzt bereits abzeichnen oder welche erst bei der Extrapolation von Trends (oder entsprechenden Modell-Prognosen) in mittel- bis langfristiger Zukunft schlagend werden könnten. Die Analysen dieses Kapitels beziehen sich daher auf die bisherigen Trends bei folgenden meteorologischen Aspekten, welche für die Weinproduktion wichtig sind:

- Evapotranspiration
- Temperatur-Angebot
- Niederschlagsverhältnisse
- Qualitätsauswirkungen bisheriger Trends

Evapotranspiration Traisentaler Weingärten 1971-2008

Die Wasserhaushaltsgröße "Evapotranspiration" kombiniert die pflanzliche Transpiration und die Verdunstung der Bodenoberfläche. Ein Erwärmungstrend, beginnend mit den 1970er-Jahren, gilt als nachgewiesen, bei den Niederschlägen wird hingegen subjektiv oft eine höhere Frequenz von Trockenperioden wahrgenommen. In Kombination müsste sich daraus eine Erhöhung der kulturspezifischen Evapotranspiration ergeben. Wie Abbildung 60 jedoch zeigt, sind langfristig unveränderte Bestandes-Evapotranspirationssummen im Bereich von 400 bis 600 mm während der Vegetationsperiode für Wein zu erkennen, und auch die Referenz-Evapotranspiration (Abbildung 60) änderte sich in diesem Zeitraum nicht wesentlich. Aus diesem "Nicht-Trend" ist abzuleiten, dass zumindest kurzfristig noch kein gegenüber dem aktuellen Status erhöhter Bewässerungsbedarf für die Weingärten besteht. Allerdings kann dies nicht in die Zukunft extrapoliert werden – selbst wenn die Regensummen nicht wieder abnehmen, würde die weiterhin ansteigende Lufttemperatur für höheren Wasserbedarf und stärkere Bodenaustrocknung sorgen. Durch die derzeit noch weitgehend konstante Evapotranspiration ergibt sich bei geringfügig steigenden Niederschlagssummen eine kleine Abnahme des sommerlichen Bodenwasserdefizits (Abbildung 62). Die nachfolgenden Analysen zeigen, wie sich bestimmte Klima-Komponenten im Untersuchungszeitraum verändert bzw. gegenseitig kompensiert haben, sodass die Evapotranspiration im Lauf der letzten 37 Jahre als mehr oder minder konstant angenommen werden kann.

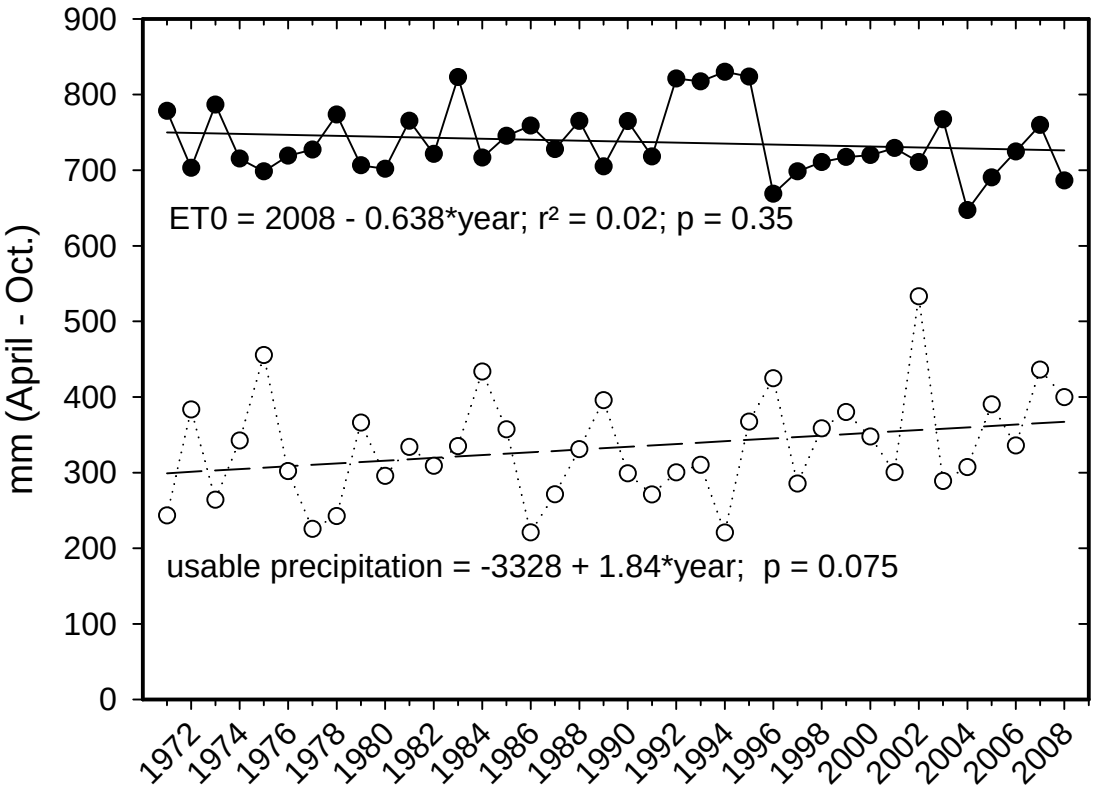


Abbildung 60: Referenz-Evapotranspiration und nutzbarer Niederschlag (Gesamtniederschlag minus Abfluss minus Interzeption) im Traisental (Basis: Klimadaten Krems, homogenisierter Datensatz) 1971 - 2008 (April – Oktober). Berechnung nach Allen et al., 1998.

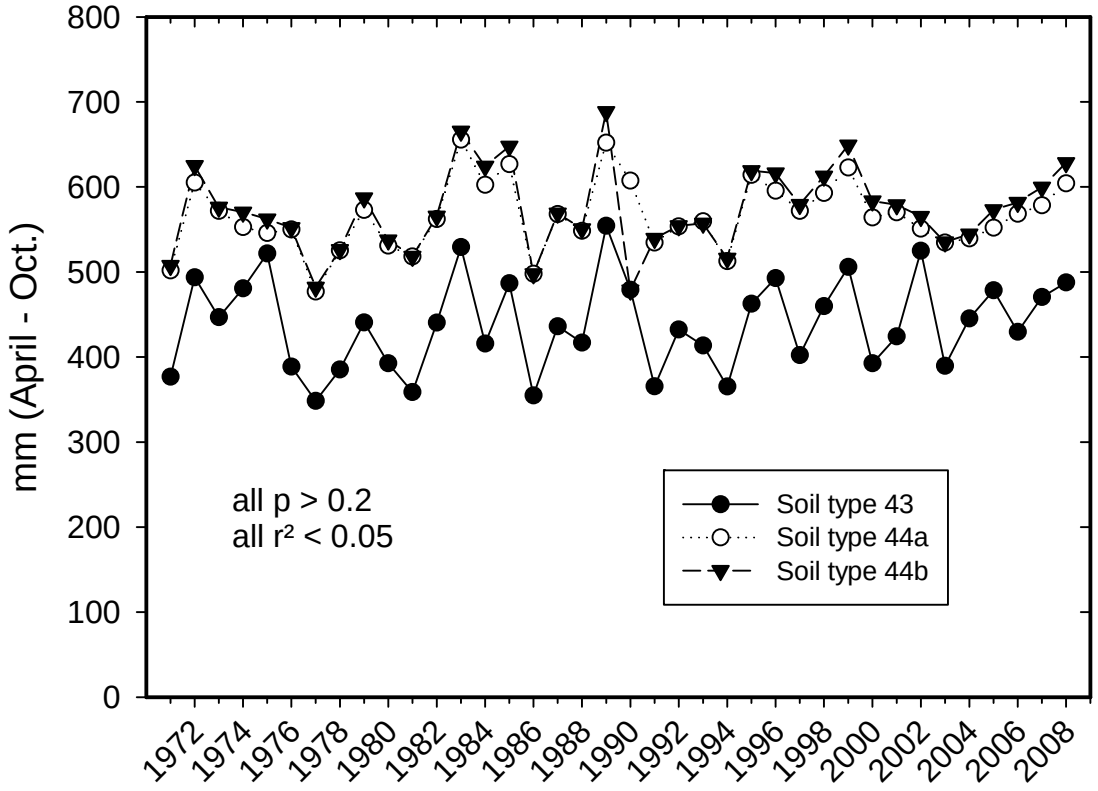


Abbildung 61: Bestands-Evapotranspiration auf den wichtigsten Weingartenböden (Bodenformen 43 und 44 laut Bodenkarte des Kartierungsgebietes Herzogenburg) des Traisentals 1971 - 2008 (April – Oktober). Berechnung nach Allen et al., 1998.

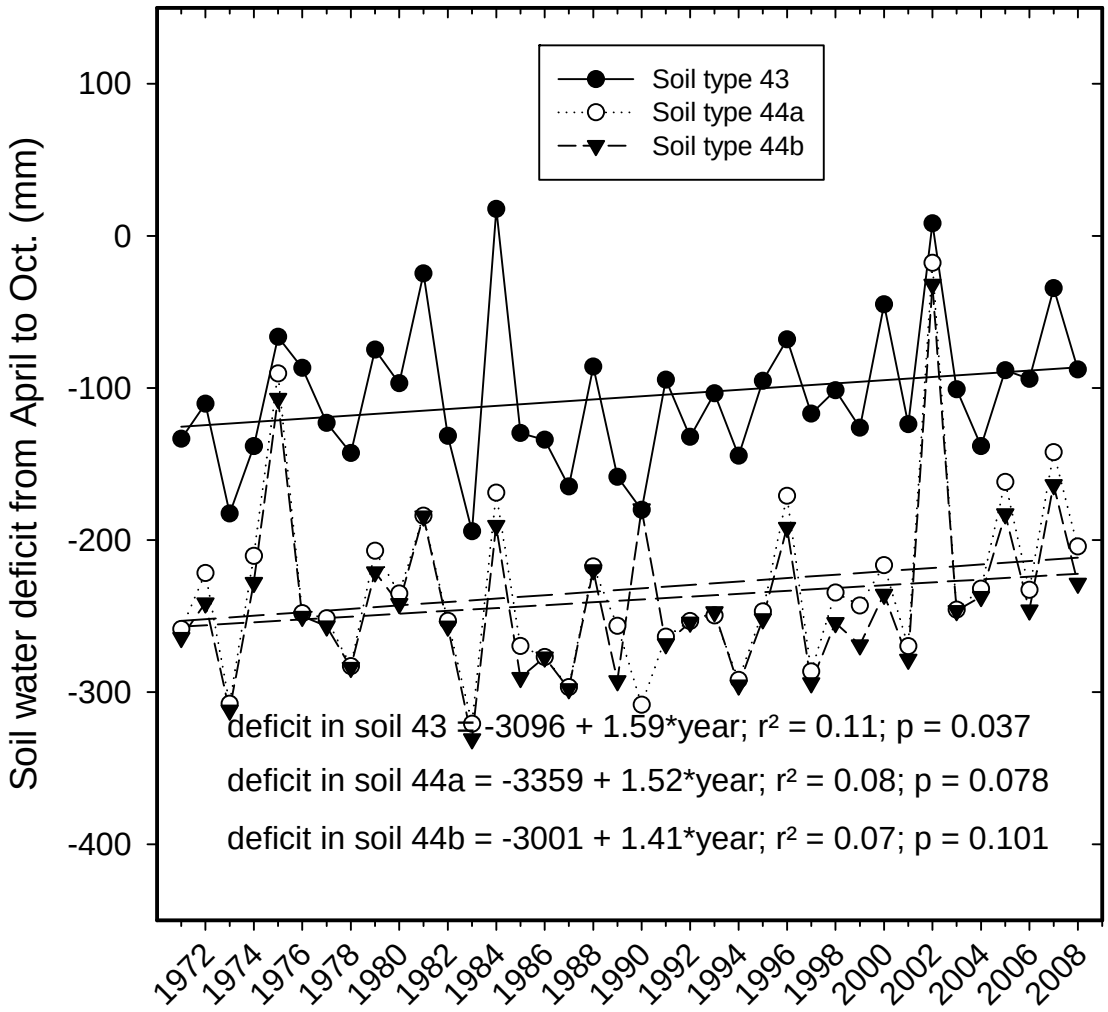


Abbildung 62: Bodenwasserdefizit (nutzbarer Niederschlag minus Bestandes-Evapotranspiration auf den wichtigsten Weingartenböden (Bodenformen 43 und 44 laut Bodenkarte) des Traisentals 1971 - 2008 (April – Oktober).

Faktor Temperatur

Für den Weinbau wird anstelle der Berechnung von Wärmesummen (akkumulierte Summe von Temperatur-Tagesmitteln über einem bestimmten Schwellenwert), wie es für andere landwirtschaftliche Kulturen üblich ist, häufiger der so genannte Huglin-Index verwendet. Er ist eine modifizierte Wärmesumme mit dem Schwellenwert 10 °C, wobei das Tagesmaximum eine höhere Gewichtung erfährt (siehe Formel 1; Huglin, 1978).

$$H=G_{NB} * \Sigma \{(T_{max}-10)/2 +(T_{mean}-10)/2)\}$$

(summiert vom 01.04. bis 30.09.)

Formel 1: Berechnung des Huglin-Index aus dem Tagesmittel und Tagesmaximum der Lufttemperatur. Der Breitengrad-abhängige Faktor G_{NB} (Tageslängen-Korrektur) wurde für 48 ° mit 1,05 angenommen.

Berechnet für die Jahressumme der Monate April bis September, zeigt sich im langfristigen Trend eine signifikante Zunahme dieses Index (Abbildung 63). Zur Jahressumme (langjähriger Durchschnitt für die Station Krems: 1777) tragen die Sommermonate Juni, Juli und August etwa 2/3 bei, die restlichen Monate April, Mai und September gemeinsam nur 1/3 bei (Tabelle 22). Ganz anders sieht jedoch der Beitrag der einzelnen Monate zum ansteigenden Trend aus Abbildung 63 aus: die ersten drei Monate April bis Juni verursachen etwa 70 % dieses Trends, während Juli nur mehr 20 %, August 10 % und September fast nichts beiträgt (Abbildung 65). Dies bedeutet, dass der Erwärmungstrend keineswegs gleichmäßig übers Jahr verteilt ist. Die Erwärmung findet primär im Frühjahr bis Juni statt, schwächt sich im Sommer ab und ist im September nicht mehr nachweisbar. Der auf Basis von Klimamodellen prognostizierte Temperaturanstieg ist also auch aus den gemessenen Daten nachweisbar, allerdings findet er derzeit differenzierter statt, als dies die Modelle vorhersagen. Aus dem beobachteten Trend kann aber nicht abgeleitet werden, dass die Prognose der Modelle falsch wäre – schließlich kann bis zum Vorhersagezeitraum 2040-2060 der Trend dennoch mit den Modellen wieder übereinstimmen, und die momentane Abweichung würde im Rahmen der Unschärfe liegen. Für die kurz- bis mittelfristige Zukunft hat aber die Extrapolation des beobachteten Trends dennoch ihre Berechtigung und sollte für abzuleitende Schlussfolgerungen nicht außer Acht gelassen werden.

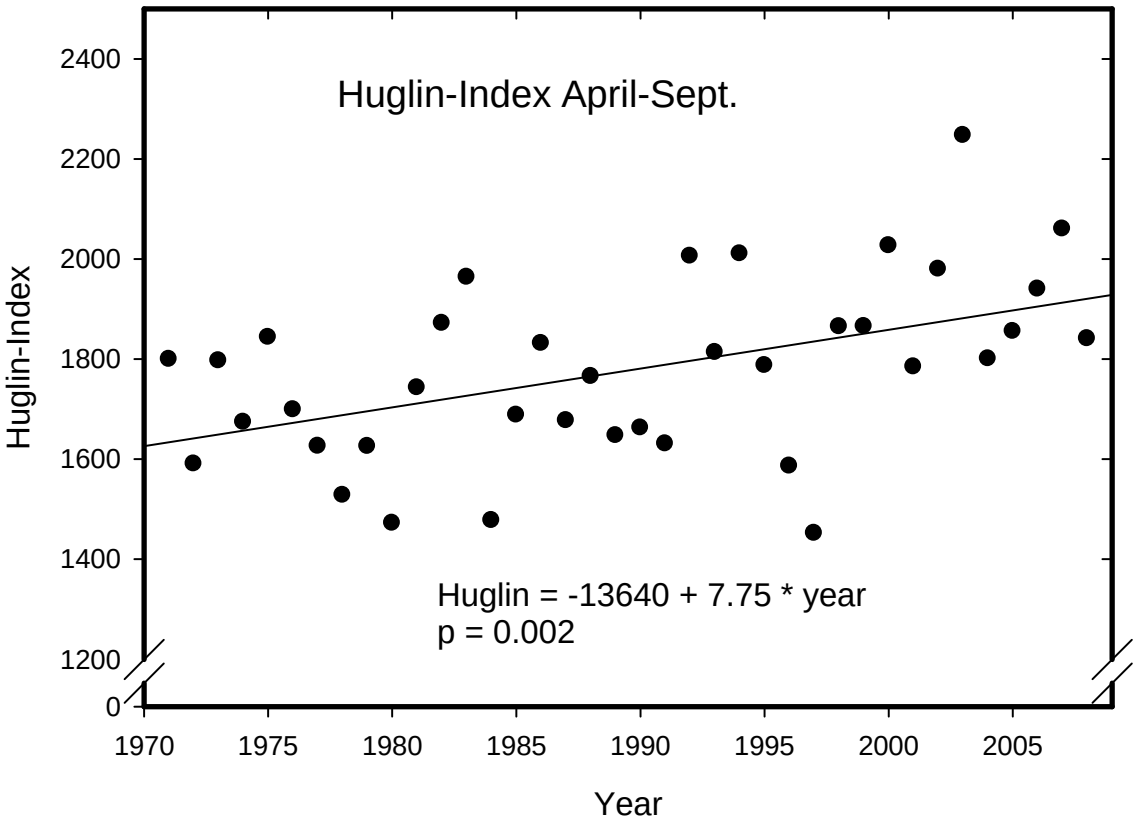


Abbildung 63: Verlauf des Huglin-Index mit Klimadaten der Station Krems 1971 - 2008 und Trendanalyse mit einfacher linearer Regression (April – September).

Tabelle 22: Beiträge der einzelnen Monate April – September zum jährlichen Huglin-Index (Berechnung siehe Formel 1) im Mittel der Jahre 1971 – 2008 (Temperaturdaten der Station Krems).

Monate	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Summe
Indexwert	105.3	257.3	342.1	419.3	406.8	246.4	1777.3
Prozent-Anteil	5.9	14.5	19.2	23.6	22.9	13.9	100.0

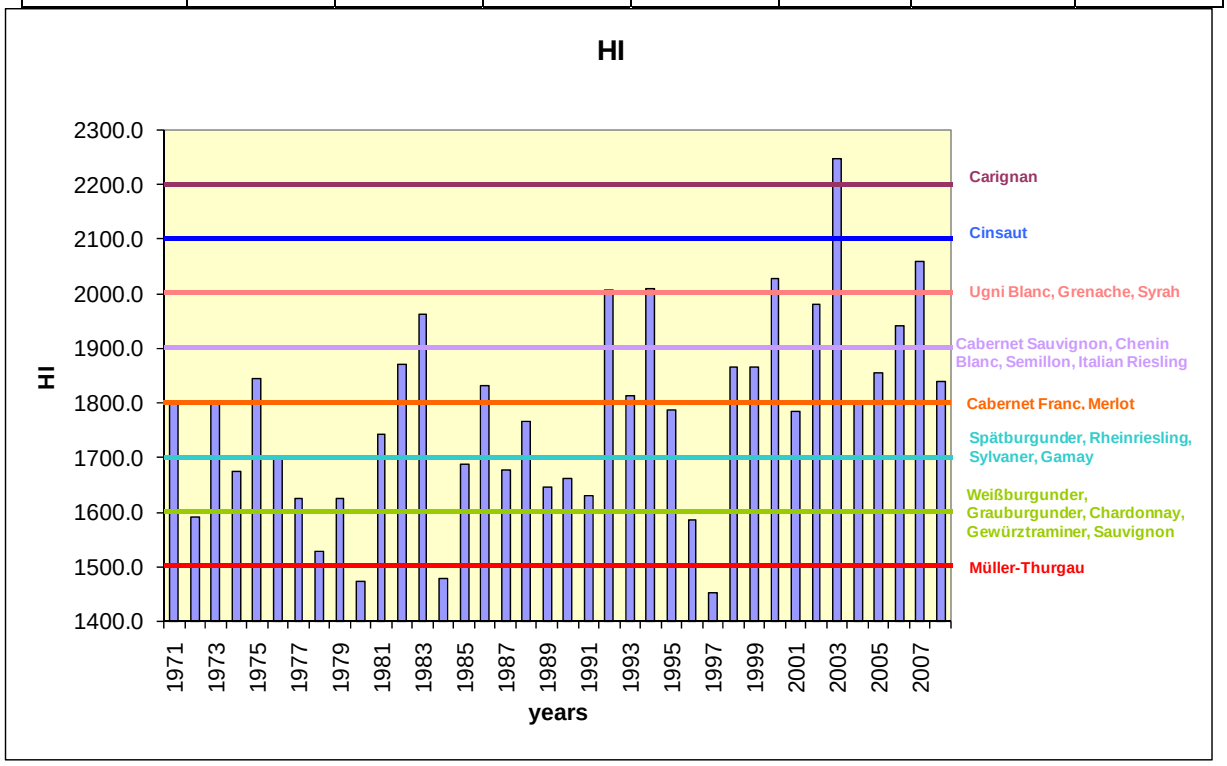


Abbildung 64: Huglin-Index in den Jahren 1971 – 2008 (siehe Abbildung 63) im Vergleich mit den Wärmeansprüchen einiger bekannter Rebsorten. Der in der Grafik nicht angegebene Grüne Veltliner hat als untere Indexgrenze 1600 (siehe Text).

In Abbildung 64 stellen die Säulen analog zu Abbildung 63 den Verlauf des Huglin-Index (HI) über den Untersuchungszeitraum dar. Der Vergleich der Wärmeansprüche verschiedener Sorten zeigt, dass in rezenteren Jahren immer mehr anspruchsvollere Sorten ausreichend hohe Indices vorgefunden haben. Dies bedeutet, dass das Weinbaugebiet Traisental zunehmend weniger von Sorten mit bescheidenen Wärme-Ansprüchen abhängig sein wird. Zwar charakterisieren derzeit Riesling und Grüner Veltliner das DAC-Gebiet Traisental, doch könnten bei Fortsetzung dieses Trends in Zukunft auch mit wärmebedürftigeren Sorten zufrieden stellende Qualitäten erzielt werden. Für die Reife von Riesling wird ein Huglin-Index von 1700-1800 als erforderlich angesehen, für Grünen Veltliner 1600-1700 (Stock et al., 2007; Wimmer, 2009). Diese Untergrenzen wurden seit 1998 immer erreicht. Problematische Jahre mit sehr kühler Witterung, welche dem Weinbau zuwider laufen (HI<1500), traten seit 1971 nur in 3 Jahren auf (1980, 1984, 1997).

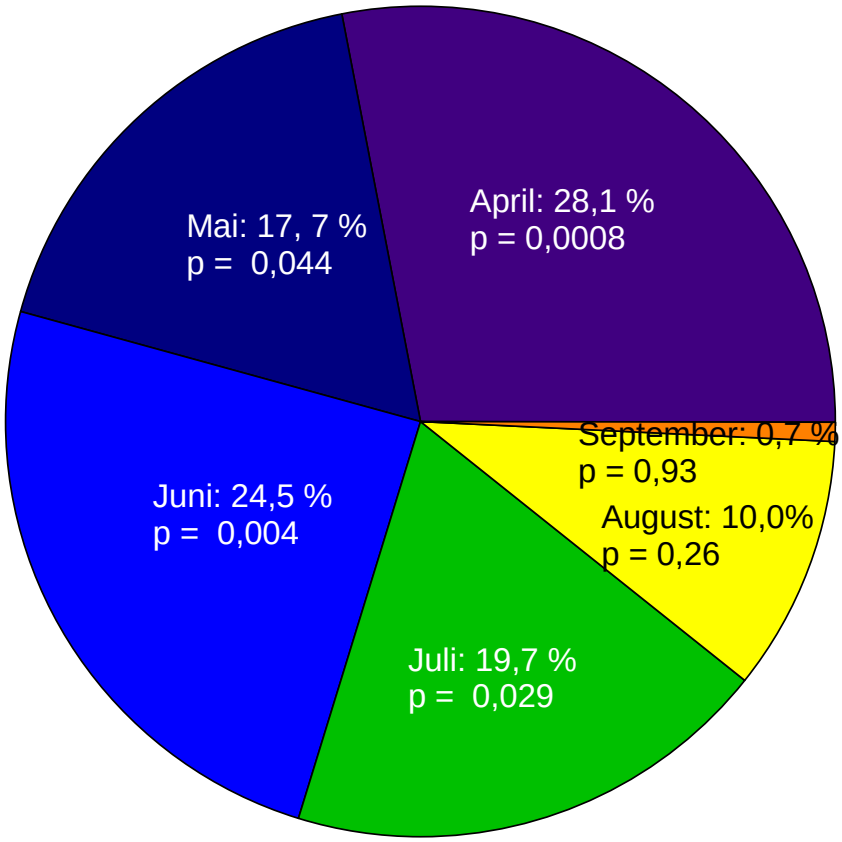


Abbildung 65: Beitrag einzelner Monate zum Trend zunehmender Huglin-Indices (siehe Abbildung 63).

Die der Abbildung 64 zugrunde liegenden Temperaturwerte stammen von der Station Krems mit einer Seehöhe von etwa 203 m. Die Weinbaugebiete des Traisentals liegen allerdings in Seehöhen von 230-350 m. Für eine exakte Anwendung des Huglin-Index an die Standortverhältnisse des Traisentals sind daher Umrechnungsfaktoren entsprechend Tabelle 23 anzuwenden.

Tabelle 23: Korrekturfaktoren für Temperatursummen-Indices für verschiedene Höhenstufen des Traisentals (Faktor 1,000 = Krems, ebene Lage). Datenbasis: Harlfinger et al., 2002.

Seehöhe Traisental	Faktor für Temperatursummen
250m	0.9762
300m	0.9567
350m	0.9334
400m	0.9099

Die Weinlagen des Traisentals sind wegen der Frostgefahr allerdings ganz überwiegend nicht am ebenen Talboden, sondern an den meist ost- bis süd-exponierten Hängen zu finden. Die von der Station

Krems abgeleiteten Indexwerte sind daher nicht nur bezüglich ihrer Höhenlage, sondern auch bezüglich der Steilheit und der Himmelsrichtung zu berücksichtigen. Bei günstiger Sonnenexposition (Südost bis Südwest) kann daher der Huglin-Index bei Seehöhen bis über 300 m noch einige Prozent über den Werten in ebener Lage liegen, andererseits bringen West-, Nord- und Ostlagen je nach Steilheit Abschläge von 0-15 % (Tabelle 24 bis Tabelle 27).

Tabelle 24: Korrekturfaktoren für Temperatursummen-Indices der Station Krems für die Höhenstufe 250 m im Traisental bei verschiedenen Gelände-Orientierungen und Gefällen. Datenbasis: Harlfinger et al., 2002.

Gelände-neigung	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N
5 °	0.9663	0.9759	0.9856	0.9955	0.9955	0.9856	0.9663	0.9564
10 °	0.9368	0.9759	0.9955	1.0150	1.0051	0.9955	0.9564	0.9173
15 °	0.9173	0.9663	1.0051	1.0246	1.0150	0.9759	0.9468	0.8978
20 °	0.8978	0.9564	1.0150	1.0346	1.0246	0.9663	0.9272	0.8782
25 °	0.8782	0.9468	1.0150	1.0442	1.0460	0.9468	0.8978	0.8394

Tabelle 25: Korrekturfaktoren für Temperatursummen-Indices der Station Krems für die Höhenstufe 300 m im Traisental bei verschiedenen Gelände-Orientierungen und Gefällen. Datenbasis: Harlfinger et al., 2002.

Gelände-neigung	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N
5 °	0.9470	0.9567	0.9663	0.9759	0.9759	0.9663	0.9470	0.9374
10 °	0.9184	0.9567	0.9759	0.9949	0.9853	0.9759	0.9374	0.8992
15 °	0.8992	0.9470	0.9853	1.0045	0.9949	0.9567	0.9281	0.8802
20 °	0.8802	0.9374	0.9949	1.0142	1.0045	0.9470	0.9088	0.8609
25 °	0.8609	0.9281	0.9949	1.0235	1.0142	0.9281	0.8802	0.8227

Tabelle 26: Korrekturfaktoren für Temperatursummen-Indices der Station Krems für die Höhenstufe 350 m im Traisental bei verschiedenen Gelände-Orientierungen und Gefällen. Datenbasis: Harlfinger et al., 2002.

Gelände-neigung	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N
5 °	0.9241	0.9334	0.9428	0.9521	0.9521	0.9428	0.9241	0.9148
10 °	0.8961	0.9334	0.9521	0.9708	0.9615	0.9521	0.9148	0.8774
15 °	0.8774	0.9241	0.9615	0.9802	0.9708	0.9334	0.9054	0.8587
20 °	0.8587	0.9148	0.9708	0.9895	0.9802	0.9241	0.8867	0.8400
25 °	0.8400	0.9054	0.9708	0.9989	0.9895	0.9054	0.8587	0.8029

Tabelle 27: Korrekturfaktoren für Temperatursummen-Indices der Station Krems für die Höhenstufe 400 m im Traisental bei verschiedenen Gelände-Orientierungen und Gefällen. Datenbasis: Harlfinger et al., 2002.

