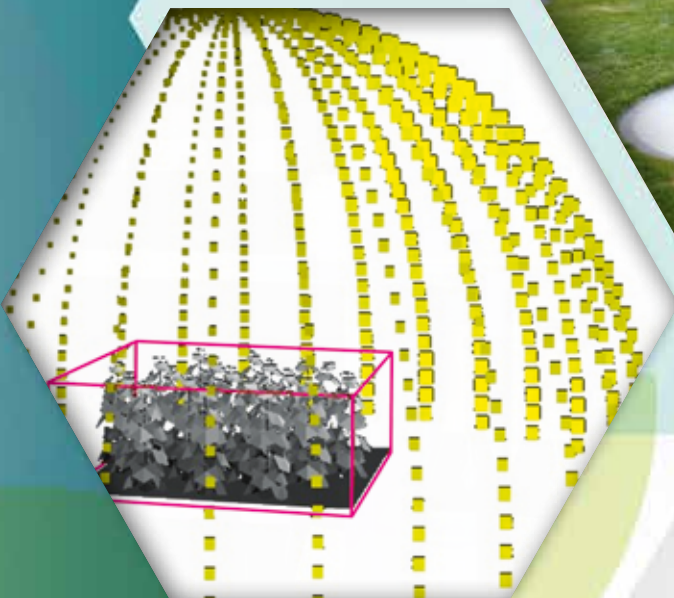
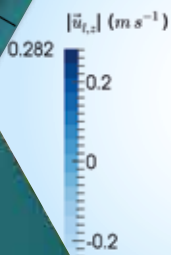
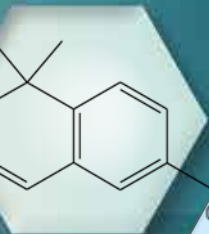


G-FORSCHT

Das Wissenschaftsmagazin der
Hochschule GEISENHEIM University



INHALT

VORWORT

G-SAGT!

3

ZENTRUM FÜR ANALYTISCHE CHEMIE UND MIKROBIOLOGIE

Moderne Spektroskopie in der
Wein- und Getränkeanalytik

4-7

ZENTRUM FÜR ANGEWANDTE BIOLOGIE ZENTRUM FÜR WEIN- UND GARTENBAU

Nachweis und Bekämpfung von Rubus stunt,
eine der wichtigsten Krankheiten im Himbeeranbau

8-11

ZENTRUM FÜR WEIN- UND GARTENBAU

Simulation des Einflusses klimatischer Veränderungen
auf den Wasserhaushalt der Weinbaugebiete Rheingau
und Hessische Bergstraße

12-15

ZENTRUM FÜR LANDSCHAFTSARCHITEKTUR UND URBANEN GARTENBAU

Blasfähiges Rasensubstrat für bodenferne Rasensaat

16-19

ZENTRUM FÜR WEIN- UND GARTENBAU ZENTRUM FÜR ANALYTISCHE CHEMIE UND MIKROBIOLOGIE

Veränderte Kulturbedingungen im Himbeeranbau
und ihr Einfluss auf Photosynthese und Fruchtin-
haltsstoffe der Himbeere

20-23

ZENTRUM FÜR WEIN- UND GARTENBAU

Virtuelle Pflanzen – und was wir von
ihnen lernen können

24-27

WEITERE

FORSCHUNGSPROJEKTE

28-31

G-SCHAFFT

32-34

PERSONALIA

35-37

RESEARCH

Abstracts from current research projects

38-44

RÜCKBLICK

125 Jahre Rebveredlungsstation
Geisenheim-Eibingen

45

TERMINE

Tagungen, Veranstaltungen & mehr

46

IMPRESSUM

47



Liebe Leserinnen und Leser,

nachdem Sie 2014 mit der ersten Ausgabe des Wissenschaftsmagazins **G-FORSCHT** der neu gegründeten Hochschule Geisenheim ein hoffentlich für Sie interessantes und spannendes Magazin in Händen gehalten haben, möchten wir Sie mit der zweiten Ausgabe aufs Neue darüber informieren, welche Forschungsthemen derzeit bearbeitet werden und was sich im Umfeld der Forschung ereignet hat.

Wie Ihnen die Lektüre dieser Ausgabe zeigt, kann unsere Hochschule **G-zielt** und rasch auf neue Praxisprobleme eingehen oder sogar vorausschauend mit Forschungsarbeiten beginnen, noch bevor sich die vermeintlichen Probleme in der Praxis manifestieren. Die Resultate können gezielt in die Beratung der Praxisbetriebe einfließen oder zunächst der Politikberatung dienen.

Zurzeit unternimmt die Hochschule erhebliche, auch finanzielle Anstrengungen zur Etablierung einer Graduiertenschule. Ihre Aufgabe wird es sein, dem akademischen Nachwuchs nicht nur die Forschungsinfrastruktur für exzellente Doktorarbeiten bereitzustellen, sondern auch ein Umfeld zu schaffen, welches den Promovierenden ein hohes Maß an **G-wünschten** Zusatzqualifikationen wie „soft skills“, Projekt-Management oder auch Personalführung ermöglicht.

G-schafft hat sicherlich Herr Andreas Blank gedacht, nachdem er seine Dissertation erfolgreich vor der Prüfungskommission verteidigt hat und damit zum ersten Promovierenden wurde, dessen Promotionsvorhaben sowohl von der wissenschaftlichen Arbeit als auch von der verwaltungstechnischen Abwicklung her komplett unter der Ägide der Hochschule Geisenheim durchgeführt wurde. Mit Stolz schaut die junge Hochschule auf dieses Ereignis, markiert die Verleihung des Promotionsrechts an die Hochschule Geisenheim unter Einbindung einer Partneruniversität doch einen wichtigen Eckpunkt der „Hochschule Neuen Typs“.

Auf der Basis der Hochschulbauprogramme des Hessischen Ministeriums für Wissenschaft und Kunst wurden Gelder für Neubauten sowie für umfassende Sanierungen bestehender Gebäude **G-nehmigt**. Dadurch wird sich der Campus in den kommenden Jahren weiter entwickeln und verändern. Für die Studierenden resultieren daraus noch bessere Ausbildungsbedingungen und für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ein modernes, zukunftssicheres Arbeitsumfeld.

Bereits jetzt – im dritten Jahr nach der Gründung – ist klar erkennbar, dass sich aus der Zusammenführung des ehemaligen Fachbereichs der Hochschule RheinMain und der ehemaligen Forschungsanstalt mehr ergeben hat, als eine reine 1+1-Addition. Das 2013 in Geisenheim gestartete Modell einer „Hochschule Neuen Typs“ manifestiert sich nicht nur an der Hochschule selbst, sondern auch im Zusammenhang mit der jüngst offiziell aus der Taufe gehobenen „Hochschulstadt Geisenheim“. Für die Stadt, das Umland und den ansässigen Wirtschaftszweigen – nicht nur innerhalb Hessens – in jeder Hinsicht ein **G-winn!**

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre!



Prof. Dr. Manfred Großmann
Vizepräsident Forschung der
Hochschule Geisenheim



MODERNE SPEKTROSKOPIE IN DER WEIN- UND GETRÄNKEANALYTIK

In den letzten Jahren haben spektroskopische Methoden als Ersatz für die klassische chemische Analyse immer mehr an Bedeutung gewonnen. Diese Methoden wie z. B. die FTIR-(Fourier Transform Infrarot-)Spektroskopie und die NMR-(Kernresonanz-)Spektroskopie sind zerstörungsfrei und lassen sich heutzutage mit sehr hoher Präzision durchführen. Hauptargument ist, neben der einfachen und schnellen Routineanalytik, der weitgehende Verzicht auf Reagenzien und Chemikalien. So hat mit diesen Methoden das Thema Nachhaltigkeit auch in der Analytik Eingang gefunden. Nicht allein der Verzicht auf Reagenzien kann hier angeführt werden, es entstehen zudem keine umweltrelevanten Abfälle bei der Analyse von Lebensmitteln und Wein. Außerdem ist es möglich, bei der Probenvorbereitung und Analyse ohne Verdünnung oder zusätzliche Aufschlussverfahren zu arbeiten, was Fehlerquellen minimiert. Ein weiterer Vorteil der Spektroskopie ist die gute Vergleichbarkeit der Analyseergebnisse über Ländergrenzen hinweg. Die Ergebnisse sind weltweit vergleichbar und können jederzeit und überall anhand der Rohdaten nachgeprüft werden. Darüber hinaus kann man mit spektroskopischen Methoden nicht zielgerichtete Analysen durchführen, um Herkunft, Sorte, Verarbeitung, Artefakte und Verfälschungen nachzuweisen. Von jedem untersuchten Produkt erhält man eine Art unverwechselbaren Fingerabdruck. Die Spektroskopie ist demzufolge äußerst vielfältig für die Analytik und Qualitätssicherung unterschiedlicher Proben und Produkte einsetzbar und somit ein wichtiger Baustein für zukünftige Forschungsvorhaben.



Im Folgenden werden die beiden spektroskopischen Verfahren FT-MIR sowie NMR ausführlich beschrieben und Anwendungsbeispiele gegeben.

FT-MIR

Die konventionelle Analytik von Weinen und fruchthaltigen Getränken wird immer mehr durch neue spektroskopische Verfahren verdrängt. Hierbei werden die meist nasschemischen Analysen durch physikalische Messmethoden ersetzt. In den letzten Jahren hat sich die Fourier Transform Mittel-Infrarotspektroskopie (FT-MIR) bei der Untersuchung von Mosten und Weinen als Routinemethode etabliert. Mit diesem Verfahren, welches auch für die Analyse zur Erstellung der amtlichen Prüfnummer (AP) zugelassen ist, lassen sich bis zu 14 verschiedene Inhaltsstoffe innerhalb kurzer Zeit (30 Sekunden) quantifizieren. Durch die Erweiterung mit einer Gasmesszelle können nun auch die Parameter freie SO_2 und gesamte SO_2 im Wein bestimmt werden. Hierdurch wird es möglich, Weininhaltsstoffe – inklusive SO_2 – zu quantifizieren und somit die AP-Prüfung mit nur einer einzigen Methode durchzuführen. Mit der Infrarotspektroskopie von Flüssigkeiten (Most, Wein, Getränke) können Moleküle bis zu einer Mindestkonzentration von ca. 200 mg/L quantifiziert werden. Zur mengenmäßigen Bestimmung der Inhaltsstoffe ist für jeden Produkttyp eine eigene Kalibrierung zu verwenden. Das bedeutet, man benötigt für z. B. (Trauben-)Weine, Fruchtsäfte, Erfrischungsgetränke, Bier, Apfelwein und Milch jeweils eine andere Kalibrierung. Die erstellten Modelle lassen sich dann allerdings auf baugleiche FT-MIR-Geräte übertragen. Für Wein aus Trauben gibt es z. B. ein Modell, mit welchem sich alle Weine weltweit untersuchen lassen. Mit diesem können auch Schaumweine und Likörweine wie Sherry und Portwein analysiert werden. Die Modelle der FT-MIR basieren auf einer „Partial Least Square Regression“ (PLS) der Spektraldaten mit den Referenzwerten aus der klassischen Analytik (z. B. nach OIV [Internationale Organisation für Rebe und Wein] oder IFU [Internationale Fruchtsaft Union]). Im Bereich der Hochschule Geisenheim wird diese Technik intensiv bei Studierendenprojekten zur Untersuchung von Trauben, Most und Wein und von den Forschungsinstituten zur Routineanalytik der jeweiligen Produkte (Obst, Gemüse) eingesetzt.

So werden allein für das Institut Rebzuchtung pro Jahr mehr als 1.500 Moste und Weine untersucht.

NMR

Anders als bei der FT-MIR kann bei der Kernspinresonanzspektroskopie (NMR) die Konzentration einer Verbindung direkt aus der Fläche eines spezifischen Signals (Peak) oder einer Signal-Gruppe (Multipllett) berechnet werden. Dieses Verfahren ist ähnlich dem der chromatographischen Verfahren wie HPLC oder GC, mit dem Unterschied, dass die Verbindungen zuvor nicht aufgetrennt werden müssen. Im Gegensatz zu anderen Analysemethoden ist die NMR eine Absolutmethode, bei der sich alle „unbekannten“ Substanzen quantifizieren lassen, wenn die Konzentration nur eines Signals bekannt ist. Bei den meisten anderen Analysemethoden benötigt man für jede Verbindung eine Standardsubstanz, was insbesondere bei Naturstoffen sehr schwierig sein kann (bzgl. Preis und Verfügbarkeit).

QUANTIFIZIERUNG VON INHALTSSTOFFEN

Da die NMR eine sehr hohe Auflösung und Dynamik besitzt, ist eine Quantifizierung der Inhaltsstoffe über die Zuordnung spezifischer Peaks möglich. Aufgrund der hohen Wasserkonzentration in Getränken wird ein Teil der Signale durch das Wassersignal überlagert. Dadurch kann die volle Dynamik des Receiver-Systems nicht genutzt werden, so dass Sensitivität und Selektivität wesentlich verringert werden. Um dieses

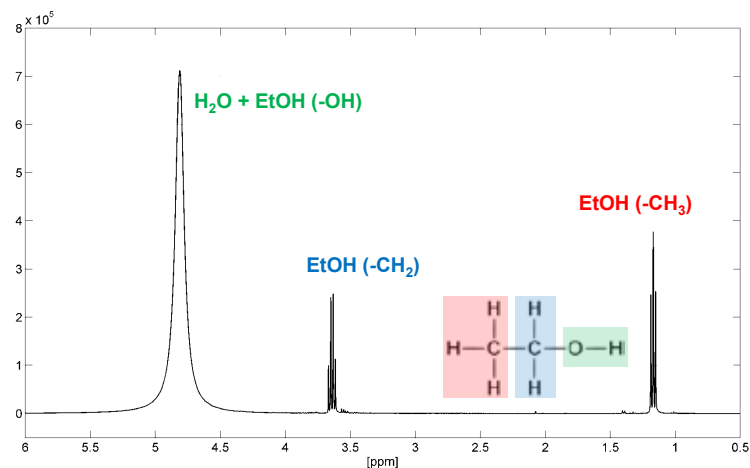


Abb. 1: Protonen Spektrum: Direkte Messung eines Weines.