Gelände-neigung	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N
5 °	0.9009	0.9099	0.9190	0.9281	0.9281	0.9190	0.9009	0.8918
10 °	0.8734	0.9099	0.9281	0.9465	0.9371	0.9281	0.8918	0.8553
15 °	0.8553	0.9009	0.9371	0.9555	0.9465	0.9099	0.8828	0.8372
20 °	0.8372	0.8918	0.9465	0.9646	0.9555	0.9009	0.8643	0.8190
25 °	0.8190	0.8828	0.9465	0.9737	0.9646	0.8828	0.8372	0.7825

Der Trend ansteigender Wärmesummenindices, wie er sich im Huglin-Index wiederspiegelt, kann nicht ohne korrespondierenden Anstieg der Durchschnittstemperaturen zustanden kommen. Abbildung 66 zeigt, dass Minima, Mittel und Maxima der Temperaturen während der Vegetationsperiode für Wein allesamt hochsignifikant angestiegen sind. Der Anstieg der Maxima war etwas ausgeprägter (ca. 0,6 °C pro Dekade) als der Anstieg der Minima (0,5 °C pro Dekade). Während des Untersuchungszeitraumes 1971 – 2008 war also im Mittel eine Erwärmung von rund 1,5 °C während der Vegetationsperiode von Wein zu beobachten. Dies ist naturgemäß ein höherer Wert als das globale Mittel der Temperaturerhöhung im gleichen Zeitraum, da sich Landmassen schneller erwärmen als der Ozean.

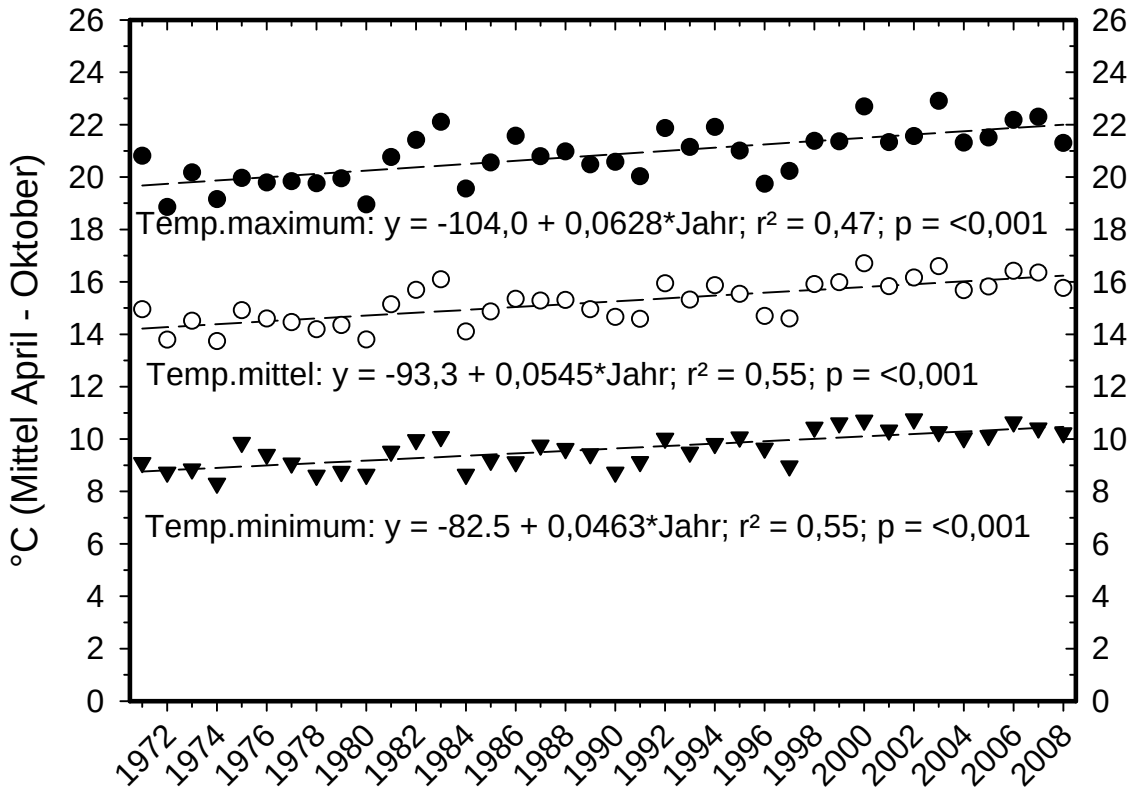


Abbildung 66: Langfrist-Trends von Temperaturmittel, mittleren Temperaturminima und –maxima für den Zeitraum April-Oktober (in °C, homogenisierte Daten der Wetterstation Krems) 1971 – 2008, mit Angabe der Regressionsfunktionen, der Bestimmtheitsmaße und der Signifikanzen der Steigungen b der Regressionsgeraden (H0: b=0).

Der besonders im Frühjahr auffällige Temperaturanstieg geht mit einer Beschleunigung der Entwicklung in Form früherer Austriebs- und Blühtermine einher (Stock et al., 2007; Bauer und Fardossi, 2008). Das trägt zu einer potentiellen Verlängerung der Vegetationsperiode bei, allerdings besteht weiterhin die Gefahr einer Schädigung durch Spätfrost. Dieses Risiko würde sich nur dann verringern oder gleich bleiben, wenn der Termin des letztes Spätfrostes ebenfalls nach vor rückte. Eine Auswertung der Termine, an welchem Tag des Jahres im Frühjahr das letzte Mal Lufttemperaturen (in 2 m Höhe) unter 0 °C auftraten, ließ jedoch keinen Trend in Richtung einer Verfrühung erkennen. Weder bei einer willkürlichen Zweiteilung des Untersuchungszeitraumes in die Perioden 1943 bis 1978 und 1979 bis 2008 (Abbildung 67, Abbildung 68) noch bei einer Gesamtauswertung des Zeitraumes (p=0,377) war eine signifikante Verfrühung oder Verzögerung des letzten Frosttermins erkennbar. Daraus ist zu schließen, dass bei gleichzeitig früherem Austrieb die Gefahr für eine Frostschädigung sogar noch größer ist als früher, da ein Spätfrost im Mai z.B. noch 2007 aufgetreten ist (Abbildung 68). Durchschnittlich ist mit einem so späten Frosttermin ca. alle 11 Jahre zu rechnen. Wie groß der Schaden in einem spezifischen Jahr tatsächlich ist, kommt allerdings auf den aktuellen Fortschritt der Vegetationsentwicklung, auf lokale Windströmungen und den vertikalen Temperaturgradienten in der jeweiligen Nacht an.

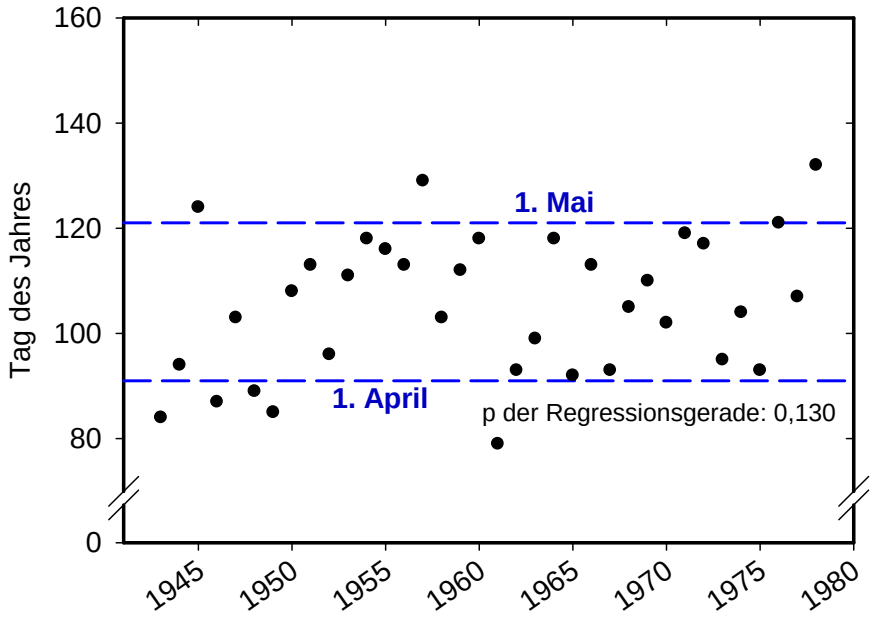


Abbildung 67: Letzter Tag mit Nachtfrost (julianische Tage) in Krems (Lufttemperatur in 2 m Höhe < 0 °C) in den Jahren 1943 – 1978. Wegen des nicht signifikanten p der Steigung der Regressionsgerade wurde keine Regressionsfunktion angegeben.

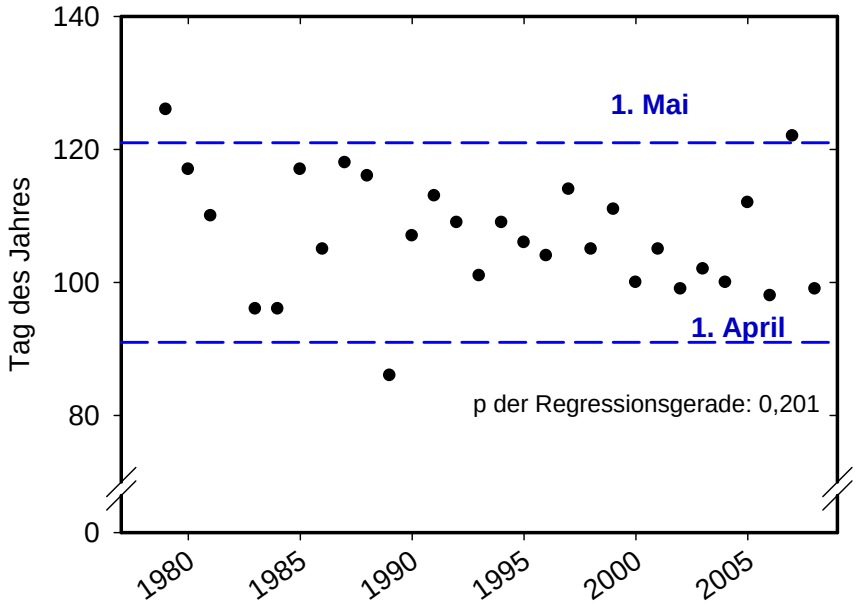


Abbildung 68: Letzter Tag mit Nachtfrost (julianische Tage) in Krems (Lufttemperatur in 2 m Höhe < 0 °C) in den Jahren 1979 – 2008. Wegen des nicht signifikanten p der Steigung der Regressionsgerade wurde keine Regressionsfunktion angegeben.

Die Auswertungen der langjährigen Temperaturverläufe während der Vegetationsperiode belegen somit eine Erwärmungstendenz, welche die in Abbildung 60 gezeigte Konstanz der Evapotranspiration nicht hinreichend erklären. Ein weiterer zu berücksichtigender meteorologischer Parameter sind die Strahlungsverhältnisse, welche ebenfalls in die Berechnung der Evapotranspiration eingehen. Der

Vergleich der durchschnittlichen Sonnenscheindauer in den Jahren 1971 – 2008 weist einen hochsignifikanten Anstieg nach (Abbildung 69). Im Verlauf dieser Periode verlängerte sich die Zeit mit Sonneneinstrahlung pro Jahrzehnt um 20 Minuten. Die zunehmend sonnigeren Verhältnisse sind für den Weinbau günstig zu bewerten. Da sonnigere Verhältnisse mit einer höheren Stomataleitfähigkeit und daher höheren Transpirationsraten einher gehen, würde dieser Trend ebenso wie die steigenden Temperaturen eher ansteigende aber nicht konstante Evapotranspirationsraten erklären.

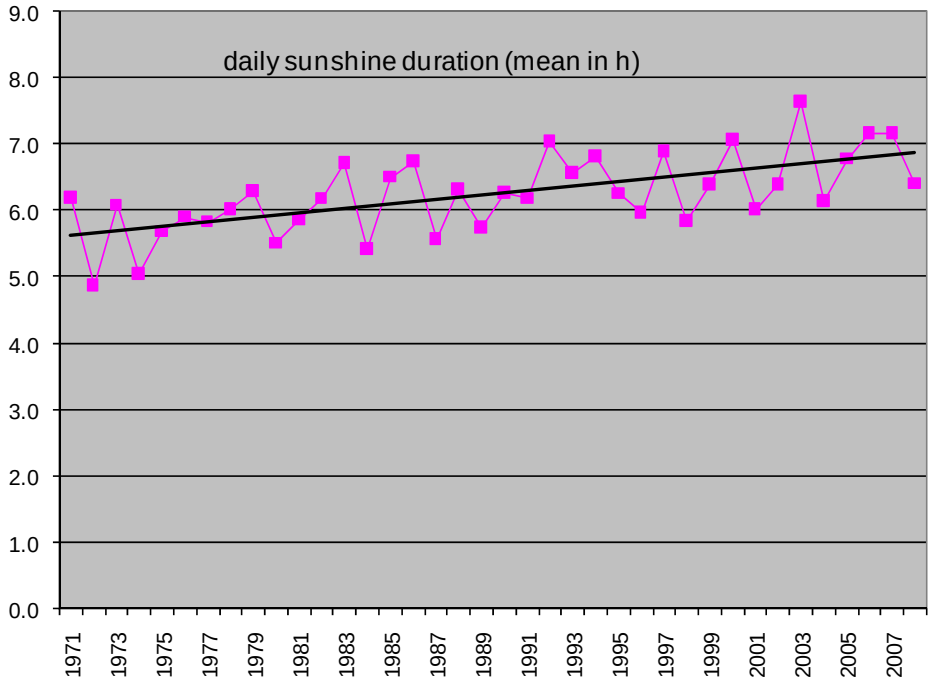


Abbildung 69: Mittlere Sonnenscheindauer (in h/d) in Krems 1971 – 2008 (April – Oktober). Regressionsfunktion, Bestimmtheitsmaß und Signifikanz der Steigung b der Regressionsgeraden (H0: b=0): y=-60,46+0,0335*Jahr; r^2=0,385; p=0,00003.

Faktor Luftfeuchtigkeit

Der Langfrist-Trend der relativen Luftfeuchtigkeiten für die Station Krems zeigt, dass ein zwar nur schwach ausgeprägter, im Mittel jedoch signifikanter Trend in Richtung feuchterer Luft beobachtbar war (Abbildung 70). Über den Untersuchungszeitraum 1971 – 2008 hinweg bedeutete das eine Zunahme der mittleren relativen Luftfeuchtigkeit von 64 auf 68 %. Diese Erhöhung weist auf einen nicht vernachlässigbaren Beitrag der Luftfeuchtigkeit hin, durch welchen die Erwärmung und die sonnigeren Bedingungen teilweise kompensiert wurden und dadurch zur langfristigen Konstanz der Evapotranspiration beigetragen haben.

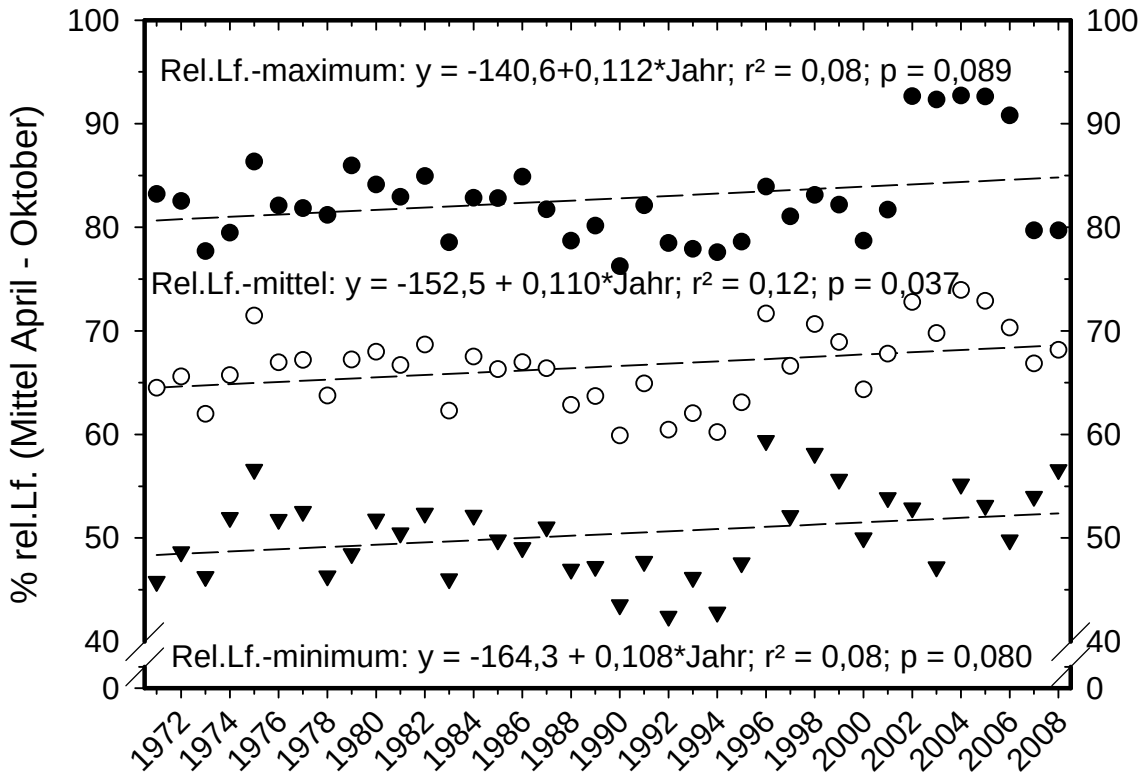


Abbildung 70: Langfrist-Trend der Mittel der relativen Luftfeuchtigkeiten (offene Rundsymbole), mittleren Luftfeuchteminima (Dreiecke) und -maxima (geschlossene Rundsymbole) für den Zeitraum April-Oktober (in %, Daten der Wetterstation Krems) 1971 – 2008, mit Angabe der Regressionsfunktionen, der Bestimmtheitsmaße und der Signifikanzen der Steigungen b der Regressionsgeraden (H0: b=0).

Faktor Niederschlag

Einer der am häufigsten verwendeten Indices zur Charakterisierung der Aridität eines Gebietes ist der hydrothermale Index. Dieser Index errechnet sich aus Monatsmittel der Temperatur und Monatssumme des Niederschlages (Formel siehe Legende zu Abbildung 71). Dieser Index wird monatlich ermittelt und kann über einen bestimmten Zeitraum gemittelt werden; aus Kompatibilitätsgründen zur Berechnung des Huglin-Index wurde bei dieser Auswertung ebenfalls pro Jahr die Periode April – September herangezogen. Die Grafik (Abbildung 71) weist darauf hin, dass während der gesamten Untersuchungsperiode kein gerichteter Trend für den hydrothermalen Index zu beobachten war. Die Ausreißer-ähnlichen Werte in manchen Jahren kamen durch starke Abweichungen einzelner Monate zustande (wie z.B. durch den fast niederschlagsfreien April 2000, während die anderen Monate dieses Jahres nicht auffällig vom Mittel abwichen). Trotz der langfristig zunehmenden Temperaturen weist daher dieser Index bis dato keine langfristig zunehmende Gefahr von Trockenstressperioden nach. Für eine detaillierte Analyse wären allerdings ergänzende Untersuchungen weiterer vegetationsrelevanter Trockenheits-Indices zu empfehlen.

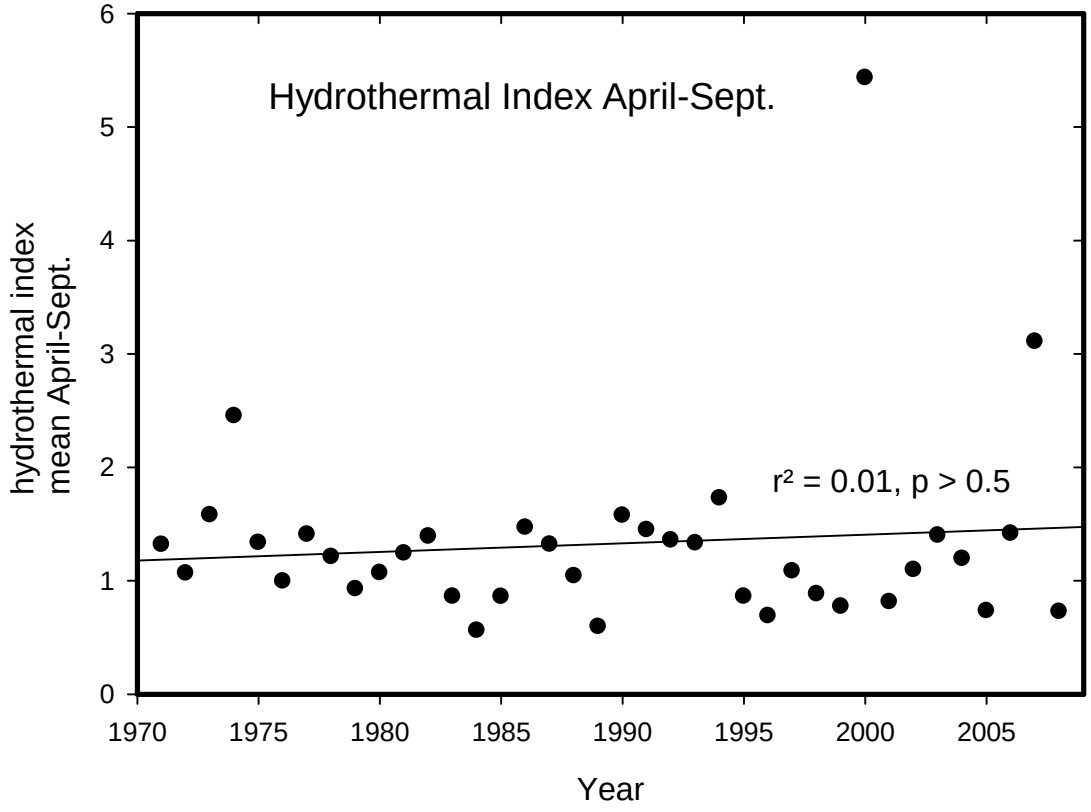


Abbildung 71: Entwicklung des hydrothermalen Index (TI) 1971 – 2008 als Jahresmittel der Monate April-September (TI = 3t/r; t = Monatsmittel der Temperatur in °C, r = Summe des Monatsniederschlags in mm).

Niederschlagsdaten standen von 2 Quellen zur Verfügung: von den langjährigen homogenisierten Stationsdaten von Krems sowie vom HISTALP-Datensatz von Efthymiadis et al. (2006) mit jener 10'x10'-grid cell, welche für das Traisental relevant ist. Der Kremser Datensatz wurde für die Monate April bis Oktober ausgewertet, welche auch als Input für die Berechnung der Evapotranspiration dienten. Über den Zeitraum 1971 – 2008 war für die Vegetationsperiode ein leichter, nur marginal signifikanter Trend zunehmender Niederschlagssummen nachzuweisen (Abbildung 72). Wenngleich die Streuung zwischen einzelnen Jahren beträchtlich war, bedeutete der Trend im Mittel doch eine Zunahme von knapp 70 mm im Laufe der 37 Jahre des Untersuchungszeitraums. Das in der Auswertung nicht enthaltene Jahr 2009 würde den Trend eher verstärken als abschwächen. Dass solche sich scheinbar abzeichnenden Trends allerdings sehr vorsichtig zu beurteilen sind und bei Analyse längerer Zeiträume auch wieder verschwinden können, zeigt Abbildung 72. In dieser Grafik wird der gesamte homogenisierte Datensatz der Station Krems von 1867 – 2008 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass es vom Beobachtungsfenster abhängt, ob ein ansteigender, abfallender oder gleich bleibender Trend der Niederschlagssummen errechnet wird. Während sich über den gesamten Auswertungszeitraum hinweg ein signifikanter, aber nur leicht abfallender Trend der Sommerniederschläge ergibt, zeigt eine Dreiteilung in Perioden von ca. je 47 Jahren durchaus unterschiedliche Trends. Während sich die Regressionskoeffizienten der ersten und zweiten Periode mit p=0.042 signifikant unterscheiden, ist der Unterschied zwischen zweiter und dritter Periode wegen der etwas längeren Amplitude der Trendschwankungen als 47 Jahre noch nicht signifikant (p=0.106; Clogg

et al., 1995. Der von regionalen Klimamodellen prognostizierte Trend abnehmender Sommerniederschläge ist aus den Auswertungen der bisher gemessenen Daten daher längerfristig noch nicht ersichtlich, was aber nicht gegen die Möglichkeit einer Trendumkehr in kommenden Jahrzehnten spricht. Schließlich sind die Simulationen regionaler Klimamodelle auf einen Vorhersagezeitraum 2040-2060 fokussiert und nicht auf die Erklärung der vergangen Jahrzehnte.

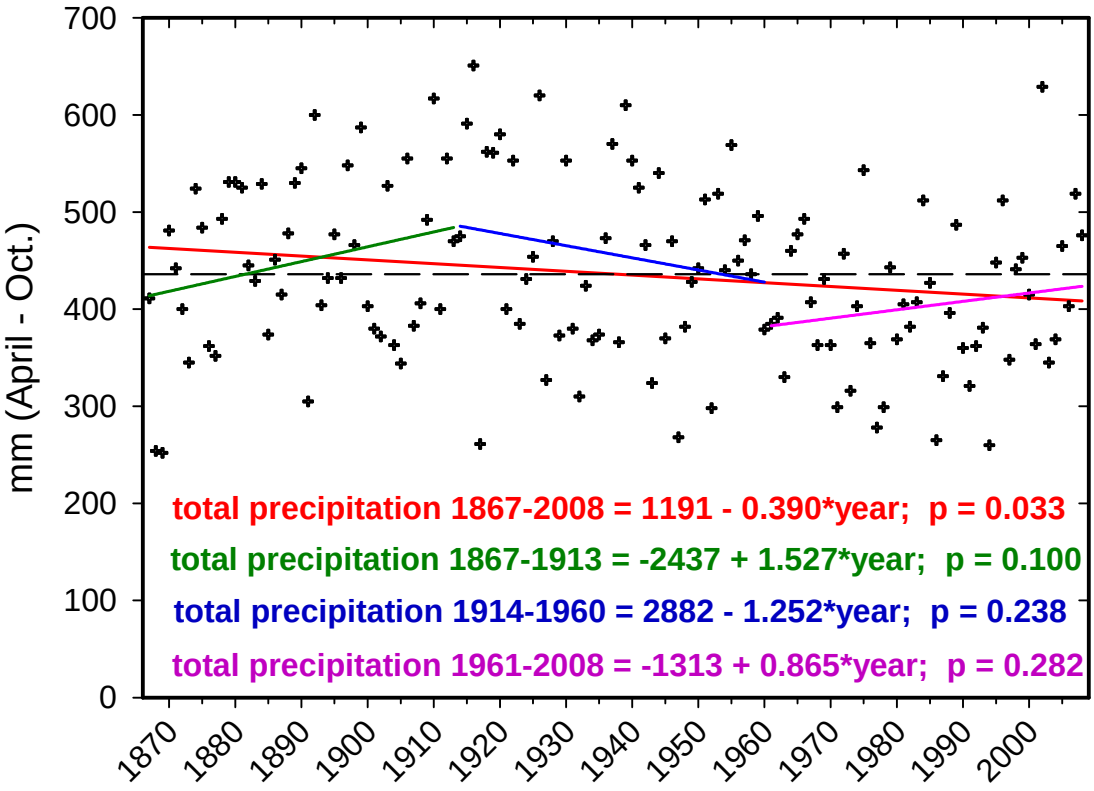


Abbildung 72: Niederschlagssummen (in mm) 1867 – 2008 (homogenisierte Daten der Wetterstation Krems für die Monate April bis Oktober), mit Angabe der Regressionsgeraden und -funktionen für den Gesamtzeitraum (rot) und drei Zeitfenster (1867-1913 grün, 1914-1960 blau, 1961-2008 pink), des Gesamtmittels (schwarz strichliert bei 436 mm) und der Signifikanz der Steigung b der Regressionsgeraden (H0: b=0).

Der Trend zunehmender Sommerniederschläge ist auch aus dem HISTALP-Datensatz ablesbar (wobei die vergleichende Auswertung einen etwas kürzeren Zeitraum umfasste (1971-2003), die Datenreihe aber bis 1800 zurückreicht). Hier wurde noch enger auf die Monate mit dem höchsten Wasserbedarf (Juli – September) fokussiert; der Trend ist zwar wie bei den gemessenen Vegetationsperioden-Daten in Krems als nur schwacher, aber ebenfalls als knapp signifikanter Anstieg nachweisbar (Abbildung 73). Dass solche Trends trotz eines Zeitraums von über 30 Jahren nur temporäre Schwankungen darstellen können, zeigt die längerfristige Auswertung dieses HISTALP-Datensatzes: während des Zeitraums der letzten 62 Jahre ist bezüglich der Sommerniederschläge überhaupt kein Trend feststellbar (Abbildung 74), über den Bereich der letzten 100 Jahre scheint der Trend einen leichten Rückgang aufzuzeigen (Abbildung 75), während über die gesamte Länge des Datensatzes (seit 1800) keinerlei Trend zu bemerken ist. Daraus kann abgeleitet werden, dass bezüglich Niederschlagsänderungen langfristige Schwankungsamplituden vorherrschen, wie auch aus dem homogenisierten Datensatz für die Station Krems ersichtlich war. Selbst eine 30-jährige Auswertung gibt eher nur einen willkürlichen Ausschnitt

aus einem Langzeitverhalten wieder. Ob daher die Klimamodell-Simulationen abnehmender Sommerniederschläge in den nächsten Jahrzehnten tatsächlich nachweisbar werden, ist von großer Unsicherheit geprägt und wird einen wesentlich längeren Validierungszeitraum bedürfen als die Prognosen zukünftiger Temperaturentwicklungen.

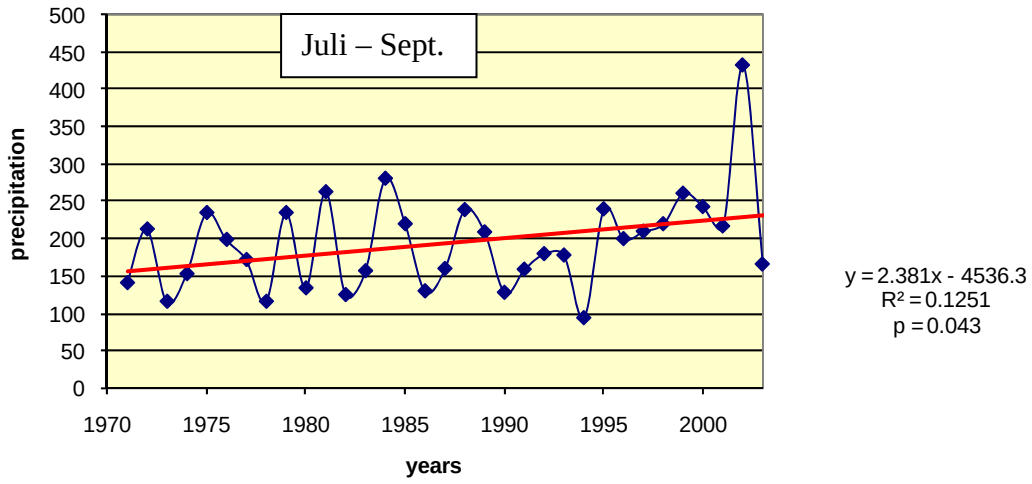


Abbildung 73: Niederschlagssummen (in mm) 1971 – 2003 für die Monate Juli bis September (Daten des HISTALP-Datensatzes aus Efthymiadis et al., 2006, für jene grid cell, welche das Weinbaugebiet Traisental inkludiert), mit Angabe der Regressionsfunktion, des Bestimmtheitsmaßes und der Signifikanz der Steigung b der Regressionsgeraden (H0: b=0).

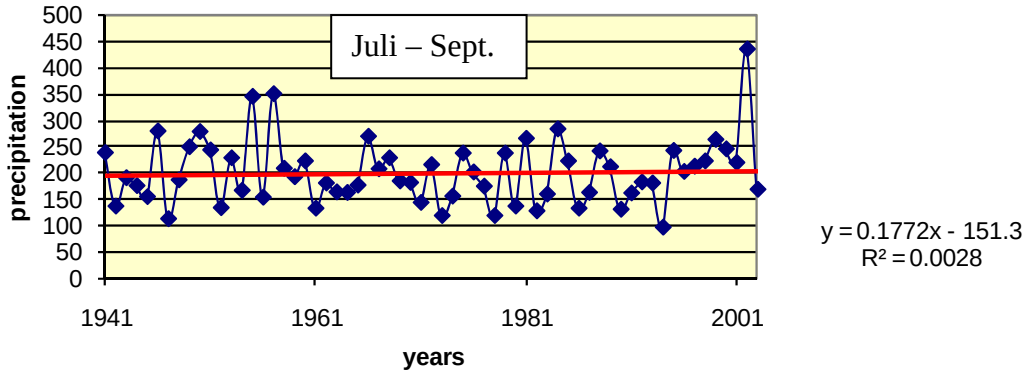


Abbildung 74: Niederschlagssummen (in mm) 1941 – 2003 für die Monate Juli bis September (Daten des HISTALP-Datensatzes aus Efthymiadis et al., 2006, für jene grid cell, welche das Weinbaugebiet Traisental inkludiert), mit Angabe der Regressionsfunktion und des Bestimmtheitsmaßes.

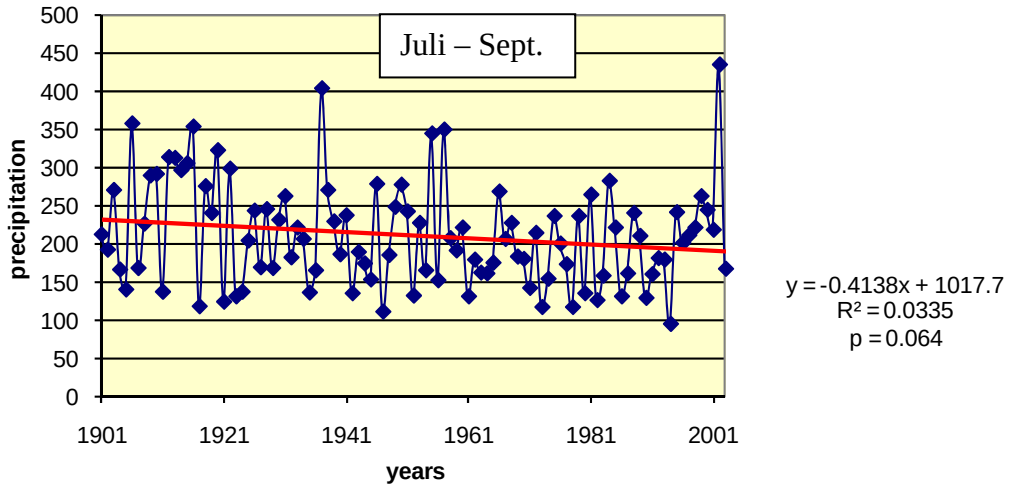


Abbildung 75: Niederschlagssummen (in mm) 1901 – 2003 für die Monate Juli bis September (Daten des HISTALP-Datensatzes aus Efthymiadis et al., 2006, für jene grid cell, welche das Weinbaugebiet Traisental inkludiert), mit Angabe der Regressionsfunktion, des Bestimmtheitsmaßes und der Signifikanz der Steigung b der Regressionsgeraden (H0: b=0).

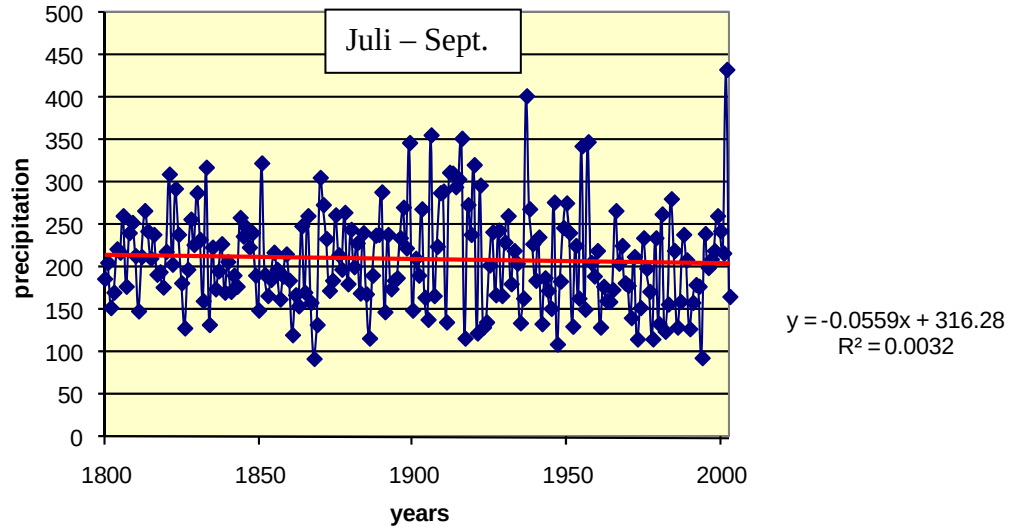


Abbildung 76: Niederschlagssummen (in mm) 1800 – 2003 für die Monate Juli bis September (Daten des HISTALP-Datensatzes aus Efthymiadis et al., 2006, für jene grid cell, welche das Weinbaugebiet Traisental inkludiert), mit Angabe der Regressionsfunktion und des Bestimmtheitsmaßes.

Die Auswertung des HISTALP-Datensatzes bezüglich der Jahresniederschläge bestätigt das gleiche Bild, das die Analyse der Sommerniederschläge zeigt: Schwankungen traten in unterschiedlichen Amplituden auf, sodass es primär auf die Wahl des Zeitausschnitts ankommt, ob ein Anstieg, ein Rückgang oder ein konstantes Niveau der jährlichen Niederschlagssummen nachweisbar wird. So ergaben sich bei der Auswertung der gleichen Zeitabschnitte wie für die Sommermonate bei den Jahresniederschlägen ein mehr oder minder konstantes Niveau im Zeitraum 1971-2003 (Abbildung 77), in den letzen 62 und 100 Jahren geringfügig fallende Trends (Abbildung 78, Abbildung 79), und über die gesamten 200 Jahre gleich bleibende Niederschlagssummen (Abbildung 80).

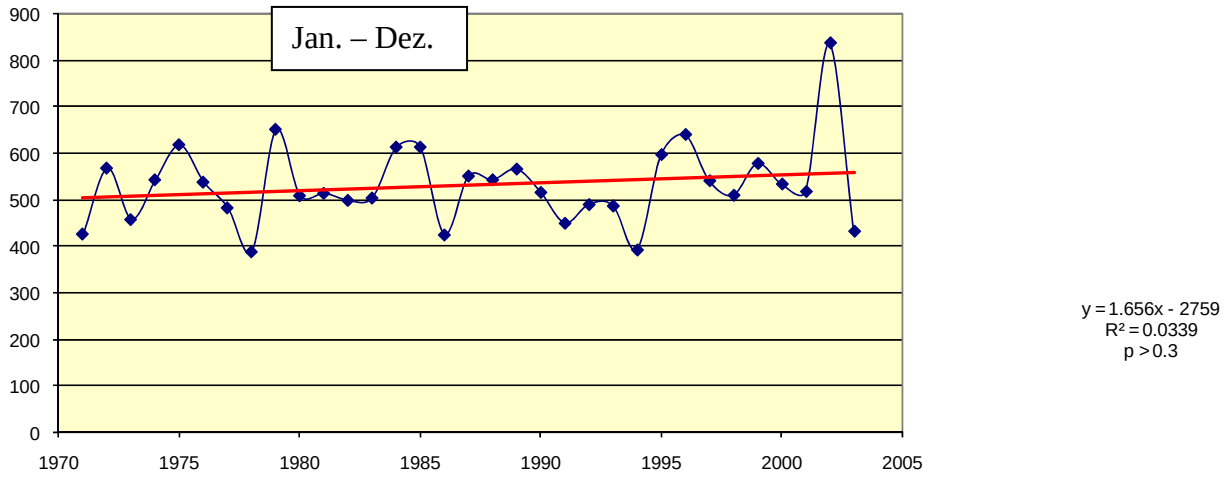


Abbildung 77: Niederschlagssummen (in mm) 1971 – 2003 für die Monate Jänner bis Dezember (Daten des HISTALP-Datensatzes aus Efthymiadis et al., 2006, für jene grid cell, welche das Weinbaugebiet Traisental inkludiert), mit Angabe der Regressionsfunktion, des Bestimmtheitsmaßes und der Signifikanz der Steigung b der Regressionsgeraden (H0: b=0).

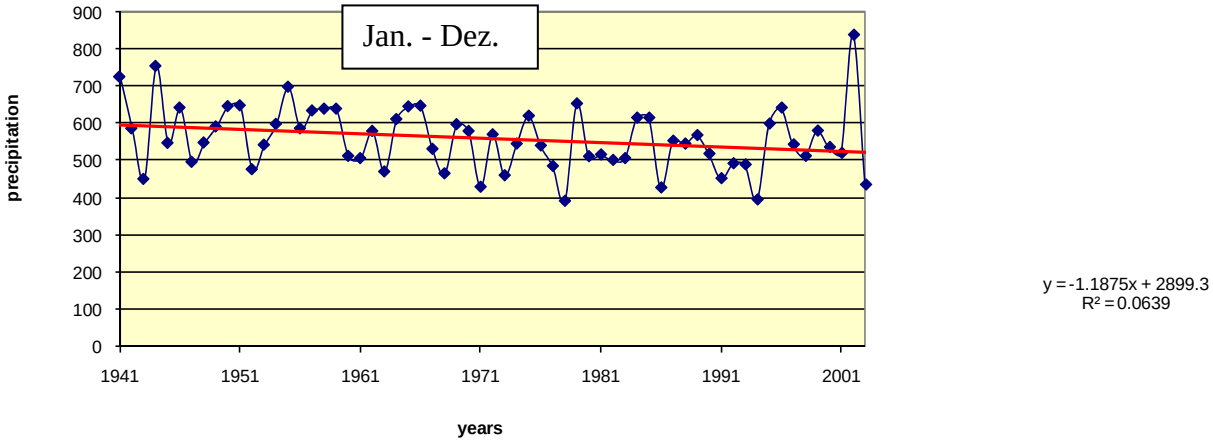


Abbildung 78: Niederschlagssummen (in mm) 1941 – 2003 für die Monate Jänner bis Dezember (Daten des HISTALP-Datensatzes aus Efthymiadis et al., 2006, für jene grid cell, welche das Weinbaugebiet Traisental inkludiert), mit Angabe der Regressionsfunktion und des Bestimmtheitsmaßes. Signifikanz der Steigung b der Regressionsgeraden (H0: b=0): p=0,046.

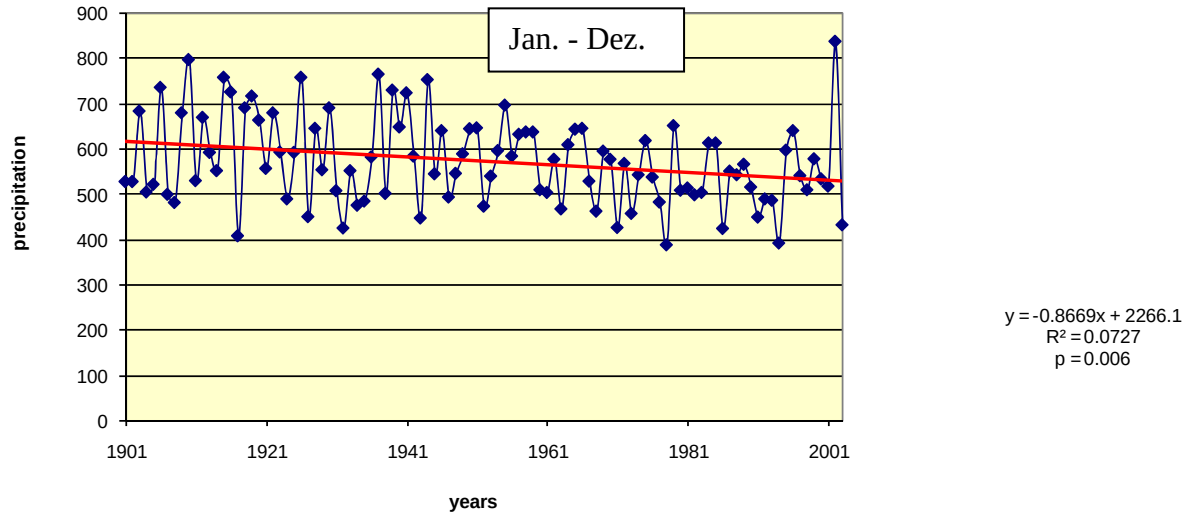


Abbildung 79: Niederschlagssummen (in mm) 1901 – 2003 für die Monate Jänner bis Dezember (Daten des HISTALP-Datensatzes aus Efthymiadis et al., 2006, für jene grid cell, welche das Weinbaugebiet Traisental inkludiert), mit Angabe der Regressionsfunktion, des Bestimmtheitsmaßes und der Signifikanz der Steigung b der Regressionsgeraden (H0: b=0).

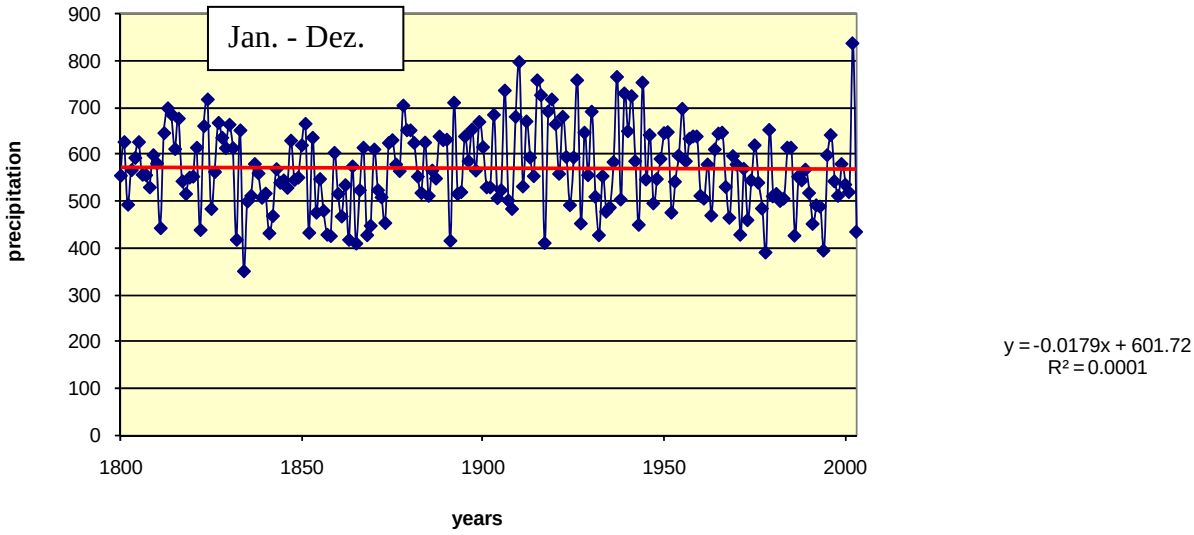


Abbildung 80: Niederschlagssummen (in mm) 1800 – 2003 für die Monate Jänner bis Dezember (Daten des HISTALP-Datensatzes aus Efthymiadis et al., 2006, für jene grid cell, welche das Weinbaugebiet Traisental inkludiert), mit Angabe der Regressionsfunktion und des Bestimmtheitsmaßes.

Langfristige Qualitätsveränderungen des Ernteguts

Die meteorologischen Auswertungen von Langfrist-Trends haben gezeigt, dass eine Erwärmung messbar und statisch nachweisbar ist. Mit der gleichzeitigen Verfrühung des Austriebsbeginns bleibt den Trauben eine längere Vegetationsperiode für die Einlagerung von Assimilaten. Bei gleichem Erntezeitpunkt können somit reifere, auch an sekundären Inhaltsstoffen reichere Trauben geerntet

werden, sofern nicht Krankheiten oder Schädlinge Einbußen mit sich bringen. Diese graphisch deutlich erkennbaren Veränderungen (Bauer, 2008) lassen sich als arithmetische Funktionen darstellen. Die Auswertung des Datensatzes der Fachschule Krems zeigte bei den beiden (auch für das Traisental) wichtigsten Sorten Grüner Veltliner und Riesling, dass über einen Zeitraum von 53 Jahren der Zuckergehalt stieg und der Säuregehalt sank (Tabelle 28), wobei der Trend für Grüner Veltliner etwas ausgeprägter war als für Riesling. Eine Splittung des Datensatzes in die ersten 30 und in die restlichen 23 Jahre machte deutlich, dass die Qualitätsveränderungen fast nur in den letzen 2-3 Jahrzehnten signifikant nachweisbar waren (Tabelle 30), davor aber kein Trend deutlich geworden war (Tabelle 29). Derartige Qualitätsveränderungen sind auch durch eine Vorverlegung der Lese nicht vollständig ausgleichbar. Es sind Überlegungen anzustellen, inwieweit an den gleichen Standorten das Charakteristikum einer bestimmten Sorte langfristig erhalten werden kann, wenn der Einfluss des Klimawandels auf die Trauben- bzw. Weinqualität schon jetzt signifikant nachweisbar ist.

Tabelle 28: Qualitäts-Trends der Trauben in der Region Krems im Zeitraum 1954 – 2007 (Datenquelle: Bauer, 2008; Fachschule Krems).

Sorte	Parameter	Funktion	p für Steigung der Regressionsgeraden	Bestimmtheitsmaß (in %)
Grüner Veltliner	Zuckergehalt (in °KMW)	Y = -199 + 0,108*Jahr	<0,00001	43,7
	Gesamtsäure (in ‰)	Y = 280 – 0,135*Jahr	0,00007	29,4
Riesling	Zuckergehalt (in °KMW)	Y = -192 + 0,104*Jahr	0,00004	33,5
	Gesamtsäure (in ‰)	Y = 179 – 0,0826*Jahr	0,0685	7,7

Tabelle 29: Qualitäts-Trends der Trauben in der Region Krems im Zeitraum 1954 – 1983 (Datenquelle: Bauer, 2008; Fachschule Krems).

Sorte	Parameter	Funktion	p für Steigung der Regressionsgeraden	Bestimmtheitsmaß (in %)
Grüner Veltliner	Zuckergehalt (in °KMW)	Y = -103 + 0,059*Jahr	0,176	8,2
	Gesamtsäure (in ‰)	Y = 218 – 0,104*Jahr	0,250	5,8
Riesling	Zuckergehalt (in °KMW)	Y = -84 + 0,050*Jahr	0,396	4,0
	Gesamtsäure (in ‰)	Y = 186 – 0,086*Jahr	0,519	2,3

Tabelle 30: Qualitäts-Trends der Trauben in der Region Krems im Zeitraum 1984 – 2007 (Datenquelle: Bauer, 2008; Fachschule Krems).

Sorte	Parameter	Funktion	p für Steigung der Regressionsgeraden	Bestimmtheitsmaß (in %)
Grüner Veltliner	Zuckergehalt (in °KMW)	Y = -243 + 0,13*Jahr	0,033	19,1
	Gesamtsäure (in ‰)	Y = 615 – 0,303*Jahr	0,0001	49,9
Riesling	Zuckergehalt (in °KMW)	Y = -433 + 0,225*Jahr	0,0007	41,6
	Gesamtsäure (in ‰)	Y = 592 – 0,289*Jahr	0,0044	31,4

Die Auswertung eines anderen Datensatzes des LFZ Klosterneuburg sowie der Fachschule Krems, bei der eine größere Anzahl von Weinbau-Standorten rund um Krems (inklusive Traisental) untersucht wurde, erstreckte sich nur über 9 Jahre und ist daher für die Auswertung eines Trends von Qualitätsveränderungen ungeeignet. Allerdings ist aus den Abbildung 81 bis Abbildung 84 deutlich der Unterschied zwischen witterungsmäßig unterschiedlich gelagerten Jahren erkennbar. Insbesondere die hohen Wärmesummen bzw. Durchschnittstemperaturen von 2000, 2002 und 2003 zeigen sich im früheren Erreichen hoher Zucker-Gradationen und schnellem Säureverlust. Die Grafiken haben nicht primär den Zweck der Veranschaulichung von quantitativen Abhängigkeiten, sondern sollen qualitativ die inhaltsstoffmäßigen Unterschiede zwischen den Jahren mit unterschiedlichem Witterungsverlauf verdeutlichen. Insbesondere wird auf den wesentlich schnelleren Abbau der Apfelsäure (Abbildung 83) im Vergleich zur Weinsäure (Abbildung 84) hingewiesen, was bis zu einer Umkehrung des Verhältnisses der beiden Säuren zueinander gehen kann. Solche Unterschiede und viele andere, hier nicht erfasste Inhaltsstoffverschiebungen können spezifische Sorteneigenschaften deutlich beeinflussen und unterstreichen die Frage nach der Stabilität eines DAC-Charakters unter dem Einfluss des Klimawandels.

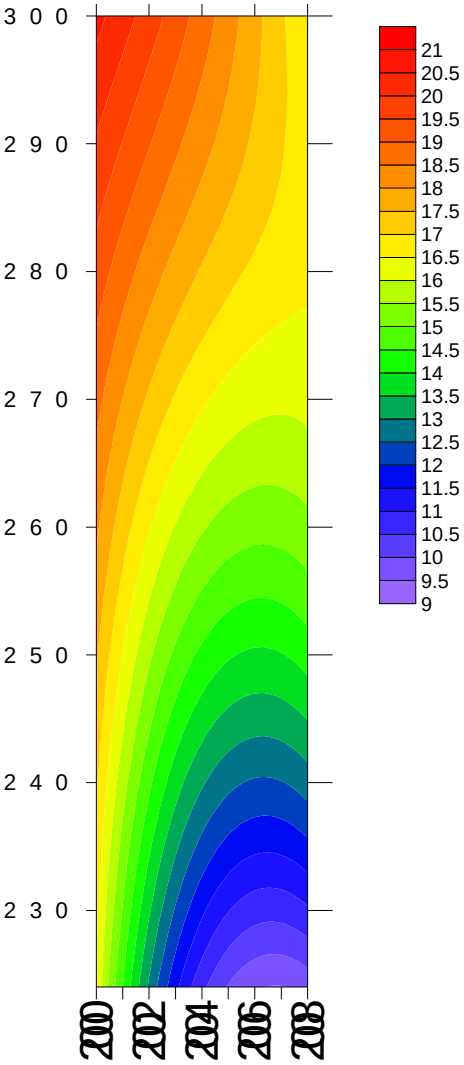


Abbildung 81: Abhängigkeit des Trauben-Zuckergehaltes bei der Sorte Grüner Veltliner (in °KMW) von Tag (y-Achse; 1.Sept. = Tag 245, 1.Okt. = Tag 275) und Jahr (x-Achse) in den Jahren 2000-2008 bei der Sorte Grüner Veltliner im Gebiet Krems und Umgebung (Datenquelle: LFZ Klosterneuburg und Fachschule Krems).

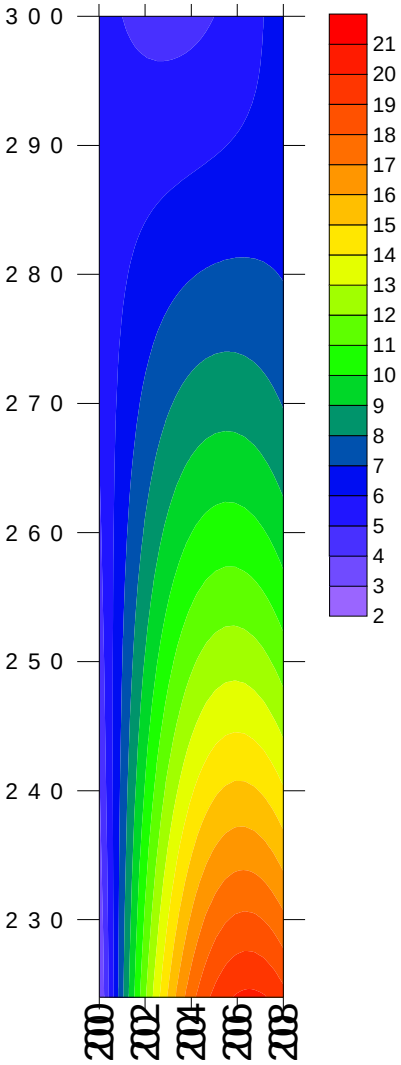


Abbildung 82: Abhängigkeit des Gehaltes an titrierbarer Säure (in ‰) von Tag (y-Achse; 1.Sept. = Tag 245, 1.Okt. = Tag 275) und Jahr (x-Achse) in den Jahren 2000-2008 bei der Sorte Grüner Veltliner im Gebiet Krems und Umgebung (Datenquelle: LFZ Klosterneuburg und Fachschule Krems).

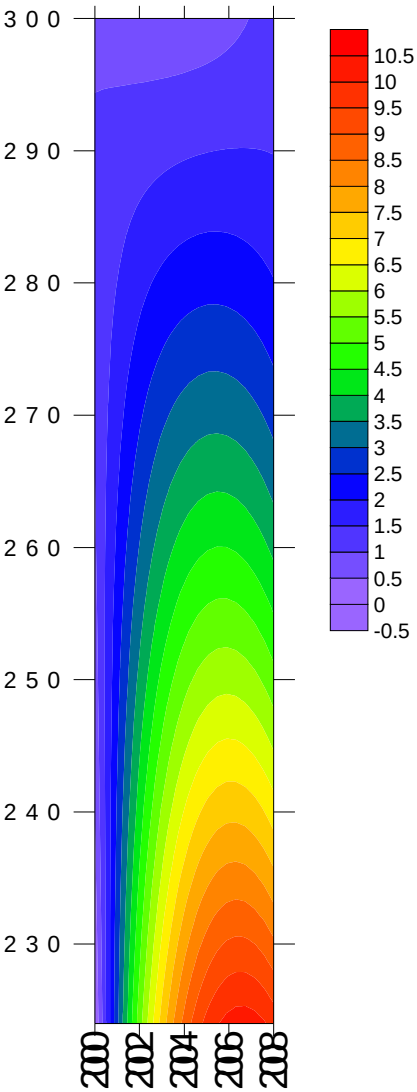


Abbildung 83: Abhängigkeit des Gehaltes an Apfelsäure (in %o) von Tag (y-Achse; 1.Sept. = Tag 245, 1.Okt. = Tag 275) und Jahr (x-Achse) in den Jahren 2000-2008 bei der Sorte Grüner Veltliner im Gebiet Krems und Umgebung (Datenquelle: LFZ Klosterneuburg und Fachschule Krems).

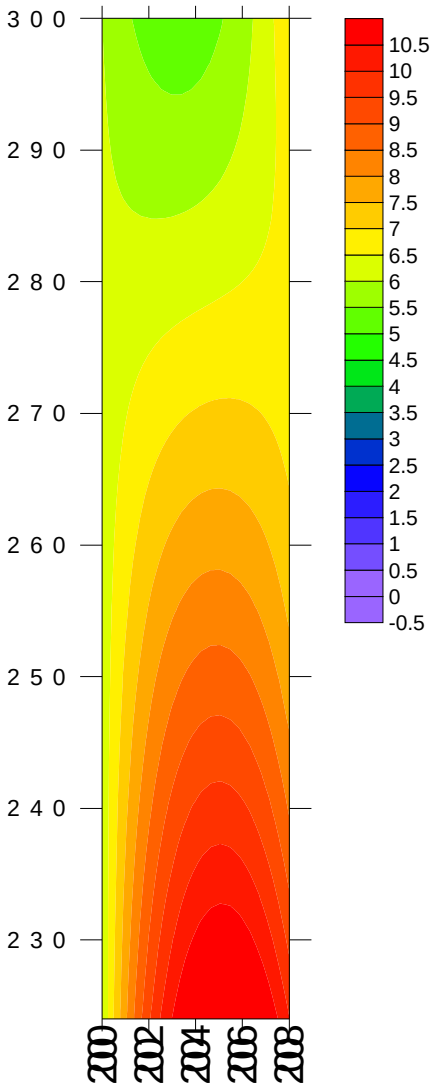


Abbildung 84: Abhängigkeit des Gehaltes an Weinsäure (in %o) von Tag (y-Achse; 1.Sept. = Tag 245, 1.Okt. = Tag 275) und Jahr (x-Achse) in den Jahren 2000-2008 bei der Sorte Grüner Veltliner im Gebiet Krems und Umgebung (Datenquelle: LFZ Klosterneuburg und Fachschule Krems).