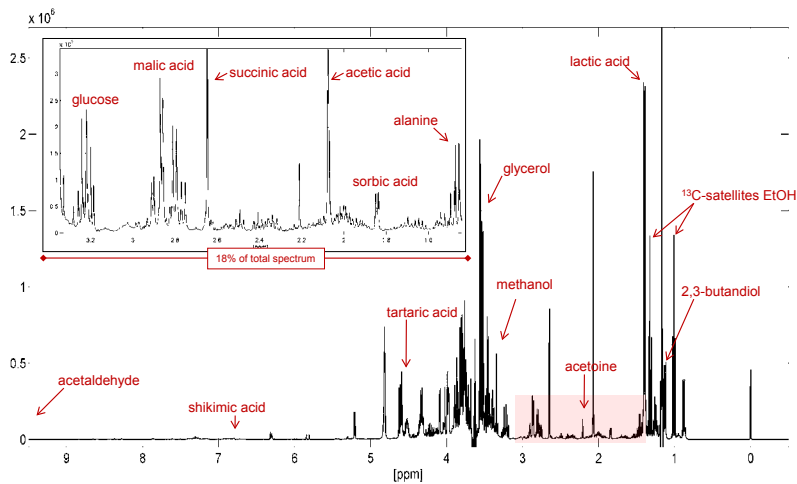


Abb. 2: Protonen NMR Spektrum eines Weines nach 8fach Unterdrückung (Wasser und Ethanol).

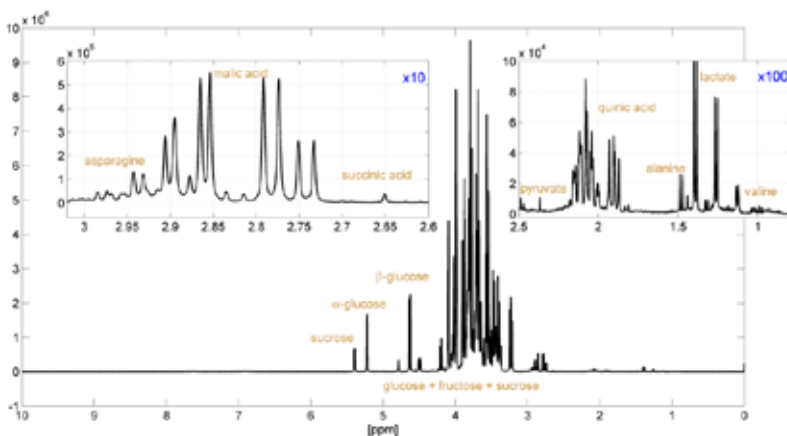


Abb. 3: Protonenspektrum Apfelsaft: Dynamik-Bereich 1:20.000 (niedrigste: höchste Konzentration).

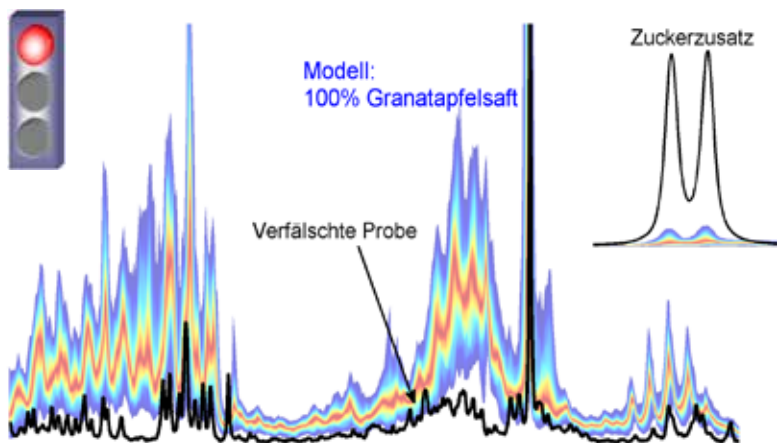


Abb. 4: NMR-Spektrum von Granatapfelsaft; Beispiel einer Verfälschung.

Problem zu beseitigen und auch im Falle niedrig konzentrierter Inhaltsstoffe eine quantitative NMR (qNMR) mit guter Präzision zu ermöglichen, wird das Wasser durch eine Vorsättigung des Signals weitgehend unterdrückt. Bei Weinen, in denen ca. 10% der organischen Matrix aus Ethanol besteht, werden diese Signale, welche aus einem Triplet und einem Quartett bestehen, ebenfalls unterdrückt. In Abbildung 1 ist das direkte Protonenspektrum eines Weines dargestellt. Das Spektrum wird durch Wasser und Ethanol dominiert. Erst durch die Unterdrückung dieser Signale wird die Nachweisempfindlichkeit der verbleibenden Inhaltsstoffe auf bis zu 10 mg/L, abhängig vom jeweiligen Inhaltsstoff, gesenkt. Bei Wein kann man nach der 8fachen Unterdrückung von Wasser und Ethanol die Inhaltsstoffe zuordnen und quantifizieren, wie in Abbildung 2 dargestellt. Bei diesem System, welches im Institut Weinanalytik und Getränkforschung zur Verfügung steht, handelt es sich um den „Food-Screener“[®] der Fa. Bruker, ein 400 MHz NMR-Spektrometer mit inversem Probenkopf mit z-Gradient und automatischer Abstimmung von Tuning und Matching (ATMA). Das System ist mit einem Probenkopf für drei verschiedene Kerne ausgestattet und kann flüssige, klare Proben in Probenröhrchen mit 5 mm Innendurchmesser und einem Gesamtvolumen von 600 µL, davon 530 µL Probe, messen (Schäfer & Spraul, 2013). Trübe Proben müssen vorher geklärt werden, da die Trubstoffe das Magnetfeld verändern und somit eine Bestimmung unmöglich machen. Da bestimmte Moleküle, insbesondere Carboxylgruppen, einer starken pH- und Temperaturdrift unterliegen, ist die Einstellung des pH-Wertes und eine konstante Temperierung auf 0,1 °K notwendig. Andernfalls ist eine quantitative Bestimmung spezifischer Inhaltsstoffe routinemäßig nicht möglich. Die Proben werden mit einem D₂O-Puffer und TSP (Trimethylsilylpropionat für den Nullpunkt) versetzt. Bei Weinen muss zudem der pH-Wert anhand eines Referenzpuffers genau eingestellt werden. Abbildung 3 zeigt am Beispiel von Apfelsaft den hohen Dynamikbereich der NMR-Spektroskopie. Von der niedrigsten bis zur höchsten Konzentration liegt eine Spanne von 1:20.000, in der noch Inhaltsstoffe quantifiziert werden können. Je nach Produkt können über 40 verschiedene Substanzen identifiziert und quantifiziert werden. Diese Liste wird ständig um neue Stoffe und Produkte erweitert.

NON-TARGETED NMR

Neben der Quantifizierung und Identifizierung einzelner chemischer Substanzen kann man mit der NMR-Spektroskopie auch eine nicht zielgerichtete, eine sogenannte non-targeted Analyse, durchführen. Mit Hilfe von multivariaten statistischen Methoden ist es möglich, Klassifizierungen der Produkte zu erstellen oder gar Unregelmäßigkeiten bzw.

Autor:
Claus-Dieter Patz



Abweichungen vom Produktstandard zu detektieren. So ist es möglich, die Frucht- oder Rebsorte, den Jahrgang, die Herkunft oder den Verarbeitungstyp zu erkennen. Im Bereich Fruchtsaft können mit diesem Verfahren Fruchtsorte, Herkunft, Verschnitte und sogar Hersteller zugeordnet werden (Koswig & Rinke, 2009). Bei Wein kann man bis zu einem gewissen Grad den Jahrgang, die Herkunft und die Rebsorte – in Abhängigkeit von der vorliegenden Datenbank – zuordnen (Schäfer & Spraul, 2013; Godelmann et al., 2013).

Die Stärke der non-targeted Analyse ist das Erkennen von Abweichungen und Unregelmäßigkeiten, ohne speziell danach suchen zu müssen. Hat man eine Produktspezifikation aufgrund einer Datenbasis erstellt, kann man sehr leicht Abweichungen, Verschnitte oder Verfälschungen erkennen. In Abbildung 4 ist das Profil eines Granatapfelsaftes (bunt) dargestellt. Bei der zu prüfenden Probe (schwarz) handelt es sich nicht um Granatapfelsaft. Außerdem wurde dem Produkt Zucker zugegeben. Ein Beispiel aus einem anderen Lebensmittelsektor war der Melaminskandal in China, bei dem Milchpulver mit dem giftigen Melamin verschnitten wurde. Ein Kontaminant wie das Melamin in Milchpulver wäre bei der NMR-Routinekontrolle sofort als untypisch aufgefallen, ohne dass man speziell danach hätte suchen müssen. Bei der gebräuchlichen Routineanalytik von Milchprodukten ist das Melamin jedoch nicht aufgefallen, da nicht danach gesucht wurde und zudem keine anderen Analysenparameter auffällig waren. Ähnlich sieht es mit Diethylenglykol (DEG) im Wein aus. Eine unerlaubte Verfälschung, die zu einer Extrakterhöhung und somit zum Vortäuschen einer höheren Weinqualität führte. Diese Substanz konnte durch die klassische nasschemische Weinanalytik nicht erkannt werden.

AUTHENTISCHE WEINE UND RINGVERSUCHE

Die Hochschule Geisenheim stellt eigene authentische Weine sowie Frucht- und Gemüsesäfte her. Diese werden im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte und Ringversuche unter anderem mit der FT-MIR und der NMR untersucht. Ziel ist es, den Einfluss verschiedener technologischer Verfahren, der Sorte und der klimatischen Veränderungen zu prüfen und authentische Daten für einen späteren Fälschungsnachweis zu generieren. Auf der Basis der NMR-Ringversuche konnte gezeigt werden, dass die Handauswertung ebenso möglich ist

wie eine Datenbank-gestützte Auswertung (Fa. Bruker). Die Methode kann somit herstellerunabhängig verwendet werden und die Ergebnisse sind mit anderen Referenzverfahren vergleichbar.

VORTEILE DER NEUEN SPEKTROSKOPISCHEN VERFAHREN

Die spektroskopischen Methoden wie FT-MIR und NMR sind den klassischen Analysenmethoden in Bezug auf die Wiederholbarkeit deutlich überlegen. Zudem ist die Vergleichbarkeit von Analysen aufgrund der identischen Durchführung über Ländergrenzen hinweg sehr viel besser möglich, als im Falle der konventionellen Analytik. Vor dem Hintergrund des Themas Lebensmittelsicherheit und der Rückverfolgbarkeit in globalisierten Märkten wird besonders dieser Punkt zukünftig von großer Bedeutung sein. Analyseergebnisse könnten auf der Basis dieser Verfahren länderübergreifend standardisiert und damit vergleichbar werden, was vor allem für weltweit agierende Firmen oder Importeure wichtig ist.

FAZIT NMR-ANALYTIK

Abschließend lässt sich sagen, dass die quantitative und die non-targeted-NMR aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit und der Tatsache, dass alle Resultate aus einer einzigen Messung stammen, ein hohes Zukunftspotential für eine schnelle und zuverlässige Qualitätskontrolle haben. Die Einsatzmöglichkeiten in Forschungsvorhaben sowie bei der Untersuchung neuer Produkte sind äußerst vielfältig und noch lange nicht ausgeschöpft. So wird der „Foodscreener[®]“ (Fa. Bruker) ständig um neue Lebensmittelmodule, wie z.B. für Honig und Speiseöl, erweitert.

LITERATUR

GODELMANN, R., FANG, F., HUMPFER, E., SCHÜTZ, B., BANSBACH, M., SCHÄFER H. & SPRUAL, M. (2013): Targeted and nontargeted wine analysis by ¹H NMR spectroscopy combined with multivariate statistical analysis. Differentiation of important parameters: grape variety, geographical origin, year of vintage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61 (23), 5610-5619.

KOSWIG, S. & RINKE, P. (2009): Mixture analysis by NMR as applied to fruit juice quality control. *Magn. Reson. Chem.* 47 (S1), S130-S137.

SCHÄFER H. & SPRUAL, M. (2013): Targeted and nontargeted wine analysis by ¹H NMR spectroscopy combined with multivariate statistical analysis. Differentiation of important parameters: grape variety, geographical origin, year of vintage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61 (23), 5610-5619.



NACHWEIS UND BEKÄMPFUNG VON RUBUS STUNT, EINE DER WICHTIGSTEN KRANKHEITEN IM HIMBEERANBAU

Rubus stunt ist eine der ökonomisch wichtigsten Krankheiten an Himbeeren, Brombeeren und anderen Arten der Gattung *Rubus*. Ausgelöst wird diese Phytoplasmaose von kleinen zellwandfreien Bakterien, die Phytoplasmen genannt werden, sich im Phloem der Pflanzen ansiedeln und von phloemsaugenden Insekten (Vektoren) übertragen werden. Da zwischen dem Zeitpunkt der Infektion und dem Auftreten erster Symptome bis zu einem Jahr vergehen kann, ist es äußerst wichtig, Mutterpflanzen, die zur vegetativen Vermehrung genutzt werden sollen, mit einer sicheren Diagnosemethode hinsichtlich des Vorkommens von Phytoplasmen zu testen. Im Rahmen des Projektes wurde eine neue molekulare Diagnosemethode auf der Basis eines TaqMan Real-Time PCR Assays zum Nachweis von Phytoplasmen entwickelt. Nach Einsatz dieser Methode können auch Aussagen zur Eignung der Hitzetherapie als Bekämpfungsstrategie, zur Sortenanfälligkeit sowie zum Vektorenspektrum getroffen werden.