Schlussfolgerungen:

In diesem Projektpaket wurde der Schwerpunkt auf Auswertungen der bisher beobachtbaren klimatischen Trends im Gebiet Krems – Traisental gelegt. Mit diesen Analysen sollte untersucht werden, inwieweit Prognosen regionaler Klimamodelle zu derzeitigen Trends passen und sich bereits jetzt mit Messungen belegen lassen und oder ob die Modellszenarien erst langfristig zu erkennen sein werden, wenn sich aktuelle Trends bei einzelnen Klimaparametern geändert haben.

Die wichtigsten Anpassungserfordernisse des Weinbaus im Traisental werden in dieser Studie aus den schon jetzt nachweisbaren Trends sich verändernder Klimaparameter abgeleitet. Ergebnisse von

Modellsimulationen werden erst in zweiter Linie als relevant für notwendige Anpassungsmaßnahmen gesehen, da deren Eintritt wahrscheinlich erst in einigen Jahrzehnten zu erkennen ist. Allerdings muss gerade bei einer ausdauernden Kultur wie Wein über einen Zeitraum von mehreren Dekaden geplant werden. Die Rebenzüchtung benötigt zusätzliche 1-2 Jahrzehnte, um zu neuen Sorten mit speziellen Stresstoleranzen, Krankheitsresistenzen oder veränderten Reifungseigenschaften bzw. Inhaltsstoffmustern zu gelangen.

Die genauere Analyse des Erwärmungstrends der letzten Jahrzehnte hat gezeigt, dass insbesondere das Frühjahr und der Beginn des Sommers wärmer werden und sich daher der Beginn des Rebenaustriebs nach vorne verschiebt. Da gleichzeitig die Termine des letzten Spätfrostes nicht nach vor rücken, bleibt die Gefahr einer Frostschädigung nach dem Austrieb weiterhin real und muss bei der Standort- und Sortenwahl berücksichtigt werden.

Der Trend zunehmend sonnigerer Bedingungen während der Vegetationsperioden ist bei den Maßnahmen zur Traubenfreistellung insbesondere bei Südexpositionen und sonnenbrand-gefährdeten Sorten wie Riesling zu berücksichtigen.

Die Niederschlagsverhältnisse der letzten Jahrzehnte zeigen im Sommer einen geringfügig zunehmenden Trend. Durch die parallel zunehmenden Luftfeuchtigkeiten besteht zusätzlich eine größere Infektionsgefahr bei Pilzkrankheiten. Bei den Kultur- bzw. Pflanzenschutzmaßnahmen ist dieser Trend zu berücksichtigen und unterstreicht die Bedeutung eines Warndienstes.

Die Kombination aus den Trends von Temperatur, Niederschlag, Einstrahlung und Wind haben im Zeitraum 1971-2008 weitgehend konstante Evapotranspirations-Ansprüche an den Bodenwasserhaushalt im Traisental ergeben. Daraus ist zwar vorerst kein steigender Bewässerungsbedarf ableitbar, doch sollte im Sinne der vorausschauenden Vorsicht und der nicht vernachlässigbaren Möglichkeit einer Trendumkehr in den Niederschlagsmustern das Thema Bewässerung weiterhin diskutiert werden. Dieser Bedarf würde nicht nur bei Eintritt der Klimamodell-Prognosen mit sinkenden Sommerniederschlagssummen schlagend werden, sondern auch gleich bleibende Regensummen erzeugen bei weiterhin steigenden Temperaturen ein höheres Wasserdefizit.

Die Verlängerung der Vegetationsperiode hat sich in den letzten 20-25 Jahren durch frühere Erreichung höherer Mostgewichte, aber auch durch früheren Säureabbau mit Verschiebung des Apfel- und Weinsäure-Verhältnisses niedergeschlagen. Es ist daher zu überlegen, ob die nun bereits im September statt Anfang Oktober stattfindende End-Ausreifung der Trauben von Grünem Veltliner und Riesling mit dem bekannten Sortencharakter dieser Weine kompatibel ist oder eine spezifische Sorten- bzw. Typenauswahl in Richtung langsamerer Reifung bedarf.

Ausblick:

Dieses Arbeitspaket bestand im Wesentlichen aus statistischen Auswertungen und Modell-anwendungen auf vorhandene Daten und Messreihen meteorologischer Parameter und Qualitätsparametern der Ernteprodukte. Die dabei aufgezeigten Ergebnisse zeigen Anpassungserfordernisse unterschiedlicher Dringlichkeit auf. Die abgeleiteten Maßnahmen-Vorschläge sind aus der Beschreibung der Arbeitspakete 5 und 6 ersichtlich.

Danksagung:

Das Zustandekommen der Ergebnisse dieses Arbeitspakets ist folgenden Personen zu verdanken, ohne deren Entgegenkommen und Engagement die Studie unvollständig geblieben wäre:

Raquel Rodriguez-Pascual und Marlene Soja für die Mitwirkung bei den agrarmeteorologischen Auswertungen

Josef Eitzinger und Gerhard Kubu / Universität für Bodenkultur sowie Gerhard Hohenwarter / ZAMG für die Überlassung von meteorologischen Daten von Krems und Umgebung

Karl Bauer und Erhard Kührer / Fachschule Krems für die Überlassung von Klima- und Trauben-/Weinanalysedaten

Reinhard Eder / LFZ Klosterneuburg für die Überlassung von Reife- und Trauben-/Weinanalysedaten

AP 4: Erstellung einer Vorschlagsliste für Treibhausgas-Emissionsreduktions-möglichkeiten in Weinbau, Kellerwirtschaft und Vermarktung

Bodenbewirtschaftungsmaßnahmen und Schließung von Nährstoff-Kreisläufen

M 1. Minimale Bodenbearbeitung

Die Bodenanalysen in den Traisentaler Weingärten haben gezeigt, dass die Größe des Kohlenstoff-Speichers im Boden zwischen intensiv und minimal bearbeiteten Flächen um bis zu 70 t/ha variieren kann. Intensive Bearbeitung bedeutet in diesem Zusammenhang mehrere Durchgänge pro Jahr, während minimal nur 1 oder weniger Bearbeitungen pro Jahr umfasst. Die Modellierungsarbeiten haben gezeigt, dass bei minimaler Bodenbearbeitung der Boden als CO_2-Senke wirkt (-0,5 bis -1 t CO_2e/ha.Jahr), während sich bei intensiver Bearbeitung der Boden zu einer Quelle von die Treibhausgasen wandelt, deren Emissionen im Bereich von 1 – 2 t CO_2e/ha.Jahr liegen können.

M 2. Halbierung von intensiver Bodenbearbeitung

Die Verlängerung der Intervalle zwischen den einzelnen Bodenbearbeitungsgängen kann dazu beitragen, dass sich die Gehalte an organischem Kohlenstoff im Boden von Bereichen, die nur leicht über den von intensiven Ackerstandorten liegen (50-100 t Corg/ha), in jene von Grünland- oder Waldböden (120-180 t Corg/ha) verlagern.

M 3. Organische Düngerzufuhr

Die Zufuhr organischen Materials kann einerseits auf der Rückführung von Rebschnitt und Grünschnitt-Material beruhen, andererseits durch Oberflächenbegrünung oder Kompostgaben ergänzt oder großteils ersetzt werden. Die Rückführung des gesamten oberirdischen Schnitt-

und Blattfallmaterials bedeutet eine Zufuhr von ca. 25 kg N/ha und ca. 1 t C/ha. Mit Kompostgaben kann die an den Entzug angepasste Nährstoffzufuhr sichergestellt werden. Gut gereifter Kompost unterstützt Bodenfruchtbarkeit, Aufbau und Erhalt stabiler Humusverbindungen im Boden und sorgt längerfristig für eine Anhebung des organischen Kohlenstoffgehalts im Boden.

M 4. Vermeidung der Rebholzentfernung

Die Rückführung von Rebschnittmaterial hat im Vergleich zur Wirkung der Begrünung eine nur untergeordnete Rolle bei der Reduktion von Boden-Treibhausgasemissionen. Da zudem aus phytosanitären Gründen die Entfernung von Altholz aus der Anlage günstig sein kann, ist die thermische Nutzung des Rebholzes bei Hackschnitzel-Heizungen ebenfalls eine empfehlenswerte Verwendung. Alternativ ist eine zentrale Kompostierung und Rückführung in die Weingärten zu überlegen.

Rationalisierung der Logistik

M 5. Zentrale Erzeugung und Logistik für Kompost

Die Nützlichkeit der Zufuhr organischer Substanz in den Boden würde eine entsprechend hohe Nachfrage nach Kompost zur Folge haben. Eine größere, zentral gelegen Kompostieranlage könnte die Herstellung geeigneter Komposte für eine Vereinigung von Landwirten/Winzern übernehmen und dabei voraussichtlich kostengünstiger agieren als viele kleine Anlagen, für welche die Erzeugung gleichmäßiger Kompostqualitäten bei guter Ausreifung schwieriger wäre. Der zentral organisierte Transport der Materialien inklusive der Kompostausbringung würde den Teilhabern wesentliche logistische Aufwände erleichtern.

M 6. Ausbau des Maschinenrings

Eine Aufteilung des maschinellen Aufwandes durch einen funktionierenden Maschinenring ist für den einzelnen Betrieb, insbesondere für kleine Zu- oder Nebenerwerbsbetriebe, eine wesentliche Einsparungsmöglichkeit. Eine Ausweitung dieses Prinzips würde weiter dabei helfen, die Treibhausgas-Emissionen durch Einsätze von neueren, effizienteren Geräten (z.B. Tunnelspritzen), fallweise auch durch Gerätekombinationen, zu reduzieren.

Optimierung der Begrünungstechnik

M 7. Kein Verzicht auf Begrünung, Ausbau der Unterstockbegrünung; Verbesserung des Begrünungsmanagements

Begrünung bewirkt außer der Verminderung von Boden-Erosion und verbesserter Wasserspeicherfähigkeit des Bodens auch eine Verringerung der Boden-Treibhausgas-emissionen. Bei intensiver Bodenbearbeitung kann die Rebzeilen-Begrünung Emissionen von etwa 0,5 t CO_2e/ha.Jahr einsparen und bei minimaler Bearbeitung die Senkenfunktion des Bodens sogar um bis zu 1 t CO_2e/ha.Jahr erhöhen, wenn die C-Zufuhr von 0,5 auf 5 t C/ha gesteigert wird. Diese positiven Effekte sprechen für eine Ausweitung der Begrünung auf den Unterstockbereich. Allerdings muss in Zeiten hohen Bodenwasserdefizits durch rechtzeitige Mulchung die Wasserkonkurrenz mit den Reben klein gehalten werden.

M 8. Entwicklung einer verbesserten Aussaattechnik bei der Anlage einer Begrünung

Die Anlage von Begrünungen ist oft von variablem Erfolg durch unterschiedliche Bodenbedeckungsgrade gekennzeichnet. Eine Anlage mittels Frässaat erscheint hier als aussichtsreichere Methode, welche verbreiteteren Einsatz finden sollte.

M 9. Möglichst geringe N-Düngung, optimalerweise durch organische Düngung bzw. Leguminosen (entzugsorientiert)

Modellergebnisse haben gezeigt, dass bei einer Steigerung der mineralischen Stickstoffdüngung von 0 auf 100 kg N/ha bei mittlerer Bodenbearbeitungsintensität die Treibhausgasemissionen durch Lachgas um 0,4-0,5 t CO_2e/ha.Jahr steigen können. Vorteilhafter ist es, den ohnehin eher geringen N-Bedarf der Reben durch organische Düngung bzw. Leguminosen auszugleichen. Für die Bedarfsschätzung kann angenähert bei einem Traubenertrag von 10 t/ha mit einem N-Bedarf von etwa 30 kg N/ha.Jahr gerechnet werden.

Einsparungen bei Materialeinsatz, Treibstoff- und Energieverbrauch

M 10. Verringerung der Anzahl der Traktordurchfahrten und sparsamere Traktoren

Dieser Maßnahmenvorschlag leitet sich von der dominierenden Rolle des Dieselverbrauchs bei der Treibhausgasbilanz von Weinbaubetrieben ab, der eine größere Rolle als der Produkteinsatz für Pflanzenschutz oder Düngung spielt.

M 11. Alternativen bei den Verpackungsmaterialien bzw. zur Glasflasche

Bei den Verpackungsmaterialien spielt die Glasflasche eine dominierende Rolle; durch ihren Einsatz großteils als neue Flasche trägt die Glasproduktion einen wesentlichen Anteil bei diesen Treibhausgasemissionen bei (1,35 kg CO_2e/l Wein bei 0,75 l-Flasche). Wenn auf Glas nicht verzichtet werden kann, wären energieeffizientere Prozesse bei der Glasherstellung wünschenswert. Alternativen bei den Abfüllbehältnissen könnten Weiterentwicklungen von Bag-in-box-Systemen darstellen, welche für den Endverbraucher attraktiver gestaltet werden und an spezielle Vermarktungen und Märkte angepasst werden müssten. Im Falle der Glasflasche lässt der für Alu-Verschraubungen relative hohe Energie-Aufwand bei der Produktion die Naturkork-Verwendung bezüglich Treibhausgasemissionen empfehlenswerter erscheinen (0,05 vs. 0,02 kg CO_2e/l Wein).

M 12. Bewusstseins-steigernde Maßnahmen hinsichtlich der ökologischen Effekte einer Selbstabholung mit PKW

Die Selbstabholung des Weins durch Kunden mit dem PKW trägt mit 5-22 % der Emissionen einen signifikanten Anteil der Treibhausgase an der gesamten Produktkette bei. Die Bewerbung von Gemeinschafts-Einkäufen oder die Inanspruchnahme einer externen Logistik zur Belieferung der Kunden könnte Alternativen darstellen.

M 13. Energiemonitoring für Keller/Presshaus

In vielen Betrieben ist nicht bekannt, welcher Anteil des Stromverbrauchs auf Wohn- und Wirtschaftsgebäude zurück geht. Eine Zählertrennung für Wohnbereich, Keller und Presshaus, teilweise ergänzt durch eigene Zähler für einzelne Geräte, würde mehr Transparenz beim

Energieverbrauch der Geräte bedeuten. Energieeinsparungen sind dann am ehesten zu erwarten, wenn ihr Erfolg auch verfolgt werden kann, sichtbar und dadurch berechenbar wird.

M 14. Erhöhung des Ökostromanteils

Verschiedene Anbieter von Ökostrom können auf einen geringeren Emissionsbeitrag in CO_2e/kWh verweisen als der durchschnittliche Kraftwerksmix.

EDV-Einsatz zum Monitoring und Nachweis von Einsparungserfolgen

M 15. Einsatz von Amethyst-Software zum Energiemonitoring und Abschätzen von Einsparungspotential im Keller (www.amethyst-project.eu)

Diese im Rahmen eines EU-Projektes erarbeiteten Grundlagen zum Energiemonitoring und zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Einsparungsmaßnahmen im Keller ist zwar für deutsche Verhältnisse geschaffen worden, kann aber mit mäßigem Aufwand an Österreich angepasst werden. Der Einsatz nützt der Planungsgenauigkeit und der Wirtschaftlichkeitsabschätzung von Maßnahmen.

M 16. Schaffung eines (Excel-basierten) Entscheidungstools über die Effizienz von Bewirtschaftungsänderungen im Weingarten / Presshaus / Keller

Die Neu-Entwicklung eines Entscheidungstools könnte einerseits die gesamte Prozesskette ab dem Weingarten umfassen, andererseits an die Verhältnisse in österreichischen Weinbaugebieten angepasst werden. Die einfache Berechenbarkeit der Effektivität und Effizienz von Maßnahmen würde zu deren schnellerer Umsetzung führen und Fehlinvestitionen vermeiden helfen.

AP 5: Erstellung einer Vorschlagsliste zur Anpassung an klimabedingte Produktionsrisiken im Weinbau

Die zu erwartenden Klimaentwicklungen sind einerseits mit Hilfe regionaler Klimamodelle anhand von Zukunfts-Szenarien abschätzbar, andererseits lassen auch die Auswertungen der meteorologischen Bedingungen der letzten Jahrzehnte bestimmte Trends erkennen. Die zu diesem Zweck in AP 3 durchgeführten Auswertungen wurden zur Ableitung der nachstehenden Maßnahmen verwendet, welche in 3 Gruppen gegliedert wurden: Auswahlkriterien vor Anlage eines Weingartens, die Kulturführung des Weingartens und sowie wasserhaushaltsspezifische Maßnahmen.

Auswahl von Lage und Sorte

A 1. Klon- und Unterlagenmischungen mit erhöhter Stressresistenz

Bisherige Selektionen von Klonen und Unterlagen in den österreichischen Weinbauschulen bzw. HBLAs wie Krems, Silberberg, Eisenstadt oder Klosterneuburg haben deutliche Variabilität in Resistenzeigenschaften gegen verschiedene Stressfaktoren erkennen lassen. Die Nutzung

dieser unterschiedlichen Eigenschaften zur Erhöhung der Gesamtresistenz eines Weingartens könnte durch eine Mischung selektierter Klone bzw. Unterlagen erfolgen. Da unterschiedliche Umweltparameter zu Stressfaktoren werden können (z.B. Spätfrost, Hitze, UV_B, Trockenheit), würde nicht nur eine bestimmte Resistenz gefordert sein, sondern eine Mischung mit unterschiedlichen Resistenzen würde im langfristigen Mittel die besten Ergebnisse für die Traubenproduktion ermöglichen. Die Aufgabe der Selektion liegt bei der Forschung und sollte nicht als abgeschlossen betrachtet werden, sondern einerseits noch mehr als bisher als Stressresistenz-Screening angelegt werden, andererseits offen für die Einbeziehung weiterer Zugänge in das Klon- bzw. Unterlagenspektrum sein. Das Zusammenspiel zwischen Unterlage und Edelreis und seine Abhängigkeit von den Umweltbedingungen, molekularbiologische Untersuchungen von generellen pflanzlichen Stressresistenz-Markern und die Identifikation von Weinreben-spezifischen Markern bieten der Forschung noch ein weites Betätigungsfeld.

A 2. Typisierung vorhandener Klone in älteren Weingärten

Die bereits bekannte Variabilität bei Stressresistenzen könnte noch erhöht werden, wenn in älteren Weingärten heute nicht mehr übliche Klone typisiert und charakterisiert würden. Selbst in bereits aufgelassenen Weingärten wurden in der Vergangenheit vereinzelt signifikante Entdeckungen gemacht, die zur Aufklärung von Sorten-Entstehungen geführt haben. Auf diese Weise könnten auch besondere Ausprägungen von Stressresistenzen identifiziert werden.

A 3. Nutzung der biologischen Variabilität innerhalb der Sorten zur Auswahl wärmetoleranter Klone / Typen bezüglich geringen Säureverlusts in der Reifephase / höhere Säuregehalte

Eine weitere Herausforderung liegt in der Selektion langsamer reifender Klone innerhalb der bestehenden Sorten, welche zwar einen höheren Wärmesummenbedarf haben, ansonsten aber nicht die bekannten Sortencharakteristika von z.B. Riesling oder Grüner Veltliner ändern. Einerseits könnte die spätere Ausreifung an sich die letzten Reifungsstadien in Perioden mit tieferen Nachttemperaturen und geringerem Säureabbau verlegen, andererseits könnte der geringere Säureabbau an sich als Kriterium selektiert werden, welches in wärmeren Phasen den Säureverlust langsamer ablaufen lässt. Dies würde auch durch höhere Säuregehalte in frühen Beerenreifungsstadien unterstützt werden.

A 4. Ausweitung der Anbauzonen nach oben / Rückgewinnung historischer Weinbaulagen / Rieden

Die frühere Erreichung der sortenspezifisch erforderlichen Wärmesummen könnte durch Verlegung in höher gelegene Rieden abgefangen werden, fallweise auch durch Einbeziehung bisher gemiedener Hangausrichtungen. Zwar bieten die Hügel westlich und östlich des unteren Traisentals keine Seehöhen, welche wesentlich höher als 400 m liegen, doch befinden sich in der Höhenstufe von etwa 300-380 m verschiedene Flächen, welche noch in historischen Zeiten als Weingärten genutzt worden sind. Aus vielen Quellen ist bekannt, dass der Weinbau in Österreich vom Spätmittelalter bis zum 16. Jahrhundert flächenmäßig wesentlich ausgedehnter war als heute. Diese Lagen waren durch die ungünstigeren klimatischen Bedingungen in der "kleinen Eiszeit" sowie durch neue Krankheiten und Schädlinge als wirtschaftliche und qualitätsmäßige Problemfälle aufgegeben worden. Dort liegt das Potential, auch im 21. Jahrhundert mit jenen Sorten Qualitätsernten einzufahren, wie sie im 20. Jahrhundert in den derzeit etablierten Weinbaurieden möglich waren. Allerdings erfordert eine derartige Ausweitung der derzeitigen Anbaufläche grundlegende agrarpolitische Weichenstellungen im Weinbaukataster und in der

Beurteilung von Weinbaulagen, welche auch auf EU-Ebene (Weinmarktordnung) erforderlich wären. Der derzeitige Wiederaufbau des Kärntner Weinbaus und die Etablierung der Region Bergland zeigen auf, welche Erfolge mit dieser Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel möglich sind.

Kulturführung allgemein

A 5. Vorsicht bei der Entblätterung der Traubenzone (bei sonnenbrandgefährdeten Sorten)

Es ist bekannt, dass bestimmte Sorten, z.B. Riesling, sonnenbrandempfindlicher sind als andere. Bei diesen sollte die Traubenzone nur sehr bedachtsam entblättert werden, da in den meteorologischen Auswertungen bisher ein leicht ansteigender Trend von Sonnenscheinstunden pro Tag feststellbar war. Auch durch zunehmende Ausdünnung der stratosphärischen Ozonschicht können auch in mittleren Breiten erhöhte UV-Belastungen auf der Erdoberfläche auftreffen. Der Optimierung der Blattzahl pro Trieb sollte weiterhin Beachtung zukommen.

A 6. Optimierung Zeitpunkte der Arbeitsschritte

Bisherige Feldversuche haben gezeigt, dass die Wahl des optimalen Zeitpunktes bestimmter Arbeitsschritte wie Entblätterung oder Traubenausdünnung wesentlich den Erfolg der jeweiligen Maßnahme bestimmt. Diese Erkenntnisse sollten noch stärker als bisher beachtet bzw. sortenspezifisch unterschiedliche Ansprüche identifiziert und in der Praxis umgesetzt werden.

A 7. Warndienst für Krankheiten zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln „on demand“

Die Fragebogenaktion bei den Winzerinnen und Winzern und die Erfahrung mit den existierenden Warnsystemen für Pilzkrankheiten haben gezeigt, dass der Anwendungszeitpunkt der Spritzungen damit optimiert und dadurch die Effizienz des Pestizideinsatzes erhöht werden kann. Dies spricht für den weiteren Ausbau des Warndienstes und den Einsatz von krankheitsspezifischen Programmen, welche bei Erreichen eines Indikatorwertes den beteiligten Betrieben Informationen über die Dringlichkeit von Aktionen zukommen lassen. Die Einbindung von zuverlässigen mittelfristigen Wetterprognosen wird zu den Optimierungsmöglichkeiten bestehender Warnprogramme gehören.

A 8. Monitoring neuer Krankheiten bzw. Schädlinge und Identifikation von Schadschwellen

Die Ausbreitung von Zikaden als Überträger von Phytoplasmen hat in den letzten Jahren an Bedeutung zugenommen und mancherorts bereits zu Rodungen geführt. Ihre Ausbreitung und die Überwachung der Generationenanzahl pro Jahr sind eine Aufgabe für das Monitoring, da nur bei Überschreiten einer bestimmten Schadschwelle Bekämpfungsmaßnahmen sinnvoll sind. Wie hoch diese Schadschwellen anzusetzen sind, erfordert weitere Untersuchungen im Pflanzenschutzwesen. In betroffenen Gebieten ist bei der Ausbringung von Insektiziden eine Zusatzwirkung gegen Zikaden wünschenswert.

A 9. Kombination von Hagelschutz, Sonnenschutz und Vogelschutz durch Netze

Die Anwendung von Netzen ist insbesondere im steirischen Obstbau Stand der Technik. Auch der Weinbau kann sich sowohl gegen Hagel, Stare und hohe Sonneneinstrahlung durch das Aufspannen von Netzen schützen. Die Hagelschäden in den niederösterreichischen und Wiener Weinbaugebieten vom Juli 2009 haben gezeigt, dass Einzelereignisse zu katastrophalen

Schadensfällen werden können. Da der Weinbau Netze bisher primär gegen Vogelfraß ab August oder September eingesetzt hat, sind für einen kombinierten Einsatz, der auch schattierende und hagelabwehrende Wirkung haben soll, möglicherweise weitere technische Entwicklungen erforderlich.

A 10. Bei Spätfrostgefahr Entwicklung von Möglichkeiten der Luftumwälzung

Sowohl das phänologische Monitoring als auch die Auswertungen der langfristigen Temperaturreihen haben gezeigt, dass Austrieb und erste Triebentwicklung immer früher stattfinden, während sich der Termin des letzten Frühjahrsfrosts nicht in gleicher Weise nach vor verschiebt, sondern weiterhin zwischen Ende März und Anfang Mai liegt. Während früher durch das Anzünden großer Feuer eine vertikale Luftzirkulation in Gang gesetzt werden sollte, um Strahlungsfrost entgegenzuwirken, wird heutzutage eher mit großen Gebläsen versucht, die Stabilität der Luftschichtung zu durchbrechen. Wie auf energetisch günstige Weise Luftturbulenzen erzeugt werden und diese Verfahren für ganze Rieden eingesetzt werden könnten, beinhaltet noch einigen F&E-Bedarf.

A 11. Optimierung Laubwandhöhe und Höhe der Traubenzone

Die Einstellung einer optimalen Laubwandhöhe bzw. Architektur der Laubwand hat durch die damit verbundene unterschiedliche Laubfläche pro Grundfläche (leaf area index) Rückwirkungen auf den Wasserverbrauch der Rebe und den Wasserhaushalt des Bodens. Bei Traubenwelke bzw. bei dabei empfindlichen Sorten wie Zweigelt wird vermutet, dass diese Maßnahme das Schadauftreten vermindern kann. Arbeiten zu dieser Thematik werden auch in Zukunft noch fortgesetzt werden müssen.

Wasserhaushalt

A 12. Optimierung des Gründecken-Managements

Wasserressourcen-Management und Bodenerosionsschutz im Weingarten haben viele Querverbindungen. Bereits bei Besprechung der Mitigationsmaßnahmen wurde auf die Vorteile einer Gründecke und Minimierung der Bodenbearbeitung eingegangen, sodass sogar die Ausweitung der Begrünung auf den Unterstockbereich angedacht werden sollte. Vermindert wird durch eine Gründecke nicht nur die Bodenerosion, sondern der Anstieg des organischen Kohlenstoffgehalts im Boden hebt auch seine Wasserspeicherfähigkeit. Obwohl im Trockengebiet die Konkurrenz zwischen Gründecken-Transpirationsfläche und Reb-Transpirationsfläche um die gleiche Ressource Wasser sorgfältig zu beobachten ist, so hilft andererseits aber diese Gründecke auch zur Erhöhung des Bodenwasser-Speicherpools und hält dadurch mehr Wasser für die Zeiten hohen Bedarfs zurück. Rechtzeitiges Mulchen reduziert den Konkurrenzdruck, ohne die Vorteile der Gründecke aufzugeben. Frässaat zur Neuanlage oder Lückenfüllung sorgt für einen bodenschonenden Erhalt der Gründecke. Weiters ist die Habitats-Funktion der Gründecke für Nützlinge nicht zu vernachlässigen, wenn darauf geachtet wird, dass geeignete Wirtspflanzen in der Artenmischung enthalten sind.

A 13. Entwicklung Unterstock-Begrünung bzw. physikalische Unterstock-Unkrautbekämpfung

Die bereits angesprochene Unterstock-Begrünung würde helfen, die positiven Auswirkungen der Rebzeilen-Begrünung, die oft nur 65-75 % einer Reihe bedeckt, auf 100 % der Weingartenfläche

auszudehnen. Wenn darauf verzichtet wird, wäre das Freihalten der Unterstock-Fläche durch physikalische Maßnahmen günstiger als Herbizid-Anwendungen oder ein mechanisches Offenhalten des Bodens, da sonst Boden-Kohlenstoff schneller abgebaut würde und mehrere Traktordurchfahrten pro Jahr dafür zusätzlich erforderlich wären. Für diesen Teilaspekt des Bodenmanagements besteht noch weiterer Forschungsbedarf, insbesondere unter Berücksichtigung verschiedener Klima- und Niederschlagsbedingungen.