EINLEITUNG

Phytoplasmen (*Candidatus Phytoplasma* spp.) sind kleine zellwandfreie Bakterien, die als obligate Parasiten im pflanzlichen Phloem leben und hunderte von Pflanzenarten befallen, davon viele ökonomisch wichtige Kultur- und Zierpflanzen (Bertaccini et al., 2014). Das Krankheitsbild, welches von Phytoplasmen ausgelöst wird, wird allgemein als Phytoplasmosen bezeichnet. Bei Rubus-Arten wie Himbeeren und Brombeeren spricht man von Rubus stunt oder auch Rubus Stauche. Zu den Symptomen gehören unter anderem ein gestauchter Wuchs (Hexenbesenwuchs), Durchwuchs der Früchte mit Blüten, verkleinerte Blätter, kurze Internodien, verlängerte Kelchblätter und deformierte Früchte (Mäurer & Seemüller, 1994) (Abb. 1). Phytoplasmen können durch phloemsaugende Insekten (Vektoren), Pfropfung oder vegetative Vermehrung verbreitet werden. Da Rubus-Arten vegetativ vermehrt werden und die Inkubationszeit, also der Zeitraum zwischen der Infektion und dem Auftreten der Symptome, bis zu einem Jahr dauern kann, ist es äußerst wichtig, Mutterpflanzen mit einer sicheren Diagnosemethode vor der Vermehrung auf das Vorhandensein von Phytoplasmen zu testen. Hierfür wird meistens eine nested PCR eingesetzt, die jedoch sehr zeitaufwändig und anfällig für Kontaminationen ist (Delic, 2012). Des Weiteren gibt es bislang nur wenige Erkenntnisse hinsichtlich der Verteilung von Phytoplasmen in verschiedenen Organen der Rubus-Pflanzen sowie über das Spektrum an potentiellen Vektorinsekten. Aktuell ist nur die Himbeermaskenzikade (*Macropsis fuscula*) als Vektor bekannt.

Diese Umstände machen eine gezielte Bekämpfung von Rubus stunt derzeit kaum möglich. Daher wurde an der Hochschule Geisenheim in einem vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft geförderten Projekt an einer neuen molekularen Methode zur Diagnose von Phytoplasmen in Himbeeren und verwandten *Rubus*-Arten auf der Basis eines Multiplex TaqMan Real-Time PCR Assays gearbeitet. Zusätzlich werden Versuche zur Identifizierung potentieller Vektorinsekten, zur Anfälligkeit unterschiedlicher Himbeersorten sowie zur Eliminierung von Phytoplasmen in infizierten Pflanzen durch Hitzetherapie durchgeführt. Ziel ist die Entwicklung von verbesserten Diagnoseverfahren und Bekämpfungsstrategien für Rubus stunt in Vermehrungsbetrieben bzw. bei den Pflanzenschutzdiensten.

ENTWICKLUNG DER DIAGNOSEMETHODE

Durch Ausstattung von TaqMan-Sonden mit unterschiedlichen Fluoreszenzmolekülen konnte ein Multiplex TaqMan Real-Time PCR Assay entwickelt werden, der einen schnellen und hochspezifischen Nachweis mehrerer Zielsequenzen in einem einzigen Reaktionsansatz erlaubt (Linck et al., 2015). So kann eine Probe gleichzeitig auf das Vorkommen von Phytoplasmen der Elm Yellows Gruppe (zu der *Candidatus Phytoplasma rubi*, der Erreger der Rubus stunt, gehört (Malembic-Maher et al., 2011)), auf Phytoplasmen allgemein sowie als Kontrolle für einen erfolgreichen Ablauf der PCR auf Wirts-DNA (Pflanze oder Insekt) untersucht werden.



(A)



(B)



(C)

Abb. 1: Symptome der Rubus stunt: (A) Durchwuchs an Himbeerfrucht, (B) verlängerte Kelchblätter, (C) gestauchter Wuchs (Hexenbesen).



IDENTIFIZIERUNG POTENTIELLER VEKTORINSEKTEN

In den Jahren 2014 und 2015 wurde ein Insekten-Monitoring mittels G-Vac Insectensauger (umgebauter Stihl Saughäcksler, Abb. 2) zur Identifizierung potentieller Vektoren der *Rubus* stunt an 5 (2014) bzw. 4 (2015) unterschiedlichen Standorten in Nord- und Süddeutschland durchgeführt. Aus den gefangenen phloemsaugenden Insekten wurden nach deren taxonomischer Bestimmung DNA-Extrakte erstellt, die anschließend mit dem neu entwickelten Assay auf das Vorhandensein von Phytoplasmen-DNA untersucht wurden. Im Jahr 2014 wurden über 1.250 Individuen der Ordnung Hemiptera gefangen, von denen ca. 920 Zikaden, ca. 150 Wanzen und ca. 160 Pflanzenläuse waren. Aus diesen wurden insgesamt 363 DNA-Extrakte hergestellt, von denen neun positiv hinsichtlich des Vorkommens von Phytoplasmen-DNA waren, davon sechs Proben von Zikaden der Gattung *Macrosteles* und drei Proben der Zikaden-Gattung *Euscelidius*.



Abb. 2: G-Vac Insectensauger im Einsatz.

SORTENANFÄLLIGKEIT

Um Himbeersorten zu identifizieren, die weniger empfindlich gegenüber Phytoplasmen sind, wurden gesunde Himbeerpflanzen von vier unterschiedlichen Sorten (Autumn Bliss, Glen Ample, Polka und Tulameen) in insektendichten Zelten (Abb. 3) künstlich durch sogenanntes Anplatten mit infizierten Pflanzen inokuliert. Hierbei wird ein Trieb der kranken und ein Trieb der gesunden Pflanze angeschnitten und anschließend mittels Wachsband miteinander verbunden, so dass ein direkter Phloemkontakt zwischen den beiden

Pflanzen besteht (Abb. 4). Anschließend wurden die Pflanzen in regelmäßigen Abständen bonitiert und Blattproben zur Untersuchung der Verteilung der Phytoplasmen in der Pflanze entnommen.



Abb. 3: Insektenzelle zur Durchführung von Infektionsversuchen.

ELIMINIERUNG VON PHYTOPLASMEN DURCH HITZETHERAPIE

Da eine direkte Bekämpfung von Phytoplasmen in Pflanzen nicht möglich ist, soll in diesem Teilprojekt untersucht werden, ob sich Phytoplasmen in Himbeer- und Brombeerpflanzen durch eine Hitzetherapie eliminieren lassen. Hierzu wurden infizierte Pflanzen für 38 Tage bei 39 °C in einem Wärmeschrank gehalten und anschließend über so genannte Meristemkultur Mutterpflanzen für die Vermehrung herangezogen. Anschließend sollen diese Pflanzen mit dem neu entwickelten Assay auf das Vorkommen von Phytoplasmen rückgetestet werden.

FAZIT

Mit dem neu entwickelten Multiplex TaqMan Real-Time PCR Assay steht ein solides Werkzeug zur Verfügung, um schnell und zuverlässig Phytoplasmen-DNA in Pflanzen und Insekten zu diagnostizieren. Anhand der Versuche zur Identifizierung potentieller Vektoren, zur Sortenanfälligkeit sowie zur Eliminierung von Phytoplasmen werden sich vielfältige Management- und Bekämpfungsstrategien zur Erzeugung von gesundem Pflanzgut in Vermehrungsbetrieben und zur Gesunderhaltung von Himbeer- und Brombeeranlagen ableiten lassen.

Autoren (v. l. n. r.):
Erika Krüger
Annette Reineke
Holger Linck



(A)



(B)



(C)



(D)

Abb. 4: Anplatten zur künstlichen Infektion von Pflanzen mit Phytoplasmen:

(A) Anschneiden der Triebe;
(B und C) Fixierung der angeschnittenen Stellen, damit direkter Phloemkontakt besteht;
(D) erfolgreich zusammengewachsene Triebe.

LITERATUR

BERTACCINI, A., DUDUK, B., PALTRINIERI, S. & CONTALDO, N. (2014): Phytoplasmas and Phytoplasma Diseases: A Severe Threat to Agriculture. *Am. J. Plant Sci.* 5, 1763-1788.

DELIC, D. (2012): Polymerase Chain Reaction for Phytoplasmas Detection. In: HERNANDEZ-RODRIGUEZ, P. & RAMIREZ GOMEZ, A.P.: *Polymerase Chain Reaction*, InTech.

LINCK, H., KRÜGER, E. & REINEKE, A. (2015): Rubus stunt in raspberries: a multiplex TaqMan qPCR assay for sensitive detection of *phytoplasmas* in *Rubus* species. *Acta Hort.* in press.

MALEMBIC-MAHER, S., SALAR, P., FILIPPIN, L., CARLE, P., ANGELINI, E. & FOISSAC, X. (2011): Genetic diversity of European phytoplasmas of the 16SrV taxonomic group and proposal of "*Candidatus* Phytoplasma rubi." *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 61, 2129-2134.


MÄURER, R. & SEEMÜLLER, E. (1994): Nature and genetic relatedness of the mycoplasma-like organism causing rubus stunt in Europe. *Plant Pathol.* 44, 244-249.



SIMULATION DES EINFLUSSES KLIMATISCHER VERÄNDERUNGEN AUF DEN WASSERHAUSHALT DER WEINBAUGEBIETE RHEINGAU UND HESSISCHE BERGSTRASSE

Langanhaltende Trockenphasen, wie sie in Deutschland z. B. im Jahr 2015 in vielen Regionen beobachtet werden konnten, können auch für Reben zu mangelnder Wasserversorgung und zu Qualitäts- und Ertrags-einbußen führen. Regionale Klimamodelle projizieren Änderungen des Aufkommens und der Verläufe des Niederschlags, die darauf hindeuten, dass vergleichbare Situationen in Zukunft häufiger auftreten könnten. Um mögliche zukünftige Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt von Rebstandorten bewerten zu können, wurde ein Wasserhaushaltsmodell entwickelt, welches sowohl die große Bandbreite der Weinberge hinsichtlich der Wasserspeicherfähigkeit von Böden als auch den Einfluss von Hangneigung und Exposition auf die Verdunstung berücksichtigt. Das Modell wurde mit verschiedenen Projektionen regionaler Klimamodelle gekoppelt. Auf dieser Basis erfolgten Simulationsrechnungen für die Anbauggebiete Rheingau und Hessische Bergstraße. Die Ergebnisse zeigen hochaufgelöste Verschiebungen im Wasserhaushalt und ein erhöhtes Risiko für Trockenstress in Steillagenregionen.





AUTOREN:
Prof. Dr. Hans Reiner Schultz
Präsident der Hochschule
Geisenheim
hans.reiner.schultz@hs-gm.de
Dipl.-Phys. Marco Hofmann
Institut Allgemeiner und
Ökologischer Weinbau
marco.hofmann@hs-gm.de

WASSERHAUSHALT – EIN WICHTIGER FAKTOR FÜR ERTRAG UND QUALITÄT IM WEINBAU

Reben sind ausgesprochen klimasensible Pflanzen, bei denen unterschiedliche Witterungsverläufe zu deutlichen Veränderungen in Bezug auf die Konzentration und die Zusammensetzung von Inhaltsstoffen in den Trauben und somit der Weinqualität führen können. Der Wasserhaushalt spielt hierbei eine große Rolle, denn für Reben ist sowohl eine zu hohe als auch eine zu niedrige Wasserversorgung negativ. Ein starkes vegetatives Wachstum durch hohe Wasserversorgung führt allgemein zu sehr dichten Laubwänden und kompakten Trauben, wodurch sich Fäulniserreger besser ansiedeln können und der Aufwand für Laubarbeiten im Sommer steigt. Auch für die Bildung von Zucker und Säuren sowie Farbstoffen bei roten Rebsorten ist eine zu hohe Wasserversorgung negativ. Bei starkem Trockenstress wiederum ist die Assimilationsleistung der Rebe stark eingeschränkt, mit negativen Auswirkungen auf die Inhaltsstoffbildung und den Ertrag. Optimal ist eine Wasserversorgung, die sich im Bereich eines moderaten Wassermangels bewegt. Solche Bedingungen wirken sich auf die Physiologie der Rebe, auf die Balance des Wachstums und die Bildung von Inhaltsstoffen positiv aus. Die Grenzen zwischen den aufgeführten Einflussgrößen sind fließend und hängen auch von weiteren Faktoren wie der Sorte, der Unterlage, dem Alter der Anlage und der Phase der phänologischen Entwicklung ab.

WASSERHAUSHALT – BEOBACHTETE UND ZUKÜNFTIGE VERÄNDERUNGEN

Etwas seit Beginn der 1990er Jahre sind Temperatur und Globalstrahlung in den deutschen Weinbauregionen deutlich angestiegen und damit auch der potenzielle Verdunstungsanspruch der Atmosphäre (Abb. 1). Für die Niederschläge zeigen sich hingegen keine räumlich einheitlich ausgeprägten Trends. Allerdings ist der Nie-

derschlag eine Klimagröße, die sich durch eine hohe zeitliche und räumliche Variabilität auszeichnet (z. B. bei den Jahres- oder Monatssummen). Ein großer Teil der Weinbauregionen liegt ohnehin in Gegenden, die ein vergleichsweise geringes Niederschlagsaufkommen aufweisen. Durch die Zunahme der potenziellen Verdunstung in Verbindung mit der natürlichen Variabilität des Niederschlags ist in der jüngeren Vergangenheit Trockenstress vermehrt aufgetreten. Davon sind Junganlagen, die noch über ein gering ausgeprägtes Wurzelsystem verfügen, und Standorte mit geringer Wasserspeicherfähigkeit, typisch für viele Weinberge in Steillagen, in stärkerem Maße betroffen. Regionale Klimamodelle projizieren eine weitere Verstärkung der beobachteten Klimatrends, wodurch in Zukunft mit einer Zunahme des Trockenstressrisikos zu rechnen ist (Abb. 1).