A 14. Alternativen zum Rigolen – punktuelle Tiefen- oder Reihenlockerung >0,5 m

Bodenlockerung bedeutet in jedem Fall eine Beschleunigung des Abbaus bodenorganischer Substanz. Die Tiefenlockerung vor dem Aussetzen verursacht einen besonders kräftigen Mineralisierungsschub, da dabei bis zu einem halben Meter oder tiefer der Boden gewendet und Luft eingebracht wird. Zwar ist dieser Lockerungsschritt für eine gute Wurzelentwicklung der Jungreben unerlässlich, doch würde dieser Zweck möglicherweise auch erreicht werden, wenn die Tiefenlockerung nur entlang der zukünftigen Rebzeilen erfolgt, unter Umständen auch nur an den Pflanzstellen der Reben. Für diese Umstellung des Bodenmanagements vor dem Anlegen einer Rebanlage wären noch Entwicklungsarbeiten und Feldversuche erforderlich. Möglicherweise würde die Verwendung längerer Unterlagen, welche sich erst in größerer Bodentiefe bewurzeln, das Erreichen tieferer Wurzelhorizonte beschleunigen und damit eine frühere Resistenz gegen Trockenperioden ermöglichen.

A 15. Reihenausrichtung Nord-Süd

Sollte durch die Grundstücksform nicht von vorherein eine bestimmte Reihenausrichtung festgelegt sein, ist Nord-Süd gegenüber Ost-West zu bevorzugen. Untersuchungen zum Wasserhaushalt der Reben haben gezeigt, dass zur Zeit der höchsten Sonneneinstrahlung die Reihen-Ausrichtung entlang der Einstrahlungsrichtung mehr Selbstbeschattung und geringere Evapotranspiration zur Folge hat.

A 16. Weitere Investition in Bewässerung

Obwohl nach den meteorologischen Trends der letzten Jahrzehnte keine Abnahme der Niederschläge des Sommerhalbjahres bemerkbar ist, sondern tendenziell eher eine leichte Zunahme, kann sich dieser Trend jederzeit ändern. Da die Temperaturen jedoch einem eindeutig zunehmenden Trend folgen, ist bei gleichbleibendem Niederschlags-Dargebot steigendes Wasserdefizit sicher. Investitionen in Bewässerungen, primär in Tropfbewässerungsanlagen, können sich daher zukünftig auch jenseits des Alters einer Junganlage oder bei seichtgründigen Böden rentieren.

AP 6: Auswahl der zur Umsetzung geeignetsten Vorschläge in Hinblick auf ein zukünftiges mehrjähriges Projekt zum Monitoring des Erfolgs der Anpassungs-/Mitigationsmaßnahmen

Die in AP 4 und AP 5 gelisteten Maßnahmen wurden in einem ersten Schritt zuerst innerhalb des Projektteams diskutiert und eine Auswahl getroffen. Diese "short list" basiert auf eigenen Abschätzungen der größtmöglichen Wirkung, der kurzfristigen leichten Umsetzbarkeit oder der Notwendigkeit der Inangriffnahme der erforderlichen Forschungsarbeiten. Die vorerst nicht selektierten Maßnahmen sind nicht als ineffizient, sondern als mittel- bis langfristig zu berücksichtigende Prioritäten anzusehen. Für deren Umsetzung müssen noch verschiedene (agrarpolitische) Rahmenbedingungen adaptiert oder erst geschaffen werden, weiterer Forschungsbedarf gedeckt und in der Öffentlichkeit die erforderliche Überzeugungsarbeit geleistet werden.

Die Maßnahmen auf dieser Selektionsstufe sind M 1, M 3, M 5, M 6, M 10, M 11, M13 und M 16 zur Verringerung der weinbau-eigenen Treibhausgas-Emissionen sowie A 1, A 2, A 4, A 9 und A 16 als Anpassungsmaßnahmen.

Kurzliste Emissions-Minderungsmaßnahmen und Verbesserung der Nachhaltigkeit

M 1 Minimale Bodenbearbeitung

M 3 Organische Düngerzufuhr

M 5 Zentrale Erzeugung und Logistik für Kompost

M 6 Ausbau des Maschinenrings

M 10 Verringerung der Anzahl der Traktordurchfahrten und sparsamere Traktoren

M 11 Alternativen bei den Verpackungsmaterialien bzw. zur Glasflasche

M 13 Energiemonitoring für den Keller/Presshaus

M 16 Schaffung eines (Excel-basierten) Entscheidungstools über die Effizienz von Bewirtschaftungsänderungen im Weingarten / Presshaus / Keller

Kurzliste Anpassungsmaßnahmen

A 1 Klon- und Unterlagenmischungen mit erhöhter Stressresistenz

A 2 Typisierung vorhandener Klone in älteren Weingärten

A 4 Ausweitung der Anbauzonen nach oben / Rückgewinnung historischer Weinbaulagen / Rieden

A 9 Kombination von Hagelschutz, Sonnenschutz und Vogelschutz durch Netze

A 16 Weitere Investition in Bewässerung

Die nächste Auswahlstufe erfolgte auf der Ebene der regionalen Stakeholder, die im Rahmen von Workshops in das Projekt eingebunden waren (siehe AP 7). Die dabei ermittelten Vorschläge stammen von Expertinnen und Experten, welche zwar nicht zur Erarbeitung der zuvor referierten

Projektergebnisse beigetragen hatten, denen jedoch beim Workshop im Februar 2010 ein Überblick über das Projekt präsentiert worden war.

Als Ergebnis dieses Workshops wurden die folgenden Maßnahmen identifiziert, welche sich teilweise mit den Ergebnissen der Projektarbeitsgruppe decken:

- Für die Maßnahme M 6 (Ausbau des Maschinenrings) wurde insbesondere Bedarf für Geräteträger, Vollernter oder Mulcher geäußert; auch die Funktionsausweitung als Logistikplattform für den Vertrieb an die Kunden wurde Thema
- Für eine Optimierung der Bewirtschaftungsform über viele Betriebe hinweg wurde eine mehrstufige Vorgangsweise vorgeschlagen:
    - Zuerst soll eine breit angelegte Erhebung den Ist-Zustand durch Feldbegehungen und Bodenuntersuchungen erfassen und aus den Ergebnissen Maßnahmen im Rahmen von Beratungen abgeleitet werden. Durch eine Teilnahme zahlreicher Betriebe wäre eine allgemeine Verbesserung der ökologischen Situation in den Weingärten erzielbar.
    - Bei der Umsetzung sollten Leitbetriebe Hilfestellung geben bzw. ihre Erfahrung zur Verfügung stellen können, damit auch Klein-, Zu- oder Nebenerwerbsbetriebe ihre Fachkenntnisse auf den aktuellsten Stand bringen können.
    - Bei der technischen Ausrüstung der Betriebe bzw. bei Erneuerungen des Geräteparks sollte die Einsatzmöglichkeit von Maschinenkombinationen und die Verringerung des Treibstoffverbrauchs einzelner Maschinen bzw. Traktoren beachtet werden.
    - Für die stärkere Verwendung der Warnmodelle für Pilzkrankheiten würden die Prognosen durch stärkere Einbindung der regionalen Witterungsdaten an Aussagekraft gewinnen.
- Das LEADER-Projekt "Lernende Regionen" bietet viele Möglichkeiten für ein gemeinsames Lernen:
    - Zu den wesentlichsten Ziele spezifischer Aktionen im Rahmen dieses LEADER-Projekts zählt die Sensibilisierung der Betriebe und der regionalen Bevölkerung für Umweltfragestellungen und Verbesserungsmöglichkeiten. Diese erfordern die Einführung und Umsetzung von Innovationen, für welche durch gemeinsame Lernaktionen der Weg geebnet werden sollte.
    - Eine Maßnahme, welcher sowohl der schärferen Profilierung der Region Traisental als auch der Verminderung des Pflanzenschutzmittel-Einsatzes dienen könnte, wäre der koordinierte Einstieg in den Anbau einer neuen, pilzwiderstandsfähigen Sorte. Wenn dies zahlreiche Betriebe in jeweils nur geringem Flächenumfang vornehmen, ist einerseits das Risiko für den einzelnen Betrieb nicht sehr hoch, andererseits ergibt sich in der Summe eine ausreichende Anbaufläche, um als Aktion mit einem neuen Weinprodukt wahrgenommen zu werden. Die Auswahl der Sorte sollte auf Basis der Erfahrungen des LFZ Klosterneuburg und bisherigen Versuchsergebnissen in österreichischen Weinbaugebieten erfolgen. Eine derartige Aktion könnte als Alleinstellungsmerkmal für das Traisental Aufmerksamkeit und Vorbildwirkung für andere Weinbaugebiete hervorrufen.
    - Verstärkter Einsatz erneuerbarer Energien, der sich z.B. in Bau und Betrieb eines Gemeinschaftswindrades äußern könnte, wäre ebenfalls ein sichtbares Zeichen der Fokussierung auf Nachhaltigkeit in der Region.

- Mit Unterstützung durch die zuvor genannten Projekte, welche spezifisch für das Traisental durchgeführt werden, sollte die „Marke“ Traisental eingeführt werden, Verbreitung und öffentliche Akzeptanz finden. Weitere Aktionen könnten die Regionsspezifität noch stärker herausstreichen:
    - Die Schaffung einer Zertifizierungsmöglichkeit für das Wirtschaften nach bestimmten Kriterien der Nachhaltigkeit (Maßnahme M 16) erfordert die Definition dieser Kriterien. Ihre Einhaltung soll mit einem Handbuch durch eine Zertifizierungsorganisation überprüfbar werden und im positiven Fall die Bestätigung der Einhaltung mittels Zertifikate ermöglichen. Die Teilnahme an dieser Maßnahme erfordert entsprechende Fortbildungs- und Schulungsaktionen der Betriebe, was wiederum der Idee der "Lernenden Regionen" entspricht.
    - Die Anregungen bezüglich alternativer Verpackungen bzw. Alternativen zur Glasflasche (Maßnahme M 11) könnten ebenfalls der Profilschärfung und Besonderheit der Region dienen. Fragen von Form, Größe, Materialien, Verschlüsse etc. sind zur Zeit offen, müssen in einem eigenen Projekt entwickelt werden und können dann zur Spezifität des Markenprofils Traisental beitragen.

Für die Umsetzung in unmittelbarer Zukunft einigte sich das Projekt-Konsortium auf prioritäre Behandlung folgender Maßnahmen, für die bereits Vorbereitungsarbeiten teilweise bereits im Anlaufen sind:

- Aktionen im Rahmen des LEADER-Projekts „Lernende Regionen“
- Organisation des weiteren Ausbaus des Maschinenrings
- Entwicklung eines Software-Tools zur Überprüfung der Effizienz entlang der gesamten Produktionskette
- Schärfung des Marken-Profils „Nachhaltigkeit im Traisental“ - Entwicklung eines „Zertifizierungshandbuchs“

Mit diesen 4 Maßnahmen weist das Projekt WEINKLIM über sich hinaus und zeigt einen Ausblick in weinwirtschaftliche Entwicklungs- und Forschungsnotwendigkeiten, denen im Rahmen von

Arbeitspaket:

AP 7: Verbreitung der Ergebnisse und Einbindung der Betroffenen.

Zuständigkeit: Leitung SERI (Dr. Omann) und Landwirtschaftskammer (DI Konrad Hackl); weitere Partner: Universität für Bodenkultur / Bodenforschung, IK Traisental, LFZ Klosterneuburg, Austrian Institute of Technology.

Zielsetzung:

Dieses Arbeitspaket hat zwei Hauptzielsetzungen:

1) Sicherstellung einer regionalen Auswirkung

2) Einbindung der Stakeholder (WinzerInnen, BürgerInnen, andere Schlüsselakteure)

Dadurch sollen Wissen und Erfahrungen der WinzerInnen und anderer relevanter Akteure mit einfließen, die Probleme der Betroffenen entsprechend berücksichtig werden, um eine optimale Umsetzung der Ergebnisse zu gewährleisten und Wissen, Information der EntscheidungsträgerInnen und BürgerInnen über das Projekt sowie Synergien zu anderen Aktivitäten genutzt werden.

Zudem sollen die Ergebnisse auch in der wissenschaftlichen Community durch Publikationen und Konferenzteilnahmen verbreitet werden

Einleitung

Das Arbeitspaket 7 (Einbindung der Stakeholder und Verbreitung der Ergebnisse) hat bei der Organisation eines Workshops im Traisental nicht nur die WinzerInnen, sondern auch relevante Akteure des Gebietes einbezogen und Fragen zur "Wechselwirkung Weinbau – Umwelt" und "Weinbau in der Zukunft" gestellt. Ein weiterer Workshop zur Identifikation langfristiger Visionen und zur Entwicklung von praxisnahen Maßnahmen erfolgte Anfang 2010. Die weitere Öffentlichkeitsarbeit zum Projekt bestand aus Presseaussendungen/-meldungen (siehe Anhänge), Projektvorstellungen bei Bezirksweinbautagen, Artikeln in regionalen Zeitungen, zwei internationalen Konferenzbeiträgen (ISSRM 2009, IFSA 2010; weitere sind in Planung) sowie bisher zwei (eingereichten) wissenschaftlichen Papers (weitere sind geplant).

Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse:

Regionale Verbreitung:

Die Projektideen, sowie Zwischenergebnisse und Ergebnisse wurden in lokalen und themenbezogenen Medien präsentiert, sowie auf einschlägigen Veranstaltungen.

Es sind zwei Presseaussendungen zum Projekt des Austrian Institute of Technology (Texte im Anhang) sowie ein Beitrag im Winzer in der Ausgabe 04/2009 (Text im Anhang) erschienen. Ein weiterer Beitrag im Winzer folgt in der Maiausgabe 2010. Außerdem wurde das Projekt beim Bezirksweinbautag am 12.

Februar 2009 in Wagram vom Projektteam vorgestellt. Ebenso gab es einen Artikel im Standard am 14. Jänner 2009, in der NÖN am 30. März 2009 und am 16. Februar 2010.

Die Endergebnisse des Projekts wurden am 2. März 2010 dem Auftraggeber präsentiert und beim Bezirksweinbautag am 18. Februar 2010 in Wagram vorgestellt.

Wissenschaftliche Verbreitung

Gerhard Soja / AIT hat am 8.7.2009 das Projekt beim „15th International Symposium on Society and Resource Management“ (ISSRM09) mit einem Vortrag (Projektüberblick und Ergebnisse von AP 3) in einer Präsentation vorgestellt (http://www.issrm09.info/). Die Präsentation brachte positive Rückmeldungen und reges Interesse an WEINKLIM.

Eine weitere Präsentation von Ergebnissen des AP 3 erfolgte durch Gerhard Soja / AIT am 11.3.2010 im Rahmen des Österreichischen Klimatags 2010.

Wissenschaftliche Papers: „Wine production under climate change conditions: mitigation and adaptation options from the vineyard to the sales booth” (Proceedings-Band für IFSA 2010) und ein zweiteiliger Artikel "Weinbau und Klimawandel" für das Fachblatt "Der Winzer".

Im September 2010 sollen die Ergebnisse außerdem beim Wein-Akademiker-Lektorenmeeting präsentiert werden. Außerdem ist eine Präsentation der Ergebnisse beim ÖWM Marketingtag 2011 und bei der Intervitis-Interfructa 2011 angedacht.

Geplante weitere Verbreitung

- Bezirksweinbautag Krems (7.4.2010)
- Rebschutzgebietsleitertagung AGES (Jänner 2011)
- ÖWM Marketingtage (Stockerau u. Eisenstadt)
- 51. Pflanzenschutztage Stmk. oder NÖ (Nov. od. Dez. 2010)
- Tag des steirischen Weines (Ende Feb. 2011)?

Stakeholdereinbindung

Die wichtigste Stakeholdergruppe des Projektes waren die WinzerInnen des IKT Traisental. Elf von ihnen haben sich bereit erklärt, das Projekt zu begleiten und zu unterstützen. Zu ihren Aufgaben gehörten das Führen eines Logbuches (siehe Beschreibung AP 1), das Ausfüllen des Fragebogens (siehe AP 1 und 2), Interviews geben, Teilnahme und Mitarbeit an den beiden Workshops sowie das Bekanntmachen des Projektes in der Region, bei anderen Winzern, BürgerInnen und KundInnen.

Zu Beginn des Projektes wurde gemeinsam mit den anderen Projektpartnern (vor allem dem IKT) eine Stakeholderanalyse durchgeführt, in der die relevanten Akteure bestimmt wurden.

Erster Workshop:

Von den knapp 50 ermittelten Stakeholdern wurden 42 zum ersten Projektworkshop eingeladen, der am 26.2.2009 im Weingut Haimel im Traisental stattfand. 25 von ihnen folgten der Einladung und beteiligten sich rege an der Diskussion und dem Weltcafé. Der Workshop wurde von Dr. Ines Omann moderiert.

Die Ziele dieses ersten Workshops waren, (1) die Vorstellung des Projekts WEINKLIM, (2) die Diskussion dessen, (3) das Erhalten der Meinungen, Anregungen und Ideen der Stakeholder (4) und der Start von Vernetzungs- sowie Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Aktivitäten in der Region

Das Projekt wird von den Stakeholdern als sehr positiv aufgefasst und als Chance für die Entwicklung in der Region gesehen. Es kamen einige Anregungen, die vom Team aufgenommen wurden. Während des Weltcafés wurden auf 4 Tischen nacheinander 3 Fragen diskutiert. Bis auf die GastgeberInnen setzten sich die TischteilnehmerInnen bei jeder Runde neu zusammen. Folgende Fragen wurden gestellt:

1. Wie beeinflusst der Weinbau die Umwelt bzw. wie wird der Weinbau durch den Klimawandel beeinflusst?

2. Wie sieht der Weinbau der Zukunft aus?

3. Welche Kooperationen und gemeinsame Aktivitäten mit dem Projekt kann es geben?

Gerade bei der letzten Frage entstanden spannende Ideen, wie z. B. Schulprojekte, gemeinsame Logistik der WinzerInnen, ein Klimaschutzfest organisiert von SWT, Gemeinde und Tourismusbetrieben.

Die Ergebnisse wurden von den GastgeberInnen anschließend präsentiert. In einer abschließenden Feedbackrunde beschrieb jede/r Teilnehmer/in den Workshop mit einem Wort. Dieses reichte von interessant oder reich über anspruchsvoll bis anregend und zukunftsweisend.

Zweiter Workshop:

22 TeilnehmerInnen fanden sich am 8.2.2010 im Schloss Traismauer zum zweiten Projektworkshop ein. Zunächst wurden die Berechnungsergebnisse vorgestellt. Ziel des zweiten Workshops war es, in vier verschiedenen Themengruppen Adaptions- und Mitigationsmaßnahmen zu überlegen.

Die vier Themengruppen:

1. Marketing/PR, Gemeinschaftsnutzung und Bewusstseinsbildung
2. Weingarten: Bodenbearbeitung, Pflanzenschutz, Düngung
3. Weinkeller und Energieverbrauch
4. Verpackung, Transport (Abholung) und Vertrieb

Zuerst sollten alle Ideen gesammelt werden. Danach wurden pro Gruppe die 3 bis 5 wichtigsten Maßnahmen ausgewählt, die im Anschluss an die erste Gruppenarbeit dem Plenum vorgestellt wurden. In einem weiteren Gruppenarbeitsblock wurden die zuvor ausgewählten Maßnahmen im Detail diskutiert und umsetzungsorientiert konkretisiert.

Folgende Maßnahmen bzw. Themen wurden im Detail ausgearbeitet:

1. *Maschinenring:* Angedacht wurden Informationsveranstaltungen mit dem Maschinenring Krems und St. Pölten. Wichtig ist der Maschinenring u.a. für entlauben, Laub schneiden, vorschneiden, etc. Besonders für Geräte wie Mulcher oder Vollernter ist der Maschinenring interessant. Es gibt bereits eine gemeinsame Füllanlage, hier gilt es weitere effiziente Gestaltungen anzudenken.
2. *Optimale Bewirtschaftungsform:* Zunächst muss als Basis für eine Verbesserung der Ist-Zustand erhoben werden. Hier bedarf es der Durchführung von Weingartenbegehungen, der Erstellung von Bodenuntersuchungen bzw. Bodenprofilen sowie einer umfassenden Beratung. In den Anlagen gilt es, die Bodenstruktur zu optimieren, richtige Laubwandgestaltung zu betreiben, regionale Witterungsdaten einzubinden, Applikationstechniken anzuwenden, organisch zu düngen sowie Maschinenkombinationen einzusetzen. Wichtig dabei ist, eine Verringerung im Verbrauch der Betriebsmaschinen zu gewährleisten sowie die Hilfestellung in diesem Prozess durch „Leitbetriebe".
3. *Lernende Regionen – Gemeinsames Lernen:* Das Traisental gehört zur Leaderregion ‚Donautal – Traisental – Tullnerfeld', welche unter dem Motto „Lernende Regionen" steht. Die hier vorgeschlagene Maßnahme bedeutet die Nutzung von Synergien zwischen nachhaltigem Weinbau (siehe auch nächste Maßnahme) und der Leaderregion. Mögliche gemeinsame Projekte sind: koordinierter Einstieg in eine neue Sorte als Alleinstellungsmerkmal für das Traisental – in Bezug auf Nachhaltigkeit und neue Geschmacks-Erlebnis-Identität; Einsatz erneuerbarer Energien - z.B. Gemeinschaftswindrad.
4. *„Marke" Traisental:* Es ist wichtig, eine neue „Marke" für das Traisental zu kreieren, dass das Alleinstellungsmerkmal bezüglich Nachhaltigkeit dieser Region unterstreicht. Voraussetzungen dafür sind u.a. die WEINKLIM-Ergebnisse, das Engagement der Beteiligten, Schulungen (evtl. in Verbindung mit Lernenden Regionen), die Verbindung mit dem Tourismus, eine bestimmte Art der ‚Zertifizierung' (Erstellung von Kriterien) sowie ein neues, einfaches und plakatives Wort inklusive Visualisierung um sich von dem Wort ‚Nachhaltigkeit' zu entfernen.

Im Workshop kam auch das Thema Kommunikation und gegenseitiger Austausch unter den WinzerInnen sowie die Beratung durch/von Außenstehende(n) auf. Ein Wunsch einiger TeilnehmerInnen wäre ein Berater (oder mehrere) für das Gebiet, der Untersuchungen und Versuche mit den einzelnen Spritzmitteln durchführt etc., um in weiterer Folge gezielt für das Gebiet Ratschläge zu geben, bzw. vor Krankheitsdruck zu warnen. Vielen WinzerInnen fehlt in diesen Belangen sehr oft die Zeit bzw. auch das nötige Wissen um genau und gezielt zu reagieren. Hier entstand die Idee eines Folgeprojektes, in dem ein Excel-basiertes Tool entwickelt werden könnte, das genau diesen Anforderungen gerecht wird und die betroffenen WinzerInnen unterstüzt, zielgerichtet zu handeln.

Interviews:

Im April und Mai 2009 wurden mit 11 ausgewählten WinzerInnen Interviews durchgeführt, um ihre Einschätzung zur aktuellen Situation der Klimaveränderungen, ihre Veränderungsbereitschaft, sowie

Befürchtungen und Wünsche für die Zukunft zu erfragen. Bei diesem Teil geht es weniger um Zahlen und Fakten als vielmehr darum herauszufinden, wie weit sich die WinzerInnen schon Gedanken zu Nachhaltigkeit und Klimawandel gemacht haben. Weiters wurde untersucht welche Ideen sie bezüglich eines nachhaltigen Weinbaus haben. In diesem Task standen also die persönlichen Meinungen der WinzerInnen im Vordergrund.

Die Interviews wurden in Form eines offenen Gespräches vor Ort bei dem/der WinzerIn geführt. Die Gespräche wurden mittels digitalen Tonbandgeräts aufgenommen, anschließend teilweise transkribiert und ausgewertet. Die Fragen aus dem Interview waren den WinzerInnen im Vorhinein nicht bekannt. Nach den ersten beiden Interviews hatte die Interviewerin jedoch den Bereich, in dem es um die Ideen und Visionen geht, bei der Terminbestätigung (ca. einen Tag vorher) angekündigt. Befragt wurden 11 WinzerInnen aus dem Traisental (Mitglieder des IKT), die sich bereit erklärt haben bei dem Projekt mitzuarbeiten. Geführt wurden die Interviews von Verena Dockner, welche seit fünf Jahren in der Weinbranche tätig ist, seit einem Jahr an der Boku Weinbau, Önologie und Weinwirtschaft studiert und deren elterlicher Weinbaubetrieb sich im Traisental befindet.

Auswertung der Interviews

a) Allgemeine Einstiegsfragen und allgemeine Fragen zu Nachhaltigkeit

a.1 Was verstehen Sie persönlich unter einer nachhaltigen Entwicklung?

Alle Befragten fanden es wichtig, Ressourcen zu sparen undmit möglichst geringem Einsatz von Mitteln (angefangen von Maschinen z.B. Traktoren, Spritzmitteln aber auch Zeit) den bestmöglichen Ertrag zu erzielen. An oberster Stelle stand allerdings immer die Traubenqualität da diese die Basis, das Rohprodukt, für den Wein darstellt.

Nachhaltigkeit hat für viele sehr viel mit Beobachten der Natur zu tun. Es ist wichtig, dass man genau hinsieht, jeden Schritt überdenkt und sich Fragen stellt wie z.B. „Warum mache ich das jetzt? Gibt es Alternativen? Ist jetzt der richtige Zeitpunkt für diese Maßnahme?“

Nachhaltigkeit hat aber auch eine soziale Komponente: Man lebt und arbeitet nicht nur für sich selbst, sondern leistet auch für die nächsten Generationen Vorarbeit. Es geht darum, einen Kreislauf zu finden, mit dem man aus der Vergangenheit lernen kann und das Gelernte für die Zukunft nutzt.

a.2. Wodurch sehen Sie diese gefährdet? (Reihung der Antworten nach Wichtigkeit)

Generell sahen die WinzerInnen bei dieser Frage eher weniger verschiedene Gefahren. Meist nannten sie nur einen Punkt direkt bezogen auf ihre Nachhaltigkeitsdefinition.

Öfter wurden genannt, dass zu wenig nachgedacht werde, zu wenig Wissen da sei, die Ausbildung nicht gut genug sei, bzw. die Bereitschaft etwas wissen und verändern zu wollen, fehle.

Eine weitere Gefahr für die Nachhaltigkeit sahen die Befragten in der Bequemlichkeit der Leute etwas zu verändern; einfach weil es immer schon so gemacht wurde, oder auch weil es einfacher ist z.B. den Anweisungen der Spritzmittelverkäufer zu folgen, den Spritzplan genau einzuhalten, als selbst an neue Optionen zu denken. Eine weitere Seite der Bequemlichkeit ist der Luxus, den man sich mittlerweile angeeignet hat. Fast jeder Winzer hat ein Auto, mindestens einen Traktor und fast jede Maschine, die er für den Weingarten benötigt.

Ebenso bedeutend war der Markt: Einerseits gefährdet die Profitgier der Erzeuger, die jedes Jahr ihren Umsatz erhöhen wollen, in den Augen der Befragten die nachhaltige Entwicklung im Weinbau und andererseits führt der Preiskampf dazu so billig wie möglich zu produzieren. Außerdem wird die Umwelt durch unnötige Transporte extrem belastet.

a.3. Ihre Meinung zum Projekt Weinklim?

Grundsätzlich waren die WinzerInnen sehr positiv gegenüber dem Projekt eingestellt.

7 Personen empfanden das Projekt Weinklim als sehr gut, 3 Personen als gut und nur 1 Person stand dem Projekt Weinklim kritisch gegenüber (aus Angst, dass vielleicht eine negative Öko/CO_2-Bilanz das Ergebnis der Forschung sein würde, und das Projekt somit dem Image des Weines als Naturprodukt schaden könnte).

Hauptargumente für die positive Grundeinstellung gegenüber dem Projekt waren:

- Es ist ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung.
- Man hofft, dass man danach aus den Ergebnissen herauslesen kann, was man einsparen kann, ohne dass die Qualität leidet.
- Aus dem Projekt zu lernen, welche Bewirtschaftungsform die beste ist; mit der Natur zu arbeiten und nicht gegen diese.
- Das Projekt ist ein Denkanstoß, der hilft viele Dinge zu hinterfragen und ein Umdenken zu starten.
- Man hofft, dass das Projekt Weinklim eine Initiative für neue Projekte ist, da die Zeitspanne von einem Jahr relativ kurz ist, um alle Bereiche abzudecken.

a.4. Wie wichtig ist nachhaltiger Weinbau für die Region Traisental?

Nachhaltigkeit ist für fast alle WinzerInnen sehr wichtig für die Region Traisental, wobei oft hingewiesen wurde, dass Nachhaltigkeit nicht speziell nur für das Traisental wichtig ist, sondern prinzipiell für jedes Weinbaugebiet. Die meisten Befragten sahen einen Vorteil darin, dass das Projekt im Traisental stattfindet: einerseits dadurch, dass es ein relativ kleines Gebiet und deshalb gut koordinierbar ist und andererseits dadurch, dass man so eine Vorreiterrolle innehat. Wenn die Ergebnisse richtig kommuniziert werden, erwarten sich die WinzerInnen einen Vorteil in der Vermarktung, eine Schonung der Ressourcen und dadurch eine Steigerung der Lebensqualität für sich selbst, aber auch für alle Menschen, die im Traisental leben oder Urlaub machen.

Für manche WinzerInnen ist Nachhaltigkeit erst seit diesem Jahr wichtig geworden, da man jetzt über das Thema redet, seit es das Projekt gibt. Sie glauben daher, dass die meisten KonsumentInnen dieses Thema deshalb nicht interessiert, weil sie noch nichts davon gehört haben. Daher wäre es wichtig, sie für diese Thematik zu sensibilisieren.

b) Wahrnehmung und Veränderung

b.1 Haben Sie in den vergangenen 10-20 Jahren Veränderungen den Weinbau betreffend in der Region Traisental wahrgenommen?

Ja, es habenAlle WinzerInnen haben Veränderungen wahrgenommen, v.a. in der kurzfristigen Vergangenheit, da viele erst seit ein paar Jahren im Betrieb fest involviert sind.

b.2a Wenn ja, welche? Wie empfinden Sie diese Veränderungen? (von sehr gut bis sehr schlecht)

Einige Veränderungen die wahrgenommen werden, werden sowohl als positiv als auch negativ bewertet (1=sehr gut, 2=gut, 3=neutral, 4=schlecht und 5=sehr schlecht). Die Zahlen in Klammern geben an, wie viele der befragten WinzerInnen die jeweilige Note vergeben haben.

Veränderungen, die mit dem Klima zu tun haben:

Heute früherer Erntezeitpunkt	4(1)
Andere Reife (höhere Zuckergradation, teilweise ist aber die physiologische Reife noch nicht erreicht)	3(1),4(1)
Teilweise Erwärmung (bis jetzt noch positiv, Traisental war immer Randgebiet des Weinbaus)	2 (2),3(1)
Jetzt gibt es mehr Wetterextreme (Starkniederschläge, Hagel, Hochwasser, Trockenheit,…)	5 (1)

Veränderung der Betriebe:

Betriebe werden immer größer (in Bezug auf Spezialisierung, Optimierung)	1(2),2(4)
Betriebe werden immer größer (dadurch mehr Maschineneinsatz,	4(1)
Kleine Betriebe hören auf (bei schlechter Bearbeitung und Bewirtschaftung)	2(2)
Kleine Betriebe hören auf (bei guter Bearbeitung, aber es ist kein Nachfolger da, der den Betrieb weiter nebenberuflich führen möchte)	3(1),4(2),5(2)

Veränderungen im Weingarten:

Erziehungsform hat sich geändert (von Stockkultur auf Hochkultur, Reihen- und Stockabstand geringer)	1(2),2(3),3(2)
Bessere Bodenbearbeitung (Umstellung weg vom Mineraldünger zur Begrünung)	1(1),2(1)
Es wird sehr viel maschinell gearbeitet (in Bezug auf Umwelt; jeder hat eigene Maschine, Traktor und auch für jeden Arbeitsschritt, Maschinen sind fast nicht benutz, keine Auslastung)	3(1),4(3)
Es wird sehr viel maschinell gearbeitet (für den Winzer eine Arbeitserleichterung, Zeitersparnis, er kann fahren wann er möchte)	1(1),2(2)

Flächenzusammenlegung (bessere Bewirtschaftung möglich)	2(2)
Mehr Monokulturen (dadurch höheres Infektionsrisiko)	4(1)
Auf IP-Produktion umgestellt	1(1)
Es werden weniger verschiedene Sorten angepflanzt (Verlust des Genpools)	4(1)
Pflanzenschutz ist jedes Jahr anders (Mittel die Eingesetzt werden dürfen)	4(1)

Veränderungen im Keller:

Moderne Kellertechnik hat Einzug genommen (Baumpresse auf pneumatische Presse; Holzfässer für Weißwein auf Edelstahltanks, teilweise temperaturgesteuert)	1(1),2(1)
Reinzuchthefe (ist jetzt fast überall Standard)	1(1),3(1)

Veränderungen im Weintyp:

Sortenreiner Qualitätswein (DAC); weg von Landwein mit gemischten Satz; Qualität extrem gestiegen; weg vom Traubenverkauf, weg von der Massenproduktion	1(4),2(3)
Anderer Weintyp (speziell auch der beim Heurigen getrunken wird)	1(1)
Preissteigerung hat stattgefunden (großteils damit verbunden, dass mehr Qualitätswein in der Flasche verkauft wird)	2(1)
Weniger Fasswein, Landwein, Traubenverkauf	2(1)

Sonstige Veränderungen:

Winzer sind besser ausgebildet (Schule, Seminare)	1(1)
Nicht ein Kunde ein Winzer (jetzt kommt ein Kunde zu mehreren Winzern)	2(1)
Weg vom Ab-Hof-Verkauf mehr hin zum Liefern	3(1)
Bekanntheit vom Traisental ist gestiegen	1(1)
Traisental von Amateurliga jetzt mit mehr Dynamik	3(1)
Einige wenige Winzer in Produktion stehen geblieben (schwarze Schafe, die qualitativ schlechte Trauben auf den Markt bringen, bzw. ihre Weingärten verkommen lassen, die Krankheitsquellen sein können)	5(2)

b.2b Wenn nein, würden Sie sich Veränderungen wünschen? Welche?

Viele meinten es müsse immer Veränderungen geben, sonst sterbe das Gebiet.

b.3 Welche Auswirkungen des Klimawandels erwarten Sie in Ihrer Region auf den Weinbau (nach den Informationen, die Ihnen derzeit zur Verfügung stehen)?

Alle WinzerInnen meinten, dass es bereits Auswirkungen des Klimawandels gäbe. Jedoch sahen viele die Tatsache, dass es um ein paar Grad wärmer geworden ist, für das Traisental positiv, da das Traisental immer ein Weinbaurandgebiet aufgrund des eher kühleren Klimas war. Wenn diese Entwicklung in den nächsten 5 – 10 Jahren nicht rapide steigt (woran kaum einer glaubt), sind viele WinzerInnen überzeugt, dass das Traisental davon profitiert.

Ein Nachteil des Klimawandels ist in den Augen der Befragten, dass es durch den früheren Blühzeitpunkt und damit verbundenen Lesetermin zu einer Veränderung des Weintyps kommen wird. Jedoch meinten einige, dass man durch andere Lagen, gezielte Laubarbeit, auf andere (spätere) Klone umsteigen kann, um so den gewohnten Weintyp erhalten zu können.

Weitere angeführte Auswirkungen des Klimawandels sind die Wetterextreme:

- Extreme Trockenheit, 2 Monate in denen kein Regen fällt
- Dauerregen bzw. Starkniederschläge

- Hagel (alleine in den ersten Wochen der Vegetationsperiode 2009 hat es schon zweimal Hagel gegeben).
- Keine Übergänge mehr zwischen Winter und Sommer (nicht mehr auf die vier Jahreszeiten aufgeteilt, sondern von kalt auf heiß und umgekehrt).

Dass die Starkniederschläge zwangsläufig zu Bodenerosion führen, glaubten die WinzerInnen nicht, da man dem mit gezieltem Bodenmanagement entgegenwirken kann. Man müsse genau beobachten und sich anpassen. Am besten wäre es, auf Dauerbegrünungen umsteigen, die aber in trockenen Zeiten keine Konkurrenz zur Rebe darstellen. Man müsse darauf achten der Bodenverdichtung entgegenzuwirken und versuchen, den Boden so wenig wie möglich mechanischer Belastung auszusetzen.

Bei den Schädlingen bzw. Pilz- oder Virenerkrankungen schieden sich die Meinungen. Die einen meinten, es gäbe durch den Klimawandel keine Veränderung oder Häufung der Schadensfälle und die Rebzikade würde sich vor allem deshalb ausbreiten, da auf giftigere Spritzmittel verzichtet werde. Die anderen WinzerInnen wiederum waren überzeugt, dass man sich aufgrund des Klimawandels in erster Linie mit Schädlingen auseinandersetzen müsse. Ein Grund dafür läge daran, dass es im Winter nicht mehr so kalt sei und somit mehr Schädlinge überleben können. Als Beispiel wurde auch hier die Ausweitung der Rebzikade angeführt. Ein weiterer Schaden, der mittlerweile gehäuft auftritt, ist der Sonnenbrand.

Die meisten WinzerInnen waren aber davon überzeugt, dass man den Auswirkungen des Klimawandels im Moment noch sehr gut entgegenwirken kann. Man müsse aber sehr genau beobachten und gezielte Maßnahmen setzen, sei es nun bei der Begrünung oder bei der Laubarbeit (z.B. nur das Entlauben der Schattenseite). Sie vermuteten, dass man einige Arbeitsschritte in die frühen Morgenstunden verlegen werde müssen, wie zum Beispiel das Spritzen oder in Zukunft auch das Lesen. In manchen Weingärten wird es vielleicht auch nötig sein eine Bewässerung zu installieren. Bei der Rebveredelung verwendet man bereits Klone, die einen späteren Reifezeitpunkt haben. Andere, resistentere, ältere Klone werden verwendet werden.

c) Ideen und Visionen

c.1 Angenommen, es gäbe keine Begrenzungen (im Sinne des „machbaren“) und Sie könnten Ihrer Phantasie freien Lauf lassen: Haben Sie Ideen oder Visionen, wie nachhaltiger Weinbau (kann ruhig breiter sein, bezogen auf nachhaltige Entwicklung) im Traisental in der Zukunft aussehen könnte/sollte?

Viele WinzerInnen haben mit Visionen ihre Probleme, da sie sehr gegenwartsbezogen und traditionell leben und primär nur über das nachdenken, was sie kurz- bis mittelfristig auch verwirklichen können. Aus diesem Grund wurde diese Frage schon immer vorher, ca. einen Tag vor dem Interview, angekündigt.

Oft genannt wurden Kooperationen. Gemeinschaften bilden, bzw. Teilgebiete aus dem Betrieb ausgliedern und andere machen lassen, sahen viele als gute Idee. Vor allem im Weingarten könne man dadurch sehr viel einsparen (die eigene Arbeitszeit, die Anschaffungskosten für das Gerät, etc.) wodurch es auch zu einer Schonung der Umwelt kommen würde. Wenn nur eine Maschine im ganzen Gebiet fährt, würde dies eine enorme Einsparung an Ressourcen bringen. Diese Maschine würde dann

auch wirklich ausgelastet sein. Sie sollte dann von einem Winzer betrieben werden, der die Arbeiten im Lohnverfahren anbieten würde. Dies wäre die effizienteste Lösung, da es bei Gemeinschaftsmaschinen sehr oft Probleme mit der Wartung und den anfallenden Reparaturen gibt. Außerdem könnte ein Nebenerwerbswinzer dies zusätzlich anbieten und somit dann 100 % Landwirt sein. Für die meisten Befragten wäre dies im Bereich der Laubarbeit und der Bodenbearbeitung denkbar.

Beim Spritzen spalteten sich die Meinungen. Ein Teil der Befragten befürwortete, das Spritzen auch auszulagern, damit z.B. mit einer Tunnelspritze gezielter gearbeitet werden kann. Der andere Teil der befragten WinzerInnen sah ein Problem darin, dass das Spritzen sehr witterungsabhängig sei, und dass zum bestimmten Zeitpunkten zu Engpässen kommen könne, da alle zeitgleich spritzen (müssen). Eine Vision wäre das Spritzen vom Flugzeug aus, so wie es an der Mosel bereits praktiziert wird.

Auch in der Abfüllung sahen viele WinzerInnen eine Möglichkeit Ressourcen zu schonen und zwar in einer mobilen Abfüllanlage, die dann im ganzen Gebiet fährt und die vielleichtin Summe 14 Tage im Jahr benutzt wird, damit nicht jeder eine eigene Anlage besitzen muss. Dadurch würden nicht nur die Ressourcen geschont, es ergäbe sich auch eine Kosten- und Zeitersparnis.

Kommunikation ist ein sehr wichtiger Schritt für viele WinzerInnen, gegenseitiger Austausch sowie die Beratung durch/von Außenstehende(n). Ein Wunsch einiger wäre ein Berater (oder mehrere) für das Gebiet, der genau beobachtet, Untersuchungen macht, Versuche mit den einzelnen Spritzmitteln durchführt etc., um dann gezielt für das Gebiet Ratschläge zu geben, bzw. vor Krankheitsdruck zu warnen. Vielen WinzerInnen fehlt in diesen Belangen sehr oft die Zeit bzw. auch das nötige Wissen um genau und gezielt zu reagieren.

Viele Befragte sehen in der Zukunft eine Vermischung der integrierten, konventionellen und biologischen Bearbeitung. Sie würden gerne punktuell jene Methoden einsetzen, die in den einzelnen Fällen am nachhaltigsten sind.

Auch im Bereich Vermarktung sehen viele eine Möglichkeit der Kooperation. Einerseits darin, dass man zum Beispiel auf ein Transportunternehmen umsteigt, dass nicht mehrere verschiedene Transportunternehmen wegen kleiner Mengen ausliefern müssen.

Im Bereich Keller haben einige WinzerInnen die Vision so CO_2-neutral wie möglich zu produzieren. Eine Möglichkeit dies zu verwirklichen sehen viele in der Umstellung: weg von fossilen Brennstoffen hin zu nachwachsenden Rohstoffen durch eine Hackschnitzelheizung oder durch die Nutzung von Sonnenergie mittels Solartechnik oder Photovoltaik. Wichtig ist dabei, dass beim Bau des Kellers schon auf Energieeffizienz geachtet wird(z.B.ein Teil des Kellers unter der Erde, der sich dann von selbst klimatisiert). Vielleicht ist es in Zukunft auch möglich aus dem CO_2, das bei der Gärung entsteht, Energie zu gewinnen. Weiters wird versucht auf chemische Reinigungsmittel zu verzichten. In Zukunft soll das noch verstärkt werden.

Eine weitere Vision ist ein gemeinsamer Keller für kleinere Betriebe, der modern ausgestattet ist mit Maschinen, die jeder benutzen kann; in dem aber trotzdem jeder seinen eigenen Bereich hat, und somit seinen eigenen Wein herstellen kann.

, dass jedes Weingut nur zwei Weine produzieren sollte. Einen Hauptwein und einen Zweitwein. Eine ähnliche Vision ist die Idee ein DAC-Austria zu gründen.

Zwei Befragte äußerten den Wunsch nach Reben, die gegen Pilzkrankheiten resistent sind, damit Pflanzenschutz wegfällt bzw. auf ein Minimum reduziert werden kann.

d) Konkret

d.1 Was aus diesen Visionen könnten Sie sich vorstellen auch tatsächlich umzusetzen (in den nächsten 1-5 Jahren)?

Da die meisten WinzerInnen sehr realistische Ideen und Visionen haben, können sich die meisten auch vorstellen diese umzusetzen.

Die Visionsteile, die sich die meisten WinzerInnen vorstellen können auch tatsächlich umzusetzen, sind mehr zu kooperieren, Teile aus dem Betrieb auszulagern, oder auf eine gemeinsame Füllanlage zurückzugreifen.

Einige werden in Zukunft ihre Bodenbearbeitung auf Gründüngung umstellen.

Bei der alternativen Energiegewinnung ist vielen der Wirkungsgrad noch zu gering, um jetzt schon umzustellen.

d.2 Welche konkreten Maßnahmen zur Umstellung / Gewährleistung eines nachhaltigen Weinbaus sind Sie persönlich bereit zu treffen? Was wären Sie bereit dafür zu tun bzw. auch zu bezahlen?

Alle befragten WinzerInnen wären bereit auch etwas zu investieren, um nachhaltigen Weinbau zu gewährleisten - jedoch nur in einem wirtschaftlich vertretbaren Rahmen. Wenn der/die WinzerIn einen Nutzen bzw. einen Sinn dahinter sieht, wäre er/sie auf jeden Fall bereit etwas zu investieren. Einige wären bereit gewesen in Wetterstationen zu investieren, aber leider ist aus diesem Projekt nichts geworden. Viele sind der Meinung wenn sie auf Nachhaltigkeit setzen, sei dies nicht zwangsläufig mit höheren Kosten verbunden, sondern könnte vielmehr eine Ersparnis bringen. Alleine eine gemeinsame Anschaffung einer Maschine ist mit geringeren Kosten für jeden einzelnen verbunden. Auch in der möglichen Einsparung von Spritzmitteln sehen viele nicht nur eine Schonung der Umwelt sondern auch eine Verminderung der Kosten.

d.3 Wären Sie bereit, diesbezüglich eine „Vorreiterrolle“ zu übernehmen?

5 WinzerInnen können sich vorstellen eine Vorreiterrolle zu übernehmen, 6 WinzerInnen fühlen sich in der Gruppe wohler. Sie würden zwar neues ausprobieren und wären auch zu Veränderungen bereit, jedoch nicht an vorderster Front.

d.4 Was würden Sie aufgrund des erwarteten Klimawandels tun, welche Anpassungsmaßnahmen würden Sie auf Ihrem Betrieb unter den gegenwärtigen Bedingungen durchführen?

Die WinzerInnen würden Maßnahmen, die für die Klimaanpassung nötig sind, sinnvoll erscheinen und finanzierbar sind, umsetzen – aber auch darüber hinaus Aktivitäten setzen. Das wichtigste für die Befragten ist die Traubenqualität. Für viele ist die Auswertung der Fragebögen (AP1 und 2) essentiell um bei dieser Frage eine konkrete Aussage treffen zu können, weil man dann genau sieht, welche Schritte die höchsten CO_2 Emissionen verursachen. Wichtig dabei ist immer die Beobachtung der Natur, um dann die richtige Maßnahme zur richtigen Zeit treffen zu können.

Viele wären bereit den kompletten Pflanzenschutz umzustellen. Bei der Laubarbeit ist es genauso wichtig das Wetter zu beobachten: ist eine lange Kaltperiode angesagt muss man mehr entblättern, bei viel Sonne nur leicht auf der Schattenseite.

Eine sinnvolle Maßnahme wäre bei der Bodenbewirtschaftung gezielt auf Begrünungspflanzen zu setzen, wobei der Boden noch viel mehr erforscht werden müsste, um optimal auf dessen Bedürfnisse eingehen zu können. Vielleicht wird es auch einmal nötig sein über die ganzen Weingärten Hagelnetze zu spannen.

In der Kellertechnik könnten Möglichkeiten zum kühlen und wärmen geschaffen werden.

Wichtig ist in den Augen der WinzerInnen ebenso die Transportwege so gering wie möglich zu halten.

Zusammenfassung der Interviews

Was bedeutet für Sie nachhaltiger Weinbau und wie wichtig ist er ihnen?

Alle WinzerInnen empfinden nachhaltigen Weinbau als sehr wichtig. Nachhaltiger Weinbau bedeutet für sie mit möglichst geringem Einsatz von Mitteln (angefangen von Maschinen z.B. Traktoren, Spritzmitteln aber auch Zeit) den bestmöglichen Ertrag zu erzielen. An oberster Stelle steht immer die Traubenqualität, denn diese ist die Basis/das Rohprodukt für den Wein, den sie produzieren und von dem sie leben. Nachhaltigkeit hat für die meisten Befragten sehr viel mit Beobachten der Natur zu tun. Es ist wichtig, dass man genau hinsieht, jeden Schritt überdenkt und sich Fragen stellt wie z.B. „Warum mache ich das jetzt? Gibt es Alternativen? Ist jetzt der richtige Zeitpunkt für diese Maßnahme?“

Nachhaltigkeit hat aber auch eine soziale Komponente: Man lebt und arbeitet nicht nur für sich selbst, sondern leistet auch für die nächsten Generationen Vorarbeit. Es geht darum, einen Kreislauf zu finden, mit dem man aus der Vergangenheit lernen kann und das Gelernte für die Zukunft nutzt.

Was wird an Veränderungen wahrgenommen?

Die meisten Veränderungen, die wahrgenommen werden, beziehen sich auf die Weinqualität, die extrem gestiegen ist, auf den Weintyp, auf durch Klimaerwärmung reifere, kräftige Weine und auf die Betriebsgröße (einerseits werden die Betriebe immer größer und andererseits schließen kleine Betriebe). Im Großen und Ganzen werden die meisten Veränderungen als sehr positiv empfunden, bzw. haben auch einige Veränderungen sowohl positive als auch negative Seiten.

Wie motiviert sind die Personen, was zu unternehmen und zu ändern?

Die WinzerInnen sind sehr motiviert etwas zu ändern. Sie empfinden das Projekt als Denkanstoß und sie wären bereit sehr viel auszuprobieren, solange es die Qualität der Trauben nicht gefährdet. Für viele ist das Projekt Weinklim schon ein erster Schritt etwas zu verändern und ihre Arbeitsweise zu hinterfragen.

Wie innovativ sind sie in ihrem Denken? Welche Visionen haben sie?

Die WinzerInnen sind sehr realistisch in ihrem Denken. Sie haben vor allem solche Ideen, die aus heutiger technischer Sicht möglich sind und die sie sich auch gezielt vorstellen können, in ihrem Betrieb umzusetzen. Viele kommen mit Zahlen, Fakten, Sachen, die sie angreifen können besser zu Recht als mit Ideen und Visionen die vielleicht irgendwann einmal verwirklichbar sind oder auch nicht.

Was erwarten sich die WinzerInnen vom Projekt Weinklim?

Eines der wichtigsten Ziele des Projektes ist für die meisten WinzerInnen herauszufinden, welche Art der Bewirtschaftung die nachhaltigere ist, wie nachhaltig ein Betrieb jetzt schon ist, bzw. Bestätigung über die Sinnhaftigkeit bereits gesetzter Maßnahmen.

Ziel wäre es auch eine Bodenbearbeitung zu finden, bei der man nicht alle 14 Tage in den Weingarten fahren muss. Viele WinzerInnen hoffen dadurch auch eine Antwort auf die Frage, welche/r Verpackung/Verschluss nun die/der nachhaltigste, zu finden.

Weiters ist es für viele wichtig die Ergebnisse auch marketingmäßig verarbeiten zu können. Einerseits um den Weinverkauf zu steigern und andererseits auch um als Vorreiter andere zu motivieren auf nachhaltigen Weinbau zu setzen. Eventuell mit einer CO_2 Ampel am Etikett. Weiters erhoffen sich die WinzerInnen durch das Projekt, dass sie Zeit, Arbeit und Geld durch mehr Effizienz ersparen und somit wäre auch wieder die Umweltbelastung durch weniger Materialeinsatz, Transporte etc. geringer. Außerdem soll das Projekt einerseits ein Anstoß für die WinzerInnen zum Nachdenken sein, und andererseits die KonsumentInnen sensibilisieren.

Zusammenführung der Maßnahmen:

Wie bei der Beschreibung des AP 6 dargestellt wurde, gab es für die Erstellung der "short list" umzusetzender Maßnahmen wesentliche Übereinstimmungen zwischen den Stakeholder-Workshop-Ergebnissen und den Auswertungen der Projektgruppe (siehe Seite 144 ff.). Die konkreten Vorstellungen der Praktiker in den Workshops haben bereits zu einigen Detaillierungen bei den geplanten Maßnahmen geführt, wie z.B. die Art des Maschinenring-Ausbaus (welche Geräte sind am notwendigsten und könnten gemeinsam genutzt werden) und konkrete Vorschläge zur Profilschärfung des Traisentals (z.B. Verpackungsbesonderheiten, koordinierte Testeinführung einer pilzwiderstandsfähigen Sorte etc.).

Zusammenfassung AP 7:

Die beiden Hauptzielsetzungen des AP 7 waren (1) die Sicherstellung einer regionalen Auswirkung und (2) die Einbindung der Stakeholder. Beide Ziele wurden erreicht.

Die Sicherstellung der regionalen Auswirkung wurde zum Einen durch eine angemessene regionale Verbreitung der Projektinhalte und –ergebnisse mittels Presseaussendungen und Präsentationen (z.B. bei Bezirksweinbautagen), zum Anderen durch die gezielte wissenschaftliche Verbreitung (Vortrag beim ISSRM09, Publikation eines wissenschaftlichen Papers) gewährleistet.

Die Stakeholder wurden durch zwei Workshops sowie durch qualitative Interviews in das Projekt eingebunden. Dadurch wurden die WinzerInnen und BürgerInnen einerseits für die Thematik sensibilisiert, andererseits trugen sie durch die Teilnahme an den Workshops wesentlich zur

umsetzungsnahen Maßnahmenentwicklung bei. Ein großer Vorteil dieser partizipativen Maßnahmenentwicklung besteht in der starken Identifikation der zukünftigen AnwenderInnen (der WinzerInnen) mit den erarbeiteten Maßnahmen, was erheblich zu einer besseren bzw. rascheren Umsetzung der entwickelten Maßnahmen beitragen kann.

Anhang 1: Text für Presseaussendung 23.2.2009

Projektstart für einen "umweltfreundlichen Weinbau"

Fünf Forschungs-Institutionen entwerfen im Projekt WEINKLIM gemeinsam mit Winzerinnen und Winzern aus dem Traisental Leitlinien für eine nachhaltige Trauben- und Weinproduktion

Der Weinbau ist eine sehr intensive Form der Landwirtschaft: viele Arbeitsschritte erfordern einen hohen manuellen und maschinellen Energie-Einsatz, der Pestizideinsatz ist wegen zahlreicher die Ernte bedrohender Krankheiten und Schädlingen intensiver als bei den meisten landwirtschaftlichen Kulturen, und die Notwendigkeit des häufigen Befahrens der Rebgassen mit dem Traktor belastet die Bodenstruktur. Doch die Weinbaubetriebe beginnen gegenzusteuern: die Berücksichtigung der Richtlinien für die "Integrierte Produktion" durch den Großteil der Betriebe und die allmähliche Ausbreitung biologischer Bewirtschaftung zeigt das Bewusstsein um die Bedeutung nachhaltiger Produktionsweisen.

Das Credo engagierter Winzerinnen und Winzer aus dem Traisental ist die stärkere Berücksichtigung umweltschonender Verfahren in der gesamten Produktionskette, inklusive einer kontrollier- und messbaren Verbesserung ihrer Umweltbilanz. Die im "Interprofessionellen Komitee Traisental" zusammengefassten Erneuerer des Weinbaus haben sich die Unterstützung durch fünf Forschergruppen gesichert: Expertinnen und Experten der Universität für Bodenkultur, des Lehr- und Forschungszentrums Klosterneuburg, des SERI (Sustainable Europe Research Institute), des NÖ Weinbauverbandes und der Austrian Research Centers bilden gemeinsam mit den Weinbaubetrieben ein Konsortium, das vom Landwirtschaftsministerium mit der Durchführung dieses Forschungsprojekts betraut worden ist. Weiters wurde eine Förderung vom Land Niederösterreich in Aussicht gestellt. WEINKLIM (Weinbau im Klimawandel) konzentriert sich darauf, wie den Herausforderungen zu begegnen sei, die der Klimawandel für den Weinbau mit sich bringt. Projektleiter Gerhard Soja vom Geschäftsfeld Umweltressourcen der Austrian Research Centers: "In dieser Studie haben wir eine regionale Bottom-up-Initiative zu einem gemeinsamen Forschungsprojekt weiterentwickelt, um alle Ergebnisse im Gegenzug sofort wieder zur Umsetzung an die Praktiker zurückfließen zu lassen".

Das Forschungsprojekt baut darauf auf, durch exakte Erfassung des Energie-Einsatzes und der Treibhausgas-Emissionen von Weinbau-Modellbetrieben ein detailliertes Bild ihrer Rolle als Mitverursacher des Treibhauseffektes zu bekommen. Nur die genaue Kenntnis von Energie- und Betriebsmittel-Einsatz und deren Schwankungsbreite zwischen den Betrieben kann konkrete Anhaltspunkte für Einsparungsmöglichkeiten ergeben. Diese sollen mittels Durchleuchtung der gesamten Prozesskette vom Weingarten bis zur Weinflaschen-Lieferung an den Endverbraucher gefunden werden. Ergänzt wird die Datenerhebung in den Betrieben durch experimentelle Versuchsteile und Modellierungsstudien. Ein weiterer Themenblock beschäftigt sich mit der Rolle des Weinbaus als Betroffener des Klimawandels und den Möglichkeiten, sich an die nicht mehr abzuwendende Klimaänderung anzupassen. Wesentlich ist in allen Projektstadien die unmittelbare Einbeziehung der Winzerinnen und Winzer, damit die aus den Datenerhebungen abgeleiteten Vorschläge für Verbesserungen der Treibhausgas-Emissionsbilanz und Klimawandel-Anpassungsmöglichkeiten realistisch und tatsächlich umsetzbar sind.

Qualität, die Maxime jeder Weinproduktion, soll durch dieses Projekt eine neue Bedeutung bekommen – Wein als Symbol für eine umweltorientierte Landwirtschaft. Wenn in einem Jahr die ersten Ergebnisse des Projekts als Maßnahmenvorschläge vorliegen, wird sich besser beurteilen lassen, wie steinig der Weg des Saulus zum Paulus sein wird.

Anhang 2: Text für Beitrag „Der Winzer“, Ausgabe 04/2009, p.4

Start des Forschungsprojekts "Weinbau im Klimawandel" (WEINKLIM)

Mit Jahresbeginn 2009 erfolgte der Start zu einem Forschungsprojekt, das die im "Interprofessionellen Komitee Traisental" (IKT) zusammengefassten Weinbau-Betriebe des Traisentals mit Unterstützung von WissenschafterInnen der Universität für Bodenkultur, des LFZ Klosterneuburg, des Sustainable Europe Research Institute, des NÖ Weinbauverband und der Austrian Research Centers (ARC) durchführen. Ziel des Projekts ist die Identifikation von Maßnahmen, durch welche der Weinbau zur Reduktion seiner eigenen Treibhausgasemissionen beitragen und auf die Herausforderungen des Klimawandels reagieren kann. Das von der Forschungsabteilung des Landwirtschaftsministeriums und dem Land Niederösterreich geförderte und den ARC geleitete Projekt möchte durch exakte Erfassung des Energie-Einsatzes, der weinbau-spezifischen Treibhausgas-Emissionen und der wichtigsten Klima-Einflussparameter ein detailliertes Bild der Rolle des Weinbaus als Mitverursacher (CO_2-Fußabdruck), aber auch als Betroffener des Treibhauseffektes zeichnen sowie Reaktionsmöglichkeiten aufzeigen.

Kontakt: gerhard.soja@ait.ac.at

Anhang 3: Text für Presseaussendung 2.4.2010

Weinbau im Klimawandel: Leitlinien für die Zukunft der österreichischen Weinproduktion

Das Forschungsprojekt WEINKLIM legt seine Ergebnisse für die Gestaltung des Weinbaus unter Berücksichtigung des Klimawandels vor

- Wie kann sich der Weinbau am besten an zukünftige veränderte Klimabedingungen anpassen?

- Was kann der Weinbau als einer von vielen Treibhausgas-Emittenten selbst dazu beitragen, um seine Rolle als Mitverursacher des Klimawandels zu minimieren?