DAS WASSERHAUSHALTSMODELL

Neben der Wasserspeicherfähigkeit der Böden und dem Niederschlag sind die potenzielle Verdunstung und die durch den Zeilenabstand der Reben und die Höhe und Breite der Laubwände festgelegte Geometrie der Weinberge sowie die Art der Bodenbewirtschaftung (offen gehaltene oder begrünte Böden) wichtige Faktoren zur Beschreibung des Wasserhaushalts. Die potenzielle Verdunstung wird zusätzlich stark von der Hangneigung und der Exposition beeinflusst. Aufgrund der höheren Einstrahlung und der größeren Fläche im Vergleich zur Horizontalen, ist der Verdunstungsanspruch nach Süden geneigter Hänge größer (Abb. 2). Dies kann bereits im Frühjahr zu deutlich höheren Verdunstungswerten gegenüber Flachlagen führen, weil die Böden in der Regel dann noch feucht sind und aktive Begrünungen sich nach milden Wintern schneller etablieren. Aufbauend auf einem geometrischen Wasserhaushaltsmodell für flache, nicht begrünte Weinberge (Lebon et al., 2003) und einem auf Begrünungs-



systeme erweiterten Modellansatz (Celette et al., 2008) wurden weitere Module entwickelt und hinzugefügt, um die Hangneigungs- und Expositionseffekte zu berücksichtigen und damit Analysen für ganze Regionen zu ermöglichen. Im Kern besteht das Modell aus der täglichen Bilanzierung des Niederschlags und der Verdunstung, die sich aus der Summe der Transpiration der Reben und der Evapotranspiration des offenen bzw. begrüntem Bodens bildet (Abb. 3). Eine solche Bilanzierung erlaubt die Berechnung der Bodenfeuchte des Reservoirs, welches für Reben zur Verfügung steht (unter Berücksichtigung der geschätzten oder gemessenen Durchwurzelungstiefe) und der hierin enthaltenen Teilreservoirs der Begrünung und des offenen Bodens und damit die Abschätzung der Rückkopplung mangelnder Bodenfeuchte auf den jeweiligen Bestandteil der Verdunstung. Das Modell wurde auf drei unterschiedlichen Standorten und für zwei Jahre mit gemessenen Bodenfeuchte- und Transpirationswerten der Reben validiert und konnte diese gemessenen Werte gut reproduzieren (Hofmann et al., 2014).

DIE RISIKOANALYSE

Im Rahmen eines Projektes mit dem Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie und dem Weinbauamt in Eltville wurden Daten aus einem digitalen Höhenmodell und Bodenfeuchtekarten so zusammengefasst, dass Wasserhaushaltsberechnungen auf der Ebene einzelner Flurstücke, die in der Praxis im Allgemeinen auch Bewirtschaftungseinheiten darstellen, möglich waren. Diese Analysen wurde für die Weinbaugebiete Rheingau und Hessische Bergstraße in Verbindung mit Daten von vier regionalen Klimamodellen durchgeführt (REMO-UBA, CLM-ECHAM5, CLM-HadCM3, WETTREG2010). Als Indikator zur Bewertung des Trockenstressrisikos diente die Anzahl der Tage mit Trockenstress pro Jahr während der Vegetationszeit (April bis September). Trockenstress wurde mit einem physiologischen Parameter – dem frühmorgendlichen Blattwasserpotenzial – definiert, welches das Modell berechnen kann. Der Schwellenwert wurde bei einem Wert von $-0,6$ MPa festgelegt, was für weiße Traubensorten bereits einen erheblichen Wassermangel bedeutet (Schultz & Lebon, 2005). Da weite Teile der hessischen Weinbaustandorte eine gute Wasserspeicherfähigkeit aufweisen, zeigten drei der vier Modelle zukünftig keine gravierenden Änderungen für diese Gebiete. In den Steillagenregionen bei Rudesheim und Assmannshausen sowie vereinzelt auch auf weiteren Standorten ergab sich aus den Modellrechnungen jedoch, dass

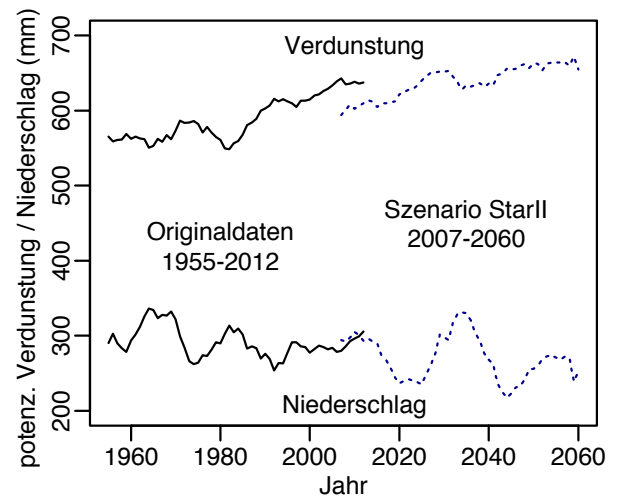


Abb. 1: Potenzielle Verdunstung und Niederschlag während der Vegetationsperiode (Zeitraum April bis September) der Station Geisenheim. Die Daten zeigen 10-jährige gleitende Mittel, einerseits von Beobachtungsdaten, andererseits die projizierte Entwicklung des Klimamodells StarII (Gerstengarbe, 2009). Die periodischen Schwankungen verdeutlichen die natürliche Variabilität des Klimasystems.

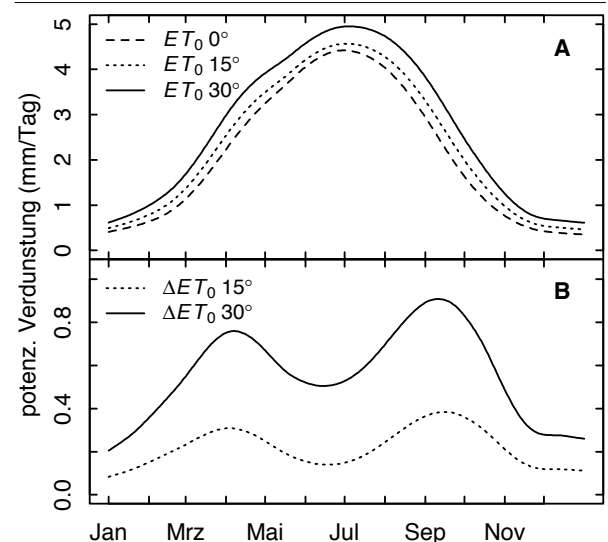


Abb. 2: (A) Das Mittel der täglichen potenziellen Verdunstung (ET_0), bezogen auf eine horizontale Fläche, basierend auf Wetterdaten der Station Geisenheim von 2000-2013) für eine horizontale Fläche und zwei um 15° bzw. 30° nach Süden geneigte Hänge. (B) Die Differenz der potenziellen Verdunstung zweier geneigter Flächen gegenüber einer horizontalen Fläche aus der oberen Abbildung A.

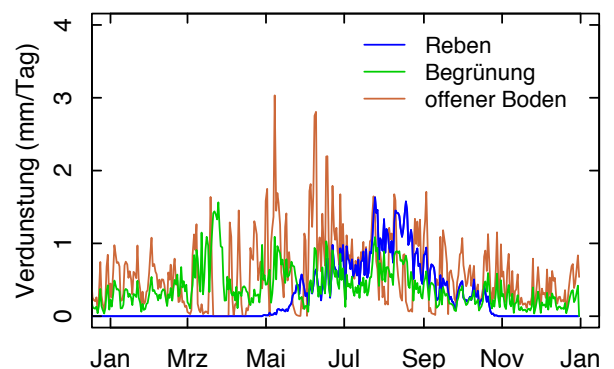


Abb. 3: Simulationsbeispiel für die verschiedenen Verdunstungsprozesse eines um 27° geneigten, alternierend begrüntem Weinbergs in der Lage Rudesheimer Schlossberg, berechnet mit Wetterdaten des Jahres 2012.