Diese Forschungsfragen haben in den vergangenen 1½ Jahren fünf Forschungsinstitutionen gemeinsam mit Traisentaler Winzerinnen und Winzern untersucht. Die im "Interprofessionellen Komitee Traisental" zusammengefassten Pioniere des nachhaltigen Weinbaus haben sich der Unterstützung der Expertinnen und Experten der Universität für Bodenkultur, des Lehr- und Forschungszentrums Klosterneuburg, der SERI Nachhaltigkeitsforschungs und –kommunikations GmbH , des NÖ Weinbauverbandes und des Austrian Institute of Technology versichert. Gemeinsam mit den Weinbaubetrieben bildeten die Forscherinnen und Forscher ein Konsortium, das vom Landwirtschaftsministerium (BMLFUW) und dem Amt der NÖ Landesregierung mit der Durchführung des Forschungsprojekts "WEINKLIM – Weinbau im Klimawandel am Beispiel der Modellregion Traisental" beauftragt wurde. Im Rahmen einer offiziellen Abschlusspräsentation des BMLFUW stellte das Projektteam am 2. März 2010 seine Ergebnisse vor.

Durch exakte Erfassung der Bewirtschaftungsweise in repräsentativen Weinbaubetrieben des Traisentals wurden die Treibhausgas-Emissionen entlang der gesamten Wein-Produktionskette von der Traubenproduktion im Weingarten über die Verarbeitung im Weinkeller bis zur Wein-Vermarktung ermittelt. Die Istzustands-Erhebung baute auf Fragebogen-Auswertungen, Aufzeichnungen der Betriebe, Interviews und Analysen in den Weingärten vor Ort auf. Messungen und Berechnungen der Boden-Treibhausgasemissionen zeigten die überragende Bedeutung einer minimalen Bodenbearbeitung zur Erhaltung bzw. zum Ausbau des Kohlenstoff-Speichers im Boden auf. Unter charakteristischen Produktionsbedingungen im Traisental betrugen die Treibhausgas-Emissionen des Bodens etwa ein Viertel der Emissionen der gesamten Traubenproduktion. Weitere wesentliche Faktoren für Treibhausgasemissionen auf der Produktionsstufe Weingarten waren der Traktoren-Dieselverbrauch und der Mineraldüngereinsatz. Bei Berücksichtigung der gesamten Produktionskette vom Weingarten bis zum Kunden trug die Traubenproduktion dennoch nur etwa ein Viertel bei. Der größte Anteil der gesamten Treibhausgasemissionen (45 %) waren dem Verpackungsmaterial zuzuordnen. Bis der Wein beim Konsumenten zu Hause anlangte oder von diesem abgeholt wurde, verursachte 1 Liter Wein unter Traisentaler Verhältnissen insgesamt etwa 1,9 kg CO_2-Äquivalente, bis zum Verkauf ab Keller ohne Berücksichtigung der Last Mile etwa 1,7 kg CO_2-Äquivalente.

Die Klimaauswertungen im Zeitraum 1971-2008 dienten der Suche nach Hinweisen auf langfristige Änderungen in den für die Traubenreifung wichtigsten meteorologischen Parametern im Traisental. Der Erwärmungstrend, der in den vergangenen Jahrzehnten für schnellere Traubenreifung und frühere Lesetermine gesorgt hatte, trat allerdings nicht während der gesamten Vegetationsperiode in gleicher Weise in Erscheinung: die Frühjahrsmonate und die Sommermonate bis Juli trugen überproportional zur Erwärmung bei, während der Spätsommer bis September keine langfristigen Trends zeigte. Da die Termine des letzten Spätfrosts im Frühjahr keine gerichteten Veränderungen gezeigt haben, wird die Gefahr von Spätfrösten für frühe Austriebsstadien eher größer. Der in den letzten Jahrzehnten beobachtbare leichte Anstieg in den Niederschlagssummen und durchschnittlichen Luftfeuchtigkeiten weist auf eine mögliche Verschärfung der Gefahr von Pilzinfektionen hin. e

Projektleiter Gerhard Soja vom Health & Environment Department des AIT Austrian Institute of Technology zu den Anwendungsmöglichkeiten der Ergebnisse: "Die Daten haben gezeigt, mit welchen Maßnahmen am effektivsten eine Verringerung der Treibhausgasproduktion während der gesamten Herstellungs-Prozesskette für Wein möglich ist und welche Klimaveränderungen Risikofaktoren für den

Weinbau darstellen." Diese Maßnahmen wurden in gemeinsamen Workshops der lokalen Winzerinnen und Winzer mit dem Forschungsteam erarbeitet. Es bestehen bereits konkrete Pläne zur Optimierung der Bewirtschaftungsformen, überbetrieblicher Zusammenarbeit und einer Profilschärfung für nachhaltig produzierten Wein, welche in Folgeprojekten umgesetzt werden sollen.

Literatur

Adams R, Chen CC, McCarl BA, Schimmelpfennig DE (2001) Climate variability and climate change: Implications for agriculture. Advances in the Economics of Environmental Resources 3: 95-113

Al-Adamat R, Rawajfih Z, Easter M, Paustian K, Coleman K, Milne E, Falloon P, Powlson DS and Batjes NH (2007): Predicted soil organic carbon stocks and changes in Jordan between 2000 and 2030 made using the GEFSOC Modelling System. Agriculture, Ecosystems & Environment 122, 35-45.

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. (1998): Crop evapotranspiration – guidelines for computing water requirements – FAO Irrigation and Drainage Paper 56. FAO, Rome.

Aranda, A., Scarpellini, S. und I. Zabalza. (2005). "Economic and Environmental Analysis of the Wine Bottle Production in Spain by means of Life Cycle Assessment". In: International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology – Special Issue on Life Cycle Assessment in the Tertiary Sector. 2005, vol. 4,no 2, pp. 178-191.

Arbter, K., M. Handler, E. Purker, G. Tappeiner, R. Trattnigg (2005). Das Handbuch Öffentlichkeitsbeteiligung. Die Zukunft gemeinsam gestalten. ÖGUT-News 01. Download von http://www.partizipation.at

Armin, R. ; „ Nachhaltige Entwicklung in der Weinwirtschaft" ; Kontrolle von Schädlingen der Rebe 1998 ; Seiten 43 – 48

Armin, R. ; „ Nachhaltige Entwicklung in der Weinwirtschaft" ; Nachhaltige Weinwirtschaft (Wegweiser zum betrieblichen Umweltschutz in Weinbetrieben, Kellereien und Winzergenossenschaften) 1998 ; Seiten 10 -13

Bauer, K. (2008): Weinbau. 8. Aufl., Österreichischer Agrarverlag Wien, 432 pp.

Bauer, K., Fardossi, A. (2008) Herausforderung der Zukunft. Auswirkungen des Klimawandels, Teil 1. Der Winzer, 4.5.2008.

Bauer, K.: „Pflanzenschutzmaßnahmen", Weinbau 7. Aktualisierte Auflage Seiten 246- 247

Belliveau S, Smit B, Bradshaw B (2006) Multiple exposures and dynamic vulnerability: Evidence from the grape industry in the Okanagan Valley, Canada. Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions 16: 364-378

Bernard, Marina; „Guidelines for environmentally sustainable winegrape production in Australia: IPM adoption self-assesment guide for growers"; The Australien & New Zealand Grapegrower & Winemaker 03/ 2007; Seite 24 – 26

Blanco-Ward D, Queijeiro JMG, Jones GV (2007) Spatial climate variability and viticulture in the Mino River Valley of Spain. Vitis 46: 63-70

Bleyer G. und Huber B. ; Staatliches Weinbauinstitut Freiburg ; „ Bekämpfung der Peronospora nach dem Freiburger Prognosemodell" Deutsches Wein- Jahrbuch 1996 , Seiten: 101 – 113

Bleyer Gottfried, Hanns-Heinz Kassemeyer, Ronald Krause, Oliver Viret, Werner Siegfried, „„VitiMeteo Plasmopora" – Prognosemodell zur Bekämpfung von Plasmopora viticola (Rebenperonospora) im Weinbau; Gesunde Pflanzen 2008; Seiten: 91 – 100

Bleyer Gottfried, Volker Steinmetz, Hanns-Heinz Kassemeyer; „ Prognosesystem „VitiMeteo Plasmopora" im Praxistest"; Das deutsche Weinmagazin 06/2006; Seiten 10 – 12

Blum, W. E. H., H. Spiegel, and W. W. Wenzel. 1996. Bodenzustandsinventur. 2. überarbeitete Auflage, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Bundesministerium für Wissenschaft, Verkehr und Kunst, Wien, Austria.

Böhm, R., Auer, I., Schöner, W., Ganekind, M., Gruber, C., Jurkovic, A., Orlik, A., Ungersböck, M. (2009) Eine neue Webseite mit instrumentellen Qualitäts-Klimadaten für den Großraum Alpen zurück bis 1760. Wiener Mitteilungen Band 216: Hochwässer: Bemessung, Risikoanalyse und Vorhersage.

Brown, K., E. Tompkins, W.N. Adger (2001): Trade-off Analysis for Participatory Coastal Zone Decision Making. Overseas Development Group. University of East Anglia.

Caffarra, A. and E. Eccel (2010) Increasing the robustness of phenological models for Vitis vinifera cv. Chardonnay. International Journal of Biometeorology 54: 255-267.

Campbell, G.S., Diaz, R. (1988): Simplified soil-water balance models to predict crop transpiration. In: Bidinger, F.R., Johansen, C. (eds.): Drought research priorities for the dryland tropics. ICRISAT, Parancheru, India; p. 15-26.

Caprio JM, Quamme HA (2002) Weather conditions associated with grape production in the Okanagan Valley of British Columbia and potential impact of climate change. Canadian Journal of Plant Science 82: 755-763

Cartalis C, Nikitopoulou T, Proedrou M (2002) Climate changes and their impact on agriculture in Greece: a critical aspect for medium- and long-term environmental policy planning. International Journal of Environment and Pollution 17: 211-219

Cash, David W., William C. Clark, Frank Alcock, Nancy M. Dickson, Noelle Eckley, David H. Guston, Jill Jäger, and Ronald B. Mitchell. 2003. Knowledge Systems for Sustainable Development. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 100(14) (8 July): 8086-8091.

Chapuis-Lardy L, Wrage N, Metay A, Chotte JL, Bernoux M (2007) Soils, a sink for N2O? A review. Global Change Biology 13: 1-17

Chloupek O, Hrstkova P, Schweigert P (2004) Yield and its stability, crop diversity, adaptability and response to climate change, weather and fertilisation over 75 years in the Czech Republic in comparison to some European countries. Field Crops Research 85: 167-190

Clogg, C.C., Petkova, E., Haritou, A. (1995): Statistical methods for comparing regression coefficients between models. American Journal of Sociology 100, 1261-1293.

Clough TJ, Di HJ, Cameron KC, Sherlock RR, Metherell AK, Clark H, Rys G (2007) Accounting for the utilization of a N2O mitigation tool in the IPCC inventory methodology for agricultural soils. Nutrient Cycling in Agroecosystems 78: 1-14

Dalla Marta A, Magarey RD, Orlandini S (2005) Modelling leaf wetness duration and downy mildew simulation on grapevine in Italy. Agricultural and Forest Meteorology 132: 84-95

Deloire A, Vaudour E, Carey V, Bonnardot V, Van Leeuwen C (2005) Grapevine responses to terroir: A global approach. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin 39: 149-162

Dersch G, Böhm K (1997) Austrian agriculture's share in the emission of trace gases affecting the climate. Bodenkultur 48: 115-129

Detzel, A. et al. (2004). „Ökobilanz für PET-Einwegsysteme unter Berücksichtigung der Sekundärprodukte". Endbericht August 2004. IFEU GmbH, Heidelberg, im Auftrag von PETCORE, Brüssel.

Detzel, A., Böß, A. und A. Ostermayer (2004). „Ökobilanz zur PET-Einwegflasche in Österreich". Endbericht Oktober 2004. IFEU GmbH, Heidelberg, im Auftrag der ARA AG, Wien.

Duchene E, Schneider C (2005) Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. Agronomy for Sustainable Development 25: 93-99

Efthmyiadis, D., Jones, P.D., Briffa, K.R., Auer, I., Böhm, R., Schöner, W., Frei, C., Schmidli, J. (2006): Construction of a 10-min-gridded precipitation data set for the Greater Alpine Region for 1800-2003. J. Geophys. Res. 111, D01105, doi:10.1029/2005JD006120.

Esteves MA, Orgaz MDM (2001): The influence of climatic variability on the quality of wine. International Journal of Biometeorology 45: 13-21

Fallon P, Smith P (2002): Simulating SOC changes in long-term experiments with RothC and CENTURY: Model evaluation for a regional scale application. Soil Use and Management 18, 101-111.

FIVS (2008): „International Wine Carbon Calculator Protocol Version 1.2“, Online im Internet: http://www.ipw.co.za/International%20Wine%20Carbon%20Calculator%20Protocol%20V1.2.pdf, abgerufen am 22.07.2009.

FIVS (2008): „International Wine Carbon Calculator Protocol Version 1.2“, Online im Internet: http://www.ipw.co.za/International%20Wine%20Carbon%20Calculator%20Protocol%20V1.2.pdf, abgerufen am 22.07.2009.

Flexas, J., J. Galmes, A. Galle, J. Gulias, A. Pou, M. Ribas-Carbo, M. Tomas, and H. Medrano (2010) Improving water use efficiency in grapevines: potential physiological targets for biotechnological improvement. Australian Journal of Grape and Wine Research 16: 106-121.

Formayer, H., O. Harlfinger, E. Mursch-Radlgruber, H. Nefzger, N. Groll and H. Kromp-Kolb (2004) Objektivierung der geländeklimatischen Bewertung der Weinbaulagen Österreichs in Hinblick auf deren Auswirkung auf die Qualität des Weines am Beispiel der Regionen um Oggau und Retz. Endbericht an das BMLFUW.

Garcia-Mozo, H., A. Mestre, and C. Galan (2010) Phenological trends in southern Spain: A response to climate change. Agricultural and Forest Meteorology 150: 575-580.

Gerzabek, M. H., Strebl, F., Tulipan, M., and Schwarz, S. (2005). Quantification of organic carbon pools for Austria's agricultural soils using a soil information system. Canadian Journal of Soil Science, 85: 491-498.

Giljum S., Omann, I., Hammer M. und Eva Burger (2007). Berechnung der CO2-Emissionen des Transports von neun ausgewählten Lebensmittelprodukten, nicht veröffentlichter Endbericht im Auftrag der Agrarmarkt Austria (AMA), Wien, März 2007.

Goncalves, B., V. Falco, J. Moutinho-Pereira, E. Bacelar, F. Peixoto, and C. Correia (2009) Effects of Elevated CO_2 on Grapevine (Vitis vinifera L.): Volatile Composition, Phenolic Content, and in Vitro Antioxidant Activity of Red Wine. Journal of Agricultural and Food Chemistry 57: 265-273.

Gonzalez, A., Klimchuk, A. und M. Martin (2006). „Life Cycle Assessment of Wine Production Process: Finding Relevant Process Efficiency and Comparison to Eco-Wine Production”. Royal Institue of Technology, Stockholm.

Gonzalez, A., Klimchuk, A. und M. Martin (2006). „Life Cycle Assessment of Wine Production Process: Finding Relevant Process Efficiency and Comparison to Eco-Wine Production”. Royal Institue of Technology, Stockholm.
http://www.infra.kth.se/fms/utbildning/lca/projects%202006/Group%2004%20(Wine).pdf

Gonzalez, A., Klimchuk, A. und M. Martin (2006). „Life Cycle Assessment of Wine Production Process: Finding Relevant Process Efficiency and Comparison to Eco-Wine Production”. Royal Institue of Technology, Stockholm. http://www.infra.kth.se/fms/utbildning/lca/projects%202006/Group%2004%20(Wine).pdf

Greenough JD, Mallory-Greenough LM, Fryer BJ (2005) Geology and wine 9: Regional trace element fingerprinting of Canadian wines. Geoscience Canada 32: 129-137

Gregorich EG, Rochette P, VandenBygaart AJ, Angers DA (2005) Greenhouse gas contributions of agricultural soils and potential mitigation practices in Eastern Canada. Soil & Tillage Research 83: 53-72

Grießhammer, R. (2008): Carbon Footprint – Fußabdrücke für ein besseres Klima? http://www.oeko.de/e-paper/dok/426.php?id=42&haupt=5&unt=2&seite=1 (12. 07. 2008).

Grifoni D, Mancini M, Maracchi G, Orlandini S, Zipoli G (2006) Analysis of Italian wine quality using freely available meteorological information. American Journal of Enology and Viticulture 57: 339-346

Gustafsson JG, Martensson A (2005) Potential for extending Scandinavian wine cultivation. Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science 55: 82-97

Gutierrez A, Ponti L, d' Oultremont T, Ellis C (2007) Climate change effects on poikilotherm tritrophic interactions. Climatic Change. DOI 10.1007/s10584-007-9379-4

Hajdu E (1998) Climate tolerance in the background of reliable vine yield. Acta horticulturae 473: 83-91

Hall, A. and G. V. Jones (2009) Effect of potential atmospheric warming on temperature-based indices describing Australian winegrape growing conditions. Australian Journal of Grape and Wine Research 15: 97-119.

Harlfinger, O., Koch, E., Scheifinger, H. (2002): Klimahandbuch der österreichischen Bodenschätzung. Klimatographie Teil 2. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, 256 pp.

Haynes SJ (1999) Geology and wine 1. Concept of terroir and the role of geology. Geoscience Canada 26: 190-194

Henault C, Bizouard F, Laville P, Gabrielle B, Nicoullaud B, Germon JC, Cellier P (2005) Predicting in situ soil N2O emission using NOE algorithm and soil database. Global Change Biology 11: 115-127

Hendrickson L, Ball MC, Wood JT, Chow WS, Furbank RT (2004) Low temperature effects on photosynthesis and growth of grapevine. Plant Cell and Environment 27: 795-809

Herbst M, Hellebrand HJ, Bauer J, Huisman JA, Šimůnek J, Weihemüller L, Graf A, Vanderborght J and Vereecken H (2008): Multiyear heterotrophic soil respiration: Evaluation of a coupled CO2 transport and carbon turnover model. Ecological Modeling 214, 271-283.

Hill Georg; „ Lohnt sich die Wetterstation“, Der Deutsche Weinbau 07/ 1994; Seiten 17- 20

Hopmann, D. und Dannecker H. W.; „Wetterautomaten im Weinbau: Anspruch und Wirklichkeit“, Der Deutsche Weinbau 04/ 1992 ; Seiten: 390 – 393

Howell GS (2001) Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: A review. American Journal of Enology and Viticulture 52: 165-174

Hoyningen-Huene, J.v. (1983) Die Interzeption des Niederschlages in landwirtschaftlichen Pflanzenbeständen. Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin. (DVWK-Schrift Nr. 57).

Huglin, P. (1978): Nouveau mode d’évaluation des possibilités héliothermique d’un milieu viticole. C. R. Acad. Agric. 1978, 1117-1126.

Ingraham NL, Caldwell EA (1999) Influence of weather on the stable isotopic ratios of wines: Tools for weather/climate reconstruction? Journal of Geophysical Research-Atmospheres 104: 2185-2194

IPCC (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). IGES, Japan.

Jailloux F, Willocquet L, Chapuis L, Froidefond G (1999) Effect of weather factors on the release of ascospores of Uncinula necator, the cause of grape powdery mildew, in the Bordeaux region. Canadian Journal of Botany-Revue Canadienne de Botanique 77: 1044-1051

Jones G (2004) Making wine in a changing climate. Geotimes 49: 24-28

Jones GV, Davis RE (2000) Using a synoptic climatological approach to understand climate-viticulture relationships. International Journal of Climatology 20: 813-837

Jones GV, White MA, Cooper OR, Storchmann K (2005) Climate change and global wine quality. Climatic Change 73: 319-343

Kasemir, B., J. Jäger, C.C. Jaeger und G. Matthew (Hrsg.) (2003): Public Participation in Sustainability Science, Cambridge University Press, Cambridge

Kast Walter, „Oidium-Bekämpfung mit EDV-Unterstützung“, Der Deutsche Weinbau 03/2009, Seiten 28-31

Keller, M. (2010) Managing grapevines to optimise fruit development in a challenging environment: a climate change primer for viticulturists. Australian Journal of Grape and Wine Research 16: 56-69.

Kramer KJ, Moll HC, Nonhebel S (1999) Total greenhouse gas emissions related to the Dutch crop production system. Agriculture Ecosystems & Environment 72: 9-16

Kromp-Kolb, H., Formayer, H., Eitzinger, J., Thaler, S., Kubu, G., Rischbeck, P. (2007): Potentielle Auswirkungen und Anpassungsmaßnahmen der Landwirtschaft an den Klimawandel im Nordosten Österreichs (Weinviertel-Marchfeld Region). In: Formayer, H. et al.: (2007): Auswirkungen des Klimawandels in Niederösterreich. NÖ Klimastudie 2007.

Kulshreshtha SN, Junkins B, Desjardins R (2000) Prioritizing greenhouse gas emission mitigation measures for agriculture. Agricultural Systems 66: 145-166

Ladurie EL (2005) Dog-days, cold periods, grape-harvests (France, 15-19th centuries). Comptes Rendus Biologies 328: 213-222

Landsteiner E (1999) The crisis of wine production in late sixteenth-century Central Europe: Climatic causes and economic consequences. Climatic Change 43: 323-334

Lind Karl; „ Pflanzenschutz-Prüfeinrichtungen und Wetterstationen“; Technik im Obst- und Weinbau, 2005 ; Seite 36

Ll CS (2007) Quantifying greenhouse gas emissions from soils: Scientific basis and modeling approach. Soil Science and Plant Nutrition 53: 344-352

Lobell DB, Cahill KN, Field CB (2007) Historical effects of temperature and precipitation on California crop yields. Climatic Change 81: 187-203

Lobell DB, Field CB, Cahill KN, Bonfils C (2006) Impacts of future climate change on California perennial crop yields: Model projections with climate and crop uncertainties. Agricultural and Forest Meteorology 141: 208-218

Löschnig, J., Stefl, L. (1935): Geschichtliche Aufzeichnungen über die Weinjahre von 1551 bis 1933. Österreichischer Wein- und Obstbau-Kalender: 149-180.

Lough, J.M., Wigley, T.M.L. und Palutikof, J.P. (1983) Climate and climate impact scenarios for Europe in a warmer world. Journal of Climate and Applied Meteorology 22, 1673-1684.

Ludwig B, Schulz E, Rethermeyer J, Merbach I and Flessa H (2007): Predictive modelling of C dynamics in the long-term fertilization experiment at Bad Lauchstädt with the Rothamsted Carbon Model. European Journal of Soil Science 58, 1155-1163.

Maurer, C., E. Koch, C. Hammerl, T. Hammerl, and E. Pokorny (2009) BACCHUS temperature reconstruction for the period 16th to 18th centuries from Viennese and Klosterneuburg grape harvest dates - art. no. D22106. Journal of Geophysical Research-Atmospheres 114: 22106.

Menzel A (2005) A 500 year pheno-climatological view on the 2003 heatwave in Europe assessed by grape harvest dates. Meteorologische Zeitschrift 14: 75-77

Moutinho-Pereira, J., B. Goncalves, E. Bacelar, J. B. Cunha, J. Coutinho, and C. M. Correia (2009) Effects of elevated CO_2 on grapevine (Vitis vinifera L.): Physiological and yield attributes. Vitis 48: 159-165.

Mueller T, Jensen LS, Magid J and Nielsen NE (1997) Temporal variation of C and N turnover in soil after oilseed rape straw incorporation in the field: simulations with the soil –plant-atmosphere model DAISY. Ecological Modelling 99, 247-262.

Nendel C, Kersebaum KC (2004) A simple model approach to simulate nitrogen dynamics in vineyard soils. Ecological Modelling 177: 1-15

Neufeldt H, Schafer M (2008) Mitigation strategies for greenhouse gas emissions from agriculture using a regional economic-ecosystem model. Agriculture Ecosystems & Environment 123: 305-316

Niccolucci V, Galli A, Kitzes J, Pulselli RM, Borsa S, Marchettini N (2008) Ecological footprint analysis applied to the production of two Italian wines. Agriculture, Ecosystems and Environment 128: 162-166

Niccolucci, V., Galli, A., Kitzes, J., Pulselli, R. M., Borsa, S., und Marchettini, N. (2008): „Ecological Footprint analysis applied to the production of two Italian wines“, In: Agriculture, Ecosystems and Environment, Nr. 128, S. 162-166.

Niccolucci, V., Galli, A., Kitzes, J., Pulselli, R. M., Borsa, S., und Marchettini, N. (2008): „Ecological Footprint analysis applied to the production of two Italian wines“, In: Agriculture, Ecosystems and Environment, Nr. 128, S. 162-166.

Pizzigallo, A.C.I., Granai, C. und S. Borsa (2008): „The Joint Use of LCA and Emergy Evaluation for the Analysis of Two Italian Wine Farms”, In: Journal of Environmental Management. vol. 86, no2, pp.396-406.

Pizzigallo, A.C.I., Granai, C. und S. Borsa (2008): „The Joint Use of LCA and Emergy Evaluation for the Analysis of Two Italian Wine Farms”, In: Journal of Environmental Management. vol. 86, no2, pp.396-406.

Pizzigallo, A.C.I., Granai, C. und S. Borsa. 2008. The Joint Use of LCA and Emergy Evaluation for the Analysis of Two Italian Wine Farms, In: Journal of Environmental Management. vol. 86, no2, pp.396-406.

Poni S, Palliotti A, Bernizzoni F (2006) Calibration and evaluation of a STELLA software-based daily CO2 balance model in Vitis vinifera L. Journal of the American Society for Horticultural Science 131: 273-283

Pugliese, M., M. L. Gullino, and A. Garibaldi (2010) Effects of elevated CO_2 and temperature on interactions of grapevine and powdery mildew: first results under phytotron conditions. Journal of Plant Diseases and Protection 117:9-14.

PWC/ECOBILAN (2008): "Evaluation of the environmental impacts of Cork Stoppers versus Aluminium and Plastic Closures. Analysis of the life cycle of Cork, Aluminium and Plastic Wine Closures", im Auftrag von Corticeira Amorim, SGPS, SA.

Quamme, H. A., A. J. Cannon, D. Neilsen, J. M. Capri, and W. G. Taylor (2010) The potential impact of climate change on the occurrence of winter freeze events in six fruit crops grown in the Okanagan Valley. Canadian Journal of Plant Science 90: 85-93.

Raes, D. (2009): ET0-Calculator. Land and Water Digital Media Series Nr. 36, FAO, Rome.

Ramos MC (2006) Soil water content and yield variability in vineyards of Mediterranean northeastern Spain affected by mechanization and climate variability. Hydrological Processes 20: 2271-2283

Redl Helmut, „Änderungen in der Bekämpfung der Botrytis erforderlich?" Der Winzer 07/2002

Rogers P (2004) Climate change and security. Ids Bulletin-Institute of Development Studies 35: 98-+

Saffih-Hdadi K and Mary B (2008) Modeling consequences of straw residues export on soil organic carbon. Soil Biology & Biochemistry 40, 594-607.

Salinari F, Giosue S, Tubiello FN, Rettori A, Rossi V, Spanna F, Rosenzweig C, Gullino ML (2006) Downy mildew (Plasmopara viticola) epidemics on grapevine under climate change. Global Change Biology 12: 1299-1307

Sauerbeck DR (2001) CO2 emissions and C sequestration by agriculture - perspectives and limitations. Nutrient Cycling in Agroecosystems 60: 253-266

Schneider UA, Mccarl BA, Schmid E (2007) Agricultural sector analysis on greenhouse gas mitigation in US agriculture and forestry. Agricultural Systems 94: 128-140

Schonert, M. et al. (2002). „Ökobilanz für Getränkeverpackungen II / Phase 2". Forschungsbericht Oktober 2002. Im Auftrag des Umweltbundesamtes.

Schonert, M. et al. (2002): "Ökobilanz für Getränkeverpackungen II /Phase 2", Texte: 51/02, Forschungsbericht in Zusammenarbeit von Prognos AG, IFEU-Institut und Umweltbundesamt.

Seem RC (2004) Forecasting plant disease in a changing climate: a question of scale. Canadian Journal of Plant Pathology-Revue Canadienne de Phytopathologie 26: 274-283

Sentelhas PC, Gillespie TJ, Gleason ML, Eduardo J, Monteiro BM, Pezzopane JRM, Pedro MJ (2006) Evaluation of a Penman-Monteith approach to provide "reference" and crop canopy leaf wetness duration estimates. Agricultural and Forest Meteorology 141: 105-117

Shaw, T.B.; „An Assessment of the Growing Season Thermal and Moisture Environment for Timing Disease Control in Niagara Vineyards"; Rochester New York; 07/1996; Seiten: III 10 – III 12

Siegfried W. und Holliger E.; Eidgenössische Forschungsanstalt Wädenswil; „Falscher Rebenmehltau – Grundlagen zur Prognose" Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau 07/2001, Seiten: 166 – 169

Skjemstad JO, Spouncer LR, Cowie B and Swift RS (2004): Calibration of the Rothamsted organic carbon turnover model (RothC ver. 26.3), using measurable soil organic carbon pools. Australian Journal of Soil Research 42, 79-88.

Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes, O. Sirotenko, 2007: Agriculture. In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

Soja, A.-M., Soja G. (2004) Dokumentation von Auswirkungen extremer Wettereignisse auf die landwirtschaftliche Produktion. StartClim 3b, Endbericht.

Soja, A.-M., Soja G. (2007) Effects of weather conditions on agricultural crop production in Austria between 1869 and 2003. Die Bodenkultur 58: 95-112

Spiegel S, Pfeffer M, Hösch J (2002): N-Dynamik bei reduzierter Bodenbearbeitung. Arch. Acker-Pflanzen Boden 48, 503-512.

StatSoft, Inc. (2007): STATISTICA für Windows (Software-System für Datenanalyse) Version 8.0. www.statsoft.com.

Stock, M. (ed.): KLARA - Klimawandel - Auswirkungen, Risiken, Anpassung. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, 2005.

Stock, M., Badeck, F., Gerstengarbe, F.-W., Hoppmann D., Kartschall, T., Österle, H., Werner, P. C., Wodinski, M. (2007): Perspektiven der Klimaänderung bis 2050 für den Weinbau in Deutschland (Klima 2050). Projektbericht Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, 119 pp.

Tesic D, Keller M, Hutton RJ (2007) Influence of vineyard floor management practices on grapevine vegetative growth, yield, and fruit composition. American Journal of Enology and Viticulture 58: 1-11

Tonietto J, Carbonneau A (2004) A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. Agricultural and Forest Meteorology 124: 81-97

Tonnietto, J., Carbonneau, A. (2004): A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. Agricultural and Forest Meteorology 124, 81–97.

Tukker, A., Huppes, G., Guinée, J., Heijungs, R., Koning, A.d., van Oers, L., Suh, S., Geerken, T., Van Holderbeke, M., Jansen, B., Nielsen, P. 2005. Environmental Impact of Products (EIPRO). Analysis of the life cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU-25. Institute for Prospective Technological Studies, Sevilla.

Webb LB, Whetton PH, Barlow EWR (2007) Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia. Australian Journal of Grape and Wine Research 13: 165-175

White MA, Diffenbaugh NS, Jones GV, Pal JS, Giorgi F (2006) Extreme heat reduces and shifts United States premium wine production in the 21st century. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 103: 11217-11222

Wiedmann, T. und Minx, J. 2007. A Definition of 'Carbon Footprint'. ISAUK Research Report 07-01, ISAUK Research & Consulting, Durham.

Willocquet L, Clerjeau M (1998) An analysis of the effects of environmental factors on conidial dispersal of Uncinula necator (grape powdery mildew) in vineyards. Plant Pathology 47: 227-233

Wilson JE (2001) Geology and wine 4. The origin and odyssey of terroir. Geoscience Canada 28: 139-141

Wilson, JE (1998) Terroir: The Role of Geology, Climate, and Culture in the Making of French Wines. Mitchell Beazley, London, UK, 336 p.

Wimmer, A. (2009): Die Klimaänderung (in) der Wachau: Die Klimaänderung der Wachauer Winzer. Dissertation Wirtschaftsuniversität Wien und www.diplom.de, 287 pp.

Wolfe DW, Schwartz MD, Lakso AN, Otsuki Y, Pool RM, Shaulis NJ (2005) Climate change and shifts in spring phenology of three horticultural woody perennials in northeastern USA. International Journal of Biometeorology 49: 303-309

Zimmermann M, Leifeld J, Schmidt MWI, Smith P and Fuhrer J (2007): Measured soil organic matter fraction can be related to pools in the RothC model. European Journal of Soil Science 58, 658-667.

www2: http://www.metos.at/ ; Pessl Instruments, Produkte 14.06.2009

www3: http://www.adcon.at/ ; Adcon Telemetry, 14.06.2009

www4: http://www.oidiag.de.vu/ 14.06.2009

Protokolle der Projektbesprechungen:

AUSTRIAN RESEARCH CENTERS

PROTOKOLL
der
1. Koordinationssitzung

Projekt:
WEINKLIM –
Weinbau im Klimawandel: Anpassungs- und Mitigationsmöglichkeiten am Beispiel der Modellregion Traisental

Freitag, 16.1.2009
08.30 Uhr, Univ. f. Bodenkultur / Bibliothek d. Inst. f. Bodenforschung,
Peter Jordan-Str. 82, 1190 Wien

Teilnehmer:
Bauer, Burger, Gerzabek, Hackl, Herzinger, Hofmann, Mehofer, Omann, Rampazzo-Todorovic, Schildberger, Soja, Zehetner.

Allgemeines

Zweck dieses Meetings war der interne Projektstart, die Klärung der ersten Arbeitsschritte in den Projektpaketen, die Besprechung und Vorbereitung der nächsten Termine sowie administrative Erfordernisse. Von jeder Institution des Konsortiums waren 1 oder mehrere TeilnehmerInnen anwesend und stellten sich und ihren fachlichen Hintergrund in einer kurzen Präsentationsrunde vor.

Offizielle Präsentationen zum Projektstart

Fixtermin ist der Bezirks-Weinbautag im Traisental am 12.2.09 (nm.), die Präsentation im Ministerium wird am 19. od. 20.2. stattfinden (Abstimmung mit DI Fischer noch erforderlich). Eine Kurz-Präsentation des Projekts von Soja dient als Ausgangsbasis, soll aber durch Beiträge der Partner ergänzt (ca. 4 Folien pro Arbeitspaket) und an die verschiedenen Auditorien angepasst werden (insbesondere die Themen "Projekt-Motivation" und "Nutzanwendung der Ergebnisse").

Arbeitspaket-Inhalte

In kurzen Präsentationen werden einige Inhalte, Datenbedarf oder Ausgangs-Fragestellungen präsentiert (siehe Files von Zehetner, Rampazzo-Todorovic und Hofmann im Anhang). Hr. Bauer stellt seine Bakkalaureats-Arbeit vor, welche einen internationalen Vergleich (Neuseeland, Südafrika, Kalifornien) von Bestrebungen um Nachhaltigkeit im Weinbau zum Inhalt hatte.

Weitere interne Projekttreffen

Am 28.1. (10.30 h) wird im SERI die Erstellung der Fragebögen und die Organisation des Workshops mit den Traisentaler WinzerInnen (am 26.2.; zwecks Vorbereitung der Datenerhebung) besprochen.

Administratives

Die Sub-Verträge der Partner können derzeit nur zu den 2/3 ausgestellt werden, welche das Ministerium finanziert. Option: es wird noch gewartet, ob nicht doch eine kurzfristige Zusage des Landes zu erreichen ist.
Eine nicht vollständige Finanzierung wie im Projektantrag vorgesehen würde zu Lasten der Bearbeitungstiefe einzelner Projektpakete gehen. Präs. Pleil (Österr. Weinbauverband) wird in den nächsten Tagen ein Gespräch mit LR Plank führen und für die Beteiligung des Landes NÖ werben. Dieses Ergebnis wird noch abgewartet. DI Fischer (BMLFUW) kontaktiert auch die Vertreter der anderen weinbautreibenden Bundesländer und plant sie zur Präsentation im Ministerium einzuladen.

Allfälliges

Die Berücksichtigung / der Vergleich der 3 Produktionsvarianten konventionell – integriert (Basis ÖPUL) - biologisch ist bei möglichst vielen Prozessen erforderlich.
Ein File mit den Kontaktdaten aller Projekt-Teilnehmer bei den Partnern soll erstellt und im Konsortium verteilt werden.
Eine Standard-Redakteurin hat in einem Artikel zum Thema Weinbau auf das geplante Projekt kurz Bezug genommen (Online-Ausgabe: 13.1.2009).
Nächste Termine: siehe oben.

Zusammenfassende To-Do-Liste (als Erinnerung; ersetzt nicht Arbeitsplan und sonstige Vereinbarungen)

Aktion	Wer	Bis
Vorbereitung Präsentation Bezirksweinbautag + BMLFUW	1 Vertreter pro Partner	Folien bis 10.2. an Soja (für 12.2. Präsentation Weinbautag; 19. od. 20.2. BMLFUW)
Elektronische Firmen-Logos übersenden an Soja	jeder Partner	10.2.
interne Besprechung	Mind. 1 pro Partner	28.1., 10.30 h bei SERI
Workshop im Traisental	Mind. 1 pro Partner	26.2., 16 h
Daten für Adresstabelle an Soja	wer nicht im DAFNE-Antrag steht	nächste Woche

Ende der Besprechung: 12.30 h

Gerhard Soja, 16.1.2009

AUSTRIAN RESEARCH CENTERS

PROTOKOLL
der
2. Koordinationssitzung

Projekt:
WEINKLIM –
Weinbau im Klimawandel: Anpassungs- und Mitigationsmöglichkeiten am Beispiel der Modellregion Traisental

Ort: SERI Wien, 10:30 bis 16:00

Teilnehmer:
Burger, Hackl, Haimel, Hofmann, Omann, Rampazzo-Todorovic, Schildberger, Soja, Zehetner

Vormittag:

- Unterscheidung von Workshop, Fragebogen (Einzelinterviews) und Datenerhebung mit ExpertInnen: das Projektteam einigte sich auf ein gemeinsames Verständnis:
    - Workshop mit gemischte Zielgruppe (max. 20 Personen), um die Menschen in den Prozess einzubinden, zu motivieren und Kooperationen zu starten
    - Interviews: Einzelinterviews mit 10 Winzern, dort primär qualitative Fragen erheben und noch fehlende Daten. Die anderen Daten (quantitativerTeil des Fragebogens) sollen vorher erhoben werden, siehe nächster Punkt.
- Fragebogen – quantitativer Teil: Vorstellung der Fragen (Soja, Burger), Diskussion, welche Fragen relevant sind, welche wofür notwendig sind. Es wurde entschieden, 10 Winzer zu fragen und Daten der Jahre 2006-2008 zu erheben. Folgende Vorgangsweise ist geplant:
    1. Bestehende Fragen werden kompiliert, in neue Form gebracht und auf die interne Website gestellt (SERI bis 4.2.)
        a. Anbau: 3 MUSTERABLÄUFE (BIO, IP, KONV.)
        b. Verarbeitung: in 2 Varianten (Rot und Weis) MUSTERABLÄUFE mit Durchschnittswerten für Maschinenstunden, kWh (ÖKL Aufzeichnungen: Aufschlüsselung Energieaufwand)
    2. Feedback von allen (bis 6.2.)und wenn möglich Einteilung in 3 Module (a. für den 12.2, b. für die Teamsitzung SWT und c. für das persönliche Interview). (Telefonkonferenz 9. oder 10.2.?)
    3. Modul a) fertigstellen inkl. Antwortkategorien (SERI in Absprache mit den anderen, bis 11.2.)
    4. Schritt 3 für Module b) und c)

    Diskussion der Schnittstellen zwischen den Arbeitspaketen, insbesondere 1 und 2: dies erfolgte im Zuge der Besprechung der Fragen

Am 12.2. nach dem Weinbautag wird der Fragebogen allgemein vorgestellt (SERI oder Soja) und dann wird das Modul a. besprochen und wenn möglich auch schon Antworten gegeben.
Sobald der Fragebogen fertig ist (März) soll es ein Arbeitsgruppentreffen mit den 10 Winzern geben, wo Modul b. beantwortet wird (Moderation vom Projektteam, noch offen wer).
Die Interviews (Modul c.) werden im April stattfinden. Damit stehen die Daten spätestens ab April zur Verfügung und können je nach Bedarf individuell ausgewertet werden.

Logbücher werden über das Jahr 2009 geführt, in Excel files. Soja bereitet diese vor. Danach erfolgt Feedback vom Projektteam. Sie sollen bis März den Winzern erklärt und übergeben werden (Task für Hofmann).

Im allgemeinen Teil der Befragung werden Fragen zu folgenden Themen gestellt:
Allgemeine Fragen zu Nachhaltigkeit und nachhaltigem Weinbau, Klimawandel und Anpassungsstrategien. Inwieweit ist Winzer offen für Veränderungen, welche, wie nachhaltig sind diese, Motivation, welche Innovationen können sie sich vorstellen (denken sie an die nächsten 10 Jahre). Wie sehen sie Gefahr des Klimawandels; was hat sich allgemein in den letzten 10 Jahren verändert, Veränderung der Biodiversität.
Soziodemographischer Teil: Alter, Geschlecht, Bildung

Nachmittag:

- Erste Stakeholderanalyse: wurde gemacht. Excel-Liste ist anbei. Bitte an das SWT Team, Hackl und Schilfberger zu ergänzen, insbesondere um BürgerInnen, PolitikerInnen. Selektion erfolgt gemeinsam mit SERI Anfang Februar.

- Ablauf des Workshops am 26.2., 16 bis 20 Uhr: Ziele, Inhalte und Ablauf wurden besprochen, siehe unten:

1. Workshop

Ziele:

- Information über das Projekt und Motivation teilzunehmen, die Info zu verbreiten
- Feedback zum Projekt (Ideen, Anregungen, Wünsche)
- Vernetzung mit anderen Aktivitäten in der Region und darüber hinaus, Kooperationsmöglichkeiten besprechen

Ablauf:
Punkte 1 und 2 im Plenum. Projektvorstellung: Rudi, Gerhard, Moderation: Ines
Punkt 3 in Form eines Weltcafés mit 3 Fragen:

- Welche Vernetzungsaktivitäten können sie sich vorstellen, welche Kooperationsmöglichkeiten sehen Sie?
- Wie beeinflussen Winzer die Umwelt (in alle Richtungen)? Wie wird Weinbau durch globalen Wandel Klima etc.) beeinflusst?
- Wie kann Weinbau in der Zukunft aussehen (Vision)? Beitrag von Winzern

Termine:

- 12.2. in Traismauer:
    - Prozesskettenanalyse im Feld/Keller: 9 Uhr bis Mittags
    - 14 bis 18 Uhr: Weinbautag: 12.2.: Vorstellung des Projektes von allen Partnern, Moderation: Rudi, Beginn/Abschluss: Rudi
    - Abends: 1. Fragebogenvorstellung und bearbeiten des Modul a.

- 19.2.: Vorstellung des Projektes von allen Partnern, Moderation: Gerhard
- 26.2. Projektteammeeting vor dem Workshop, ca. 12 Uhr in Traismauer

Zusammenfassende To-Do-Liste
(als Erinnerung; ersetzt nicht Arbeitsplan und sonstige Vereinbarungen)

Aktion	**Wer**	**Bis**
Vorbereitung Präsentation Bezirksweinbautag + BMLFUW	1 Vertreter pro Partner	Folien bis 10.2. an Soja (für 12.2. Präsentation Weinbautag; 19. od. 20.2. BMLFUW)
Elektronische Firmen-Logos übersenden an Soja	jeder Partner	10.2.
Protokoll inkl. Excel-Liste der Stakeholder auf interne Website	Ines	sofort
Entwurf der Auswertung des Fragebogens	Gerhard	
Entwurf des Logbuchs	Gerhard	
Fragebogenentwurf siehe Seite 1	Start: SERI, alle	Start: jetzt, Modul a) bis 12.2.

AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

PROTOKOLL

der

3. Koordinationssitzung

Projekt:

WEINKLIM –
Weinbau im Klimawandel: Anpassungs- und Mitigationsmöglichkeiten am Beispiel der Modellregion Traisental

Freitag, 3.7.2009

13.30 Uhr, Stadtbüro AIT im TechGate, Donaucitystr. 1, Level 2

Teilnehmer:

Burger, Hackl, Haslinger, Hofmann, Omann, Roch, Schildberger, Soja, Zehetner.

Allgemeines

Im Rahmen dieses Meetings wurden der Stand der einzelnen Projektpakete und die Erstellung des Zwischenberichts besprochen. Die Austrian Research Centers GmbH – ARC wurden in Austrian Institute of Technology (AIT) umbenannt – der neue Name ist ab sofort bei Rechnungslegungen, Honorarnoten etc. zu berücksichtigen.

Stand der Arbeitspakete

AP 1:
Beprobungen der Weingarten-Böden (9) wurden durchgeführt, Proben von Reb- und Laubschnitt gesammelt. Chemische Analysen sind im Laufen. Für die Modell-Kalibrierung (Todorovic-Rampazzo) werden Daten des Langzeitversuchs Fuchsenbigl verwendet.
Für die Berechnung der CO2-Faktoren der Pflanzenschutzmittel waren in der Literatur keine wirkstoff-spezifischen Faktoren auffindbar. Es wird daher nur nach Herbiziden, Insektiziden und Fungiziden unterschieden.
Der Rücklauf der Fragebögen lässt zu wünschen übrig (dzt. noch <50 %), auch bei den Protokollen für die Aktivitäten 2009 sind nur wenige eingelangt (bis dato 3). Hofmann versucht durch Nachtelefonieren das Engagement zu verbessern bzw. Hindernisse zu eruieren und Fragen zu klären.
Es ist absehbar, dass der Großteil der Fragebögen von IP-Winzern kommen wird (nur max. 1 konventionell und 1 biologisch wirtschaftender Betrieb). Daher wird der Schwerpunkt der Auswertung auf die IP-Gruppe gelegt, bei denen eine statistische Schwankungsbreite angegeben werden kann. Die anderen Betriebe werden als Einzelwerte dagegen getestet.
Frage nach dem Kühlbedarf – ist energetisch für den einzelnen Winzer offenbar schwierig zu beantworten – Unterstützung bei Erfahrungswerten durch Klosterneuburg (Vermittlung Schildberger).

AP 2:
Die Daten für Vermarktung und Vertrieb konnten noch nicht sehr vollständig ermittelt werden. Der anschließende Auswertungs-/Kalkulationsbedarf kann noch bis November Zeit brauchen, wenn den WinzerInnen jetzt noch ca. 1 Monat Zeit gegeben wird.

AP 3:
Auswertungen im Wesentlichen abgeschlossen (siehe beigefügtes File). Basis für Erstellung der Vorschlags-Liste (AP 5) vorhanden.

AP 4, 5, 6:
Können erst in den nächsten Monaten bearbeitet werden.

AP 7:
Interviews wurden durchgeführt. Nächste Präsentation: Outline des Projekts und Ergebnisse von AP 3 im Rahmen der ISSRM 2009 durch Soja (6.-8.7.2009, AustriaCenter Wien). Nach Abschluss des Projektes sollen jedenfalls auch die Pflanzenschutztage 2010 in Krems für eine Präsentation genützt werden.

Allfälliges

Nächster Termin: 6.11.2009, LFZ Klosterneuburg (9 h).

Zusammenfassende To-Do-Liste (als Erinnerung; ersetzt nicht Arbeitsplan und sonstige Vereinbarungen)

Aktion	Wer	Bis

Protokoll incl. File für AP3 aussenden	Soja	10.7.09
Nachfrage bei WinzerInnen wegen Logbuch + Daten 2006-08	Hofmann, Burger	Ende Juli
Zwischenberichtsbeiträge an Soja (bzw. AP 1-Beiträge zum Zusammenführen zuerst an Zehetner)	alle (AP 1 durch Zehetner koordiniert)	27.7.
Vorlage für Zwischenberichtsbeiträge	Soja	10.7.

Ende der Besprechung: 16.00 h

Gerhard Soja, 5.7.2009

AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

PROTOKOLL

der

4. Koordinationssitzung

Projekt:

WEINKLIM –
Weinbau im Klimawandel: Anpassungs- und Mitigationsmöglichkeiten am Beispiel der Modellregion Traisental

Freitag, 6.11.2009

9 Uhr, LFZ Klosterneuburg, 3400 Wiener Str. 74

Teilnehmer:

Bauer, Burger, Hackl, Haslinger, Hofmann, Kühnen, Mehofer, Schildberger, Soja, Vogl, Zehetner.

Allgemeines

Im Rahmen dieses Meetings wurden der Stand der einzelnen Projektpakete und die Vorbereitung der Erstellung der "long-lists" von Maßnahmenvorschlägen besprochen.

Stand der Arbeitspakete

AP 1:
Die Bestimmung der Boden-Basisparameter, der C- und N-Pools, der Abschätzung der Auswirkung der Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Treibhausgas-Emissionen auf den Böden von 5 Winzern ist abgeschlossen. Die Humusgehalte sind im Vergleich mit dem österreichischen Durschnitt als hoch anzusehen. Modellkalibrierungen wurden anhand der Fuchsenbigl-Feldversuchsdaten durchgeführt. Detail-Ergebnisse gehen aus den Präsentationsunterlagen hervor. Einzelne Varianten sind fallweise noch zu adaptieren.
Für die Carbon-Footprint-Analysen liegen vorläufige Ergebnisse auf Basis der Fragebogen-Erhebungen vor.

AP 2:
Die Fragebogen-Erhebungen konnten auch für die nachgelagerten Verarbeitungs- und Vermarktungsschritte ausgewertet werden. Eine gute Datenbasis liegt nur von IP-Betrieben vor, während jeweils nur von 1 Bio- und konventionellem Betrieb Daten zur Verfügung gestellt wurden. Der Schwerpunkt der Auswertung wird daher auf IP gelegt und in der grafischen Darstellung biologisch bzw. konventionell nur als Einzelfall abgebildet. Ein hoher Schwankungsbereich innerhalb der IP-Betriebe lässt entsprechendes Optimierungspotential (für die spätere Vorschlagsliste) vermuten. Detailergebnisse gehen aus den Präsentationsunterlagen hervor (einzelne Korrekturen sind bereits enthalten).

AP 3:
Die Auswertungen wurden durch eine Überarbeitung und Verfeinerung der klimatischen Wasserhaushalts-Berechnungen ergänzt.

AP 4:
Kann erst nach Vervollständigung der Berechnungen (bis zum nächsten internen Meeting) bearbeitet werden.

AP 5:
Ein erster Entwurf einer Vorschlagsliste liegt vor (siehe Präsentationsunterlagen, bei denen die Diskussionsbeiträge schon eingearbeitet sind). Kommentare, Ergänzungen sind bis zum nächsten Treffen willkommen.

AP 6:
Erst ab nächstem Meeting zu bearbeiten.

AP 7:
Präsentation beim Traisentaler Bezirks-Weinbautag 02/2010 geplant. Wissenschaftliche Präsentationen: IFSA-Symposium (4.-7.7.2010 in Wien), IOBC-Tagung Graz. Publikationen auf Basis Zwischenbericht sind nun nach der Approbation durch BMLFUW möglich.

Allfälliges

Nächster Termin: 15.12.2009, AIT-Stadtbüro TechGate (9 h).
Interne Besprechung AP 1: 19.11.2009, 15.30 h (Boku Bodenforschung).

Zusammenfassende To-Do-Liste (als Erinnerung; ersetzt nicht Arbeitsplan und sonstige Vereinbarungen)

Aktion	Wer	Bis
Überarbeitung long-list für AP5	Soja	Aussendung Protokoll
AP1 Ergänzung Modelle	Zehetner	bis nächstes Meeting

AP1 + 2 Überprüfung und Ergänzung Daten	Burger + Zehetner	bis nächstes Meeting
Kontakt DI Fischer / BMLFUW wegen Abschluss-Präsentation	Soja	nächste 2 Wochen

Ende der Besprechung: 12.30 h

Gerhard Soja, 6.11.2009

PROTOKOLL
der
5. Koordinationssitzung

Projekt:
WEINKLIM –
Weinbau im Klimawandel: Anpassungs- und Mitigationsmöglichkeiten am Beispiel der Modellregion Traisental

Dienstag, 15.12.2009
9 Uhr, Stadtbüro AIT am TechGate, 1220 Donaucitystr. 1, Ebene 2

Teilnehmer:
Bauer, Burger, Hackl, Hofmann, Kühnen, Schildberger, Soja, Todorovic-Rampazzo, Zehetner.

Allgemeines

Im Rahmen dieses Meetings wurden die Entwürfe der "long-lists" von Maßnahmenvorschlägen besprochen und adaptiert.

Stand der Arbeitspakete

AP 1:
Im Rahmen einer Zwischenbesprechung auf der Boku / Bodenforschung (19.11.; Teilnehmer: Burger, Kühnen, Soja, Todorovic-Rampazzo, Zehetner) wurden die Modellberechnungen von Treibhausgas-Emissionen von

Weingartenböden diskutiert. Die Outputs zur Abschätzung des Einflusses von Bodenbearbeitungs-Intensitäten, Zufuhr von Biomasse / organischer Düngung und Bodenbedeckung ergaben quantifizierte Emissionen in CO2e (siehe Tabelle Zehetner). Diese dienen als Basis für Handlungsempfehlungen (siehe Präsentationsunterlagen). Die Modellergebnisse wurden der gesamten Projektgruppe vorgestellt und besprochen.

AP 2:
Die Ergebnisse der CO2-Emissionsberechnungen wurden sowohl für die Arbeitsschritte während der Traubenerzeugung (Teil von AP 1) als auch für Weinerzeugung und Vermarktung (AP 2) präsentiert. Die Resultate (1,65 kg CO2e pro l Wein) sind in der Summe ähnlich wie eine Studie über die Weinerzeugung Stift Klosterneuburg, wobei bei dieser Studie allerdings viele methodische Details noch unbekannt sind (siehe Präsentationsunterlagen Burger und Presse-Aussendung). Auch von diesen Ergebnissen wurden Empfehlungen für die long list der Mitigationsmaßnahmen abgeleitet.

AP 3:
Die finalen Auswertungen wurden bereits beim letzten Meeting vorgestellt.

AP 4:
Ein Erstentwurf von Mitigationsmaßnahmen auf Basis der Besprechung am 19.11. wurde diskutiert, adaptiert und ergänzt (siehe Präsentationsunterlagen).

AP 5:
Der überarbeitete Erstentwurf vom letzten Meeting wurde nochmals diskutiert und modifiziert.

AP 6:
Jeder Teilnehmer schickt seine Vorschläge an Soja, der sie für das nächste Meeting aufbereitet.

AP 7:
Präsentation beim Traisentaler Bezirks-Weinbautag (18. od. 19.2.2010) vorgesehen, Zeitraum 14.45-16 h inkl. Diskussion. Vorstellung ca. 10 Min. pro Projektgruppe.
Wissenschaftliche Präsentationen: IFSA-Symposium (4.-7.7.2010 in Wien); Paper-Vorbereitung für Proceedings-Band durch Soja.

Allfälliges

Nächster Termin: 25.1.2010, AIT-Stadtbüro TechGate (13.30 h).
Präsentation im BMLFUW: vorläufiger Termin 24.2.2010 (nähere Information folgt).

Zusammenfassende To-Do-Liste (als Erinnerung; ersetzt nicht Arbeitsplan und sonstige Vereinbarungen)

Aktion	Wer	Bis
Logbücher auf Dieselverbrauch prüfen	Soja	21.12.'09
Einfordern von Logbüchern	Soja	15.1.‘10
Protokoll versenden	Soja	18.12.'09
Überarbeitungs-/Ergänzungsbedarf long lists überlegen	alle	25.1.‘10
Vorschläge für short list koordinieren	Soja	25.1.‘10

Ende der Besprechung: 13.00 h

Gerhard Soja, 15.12.2009

AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

PROTOKOLL
der
6. Koordinationssitzung

Projekt:
WEINKLIM –
Weinbau im Klimawandel: Anpassungs- und Mitigationsmöglichkeiten am Beispiel der Modellregion Traisental

Montag, 25.1.2010
13.30 Uhr, Stadtbüro AIT am TechGate, 1220 Donaucitystr. 1, Ebene 2

Teilnehmer:
Bauer, Burger, Hackl, Hofmann, Omann, Soja, Zehetner.

Allgemeines

Im Rahmen dieses Meetings wurden die Entwürfe der "short-lists" von Maßnahmenvorschlägen, Berichtswesen und Publikationen sowie weitere Entwicklungsmöglichkeiten nach Projektende besprochen.

Stand der Arbeitspakete

Die Carbon-Footprint-Berechnungen wurden noch überprüft und aktualisiert, haben aber keine grundlegenden Ergebnis-/Interpretationsänderungen zur Folge.

Stand der short-lists der Maßnahmenvorschläge

Auf Basis der long-lists sind erst wenige Rückmeldungen eingelangt. Die Vorschläge, welche im Rahmen des Workshops am 8.2. erarbeitet werden, sollen ebenfalls für die Erstellung der Liste umzusetzender Maßnahmen berücksichtigt werden.

Workshop-Vorbereitung

8.2. Traismauer, Einladungen durch R. Hofmann. Interner Treffpunkt eine Stunde früher vor Ort. Ablauf-Planung: siehe Unterlagen E. Burger.

Präsentationen, Publikationen

18.2. Bezirks-Weinbautag Traisental, 2.3. Ministerium. Eine Kurzpräsentation der wichtigsten Ergebnisse wird durch Soja auch vor dem Workshop 8.2. erfolgen. Soja führt die einzelnen Präsentationsteile in einem File zusammen, aber jede Arbeitsgruppe präsentiert ihre Ergebnisse selbst (je ca. 10 min). Eingangs wird die Motivation für das Projekt in Erinnerung gerufen.
Besonders bei Präsentationen im Traisental weniger statistische Kennwerte verwenden, stattdessen eher mit Bereichen (Mittelwerte, Min. und Max.) arbeiten. Gilt nicht für Präsentation 2.3.
Weitere Ergebnisvorstellungen bei anderen Bezirksweinbautagen, WIFI-Veranstaltung, Weinakademie, ÖWM-Messe, INTERVITIS 2011 sind prinzipiell möglich.
Winzer-Artikel: besser das gesamte Projekt in einem Heft. Manuskript muss bis Mitte des Monats für Folgemonat fertig sein.
Pressemeldung über Pressestelle AIT, NÖN-Journalisten werden auch für Workshop eingeladen.
Online-Zeitschrift "Ländlicher Raum" und IK-Traisental-Homepage benötigen je ca. 5-Seiten Bericht.

Ausblick – wie geht es nach dem Projekt weiter?

Ein Teil der umzusetzenden Maßnahmen ist die Entwicklung eines Bewertungssystems für "nachhaltige Bewirtschaftung" als Grundlage für eine Zertifizierungsmöglichkeit. Erster Entwurf liegt von Bauer und Hofmann vor; soll im Rahmen eines Folgeprojekts weiterentwickelt werden. Zuerst ein Modul bezüglich ökologischer Nachhaltigkeit, unterstützt von Datenmaterial aus WEINKLIM, soll später durch andere Module ergänzt werden.

Zusammenfassende To-Do-Liste (als Erinnerung; ersetzt nicht Arbeitsplan und sonstige Vereinbarungen)

Aktion	Wer	Bis
restliche Logbücher einfordern	Soja	Mitte Feber
Kurzfassung der Ergebnisse für Workshop 8.2. als Folien an Soja	AP-Leiter	6.2.
Folien für Ergebnis-Präsentation 18.2. an Soja	AP-Leiter	16.2.
Beiträge für Endbericht an Soja	AP-Leiter	20.3.

Ende der Besprechung: 17.30 h

Gerhard Soja, 26.1.2010