Autoren v. l. n. r.:
Marco Hofmann
Hans R. Schultz

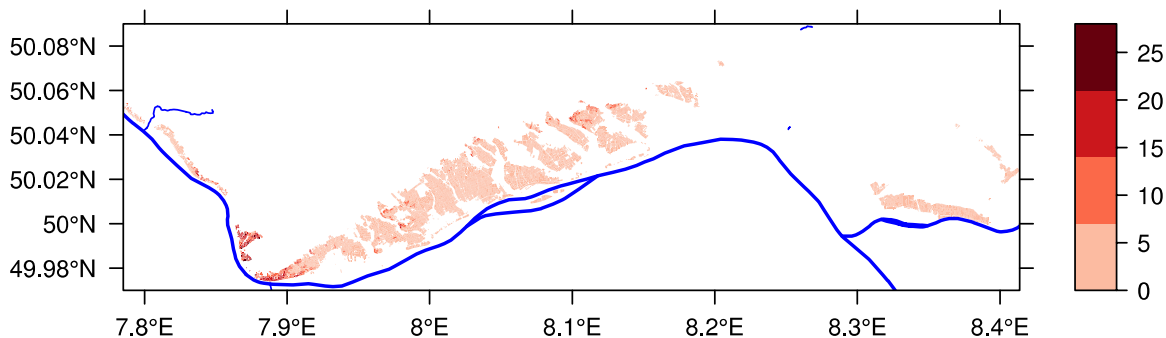


Abb. 4: Die Abbildung zeigt eine Projektion der jährlichen Zunahme der Trockenstresstage (d.h. frühmorgendliches Blattwasserpotential geringer als -0.6 MPa) während der Vegetationsperiode (Zeitraum April bis September) für den Rheingau, berechnet mit dem Klimamodell REMO-UBA (Jacob, 2005). Die Daten zeigen die Differenz der Mittel des Zeitraums von 2041-2070 zum Mittel von 1971-2000. In den Steillagenbereichen im westlichen Teil des Rheingaus könnte Trockenstress in Zukunft häufiger auftreten.

das Mittel der pro Jahr auftretenden Trockenstresstage in Zukunft deutlich zunehmen könnte (Abb. 4). Daraus kann abgeleitet werden, dass Jahre, die sich aufgrund von Trockenheit negativ auf Ertrag und Qualität auswirken, möglicherweise häufiger auftreten werden. Eines der vier Modelle projiziert eine Zunahme der Trockenheit, von der auch Weinberge mit guter Wasserspeicherkapazität betroffen wären – und zwar schon innerhalb der nächsten dreißig Jahre.

FAZIT UND AUSBLICK

Die Weinbauforschung ist schon heute gefordert, Anpassungsstrategien an die vielfältigen Auswirkungen der Klimaerwärmung zu erarbeiten, welche nicht isoliert voneinander betrachtet werden können. Hierbei ist der Wasserhaushalt ein sehr wichtiger Aspekt. So ist z. B. die Etablierung einer Tropfbewässerung in Steillagenbereichen häufig schwierig zu bewerkstelligen und finanziell aufwändig. Zudem sind Fragen zur Wasserentnahme und zur Bereitstellung derzeit nicht geklärt. Aus diesen Gründen ist die Identifizierung von „Risiko-regionen“ ein hilfreiches Instrument, um schon jetzt Entscheidungsprozesse einleiten zu können.

DANKSAGUNG

Wir danken Robert Lux (ehemals Institut Allgemeiner und Ökologischer Weinbau) für die Mitarbeit im Projekt, Christoph Presser (Weinbauamt Eltville), Klaus Friedrich

und Mathias Schmanke (HLUG) für die Zusammenführung der Daten aus Bodenfeuchtekarten, digitalem Höhenmodell und Weinbaukartei. Das Projekt wurde vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) im Rahmen der Inklim-A Forschungsvorhaben und vom rheinland-pfälzischen Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten gefördert.

LITERATUR

CELETTE, F., RIPOCHE, A. & GARY, C. (2010): WaLIS – A simple model to simulate water partitioning in a crop association: The example of an intercropped vineyard. *Agricultural Water Management* 97, 1749-1759.

GERSTENGARBE (2009): ST_AIB_M0760: PIK-STAR II AIB medium realization run 2007-2060. World Data Center for Climate. CERA-DB „ST_AIB_M0760“ http://cera-www.dkrz.de/WDCC/ui/Compact.jsp?acronym=ST_AIB_M0760

HOFMANN, M., LUX, R. & SCHULTZ, H.R. (2014): Constructing a framework for risk analyses of climate change effects on the water budget of differently sloped vineyards with a numeric simulation using the Monte Carlo method coupled to a water balance model. *Frontiers in Plant Science* 5, 1-22. doi: 10.3389/fpls.2014.00645.

JACOB, D. (2005): REMO AIB SCENARIO RUN, UBA PROJECT, 0.088 DEGREE RESOLUTION, RUN NO. 006211, 1H DATA. World Data Center for Climate. CERA-DB „REMO_UBA_AIB_1L_R006211_1H“ http://cera-www.dkrz.de/WDCC/ui/Compact.jsp?acronym=REMO_UBA_AIB_1L_R006211_1H

LEBON, E., DUMAS, V., PIERI, P. & SCHULTZ, H.R. (2003): Modelling the seasonal dynamics of the soil water balance of vineyards. *Funct. Plant Biol.* 30, 699-710. doi:10.1071/FP02222.

SCHULTZ, H.R. & LEBON, E. (2005): Modelling the effect of climate change on grapevine water relations. *Acta Hort.* 689, 71-78.



BLASFÄHIGES RASENSUBSTRAT FÜR BODENFERNE RASENSAATEN

Im Bereich der Extensivbegrünungen werden nahezu 100 % der aufzubringenden Dachsubstrate auf die zu begrünenden Dachflächen verblasen. Für Intensivbegrünungen wiederum wird geschätzt, dass lediglich 40 % der Substrate verblasen werden können. Die verbleibenden 60 % müssen mittels BigBags oder lose angeliefert aufgebracht werden, da bei diesen Substraten die Verblasbarkeit aufgrund der relativ feinkörnigen Struktur und/oder wegen des Wassergehaltes nicht gegeben ist. Die mittlere Ausblaszeit für einen Silozug beträgt mit zwei Mitarbeitern (Fahrer und Landschaftsgärtner) etwa 90 Minuten – ein erhebliches Einsparpotential gegenüber dem Aufbringen der Vegetationstragschicht mittels BigBag oder loser Förderung. Nachfolgend werden Problemfelder und Lösungsansätze der Beschickung bodenferner Rasenstandorte mit Rasensubstrat im Detail erläutert.



Automatisch bewässerte
Rasenbegrünung der
3.000 m² großen
Erweiterungshalle
des Städel Museums
in Frankfurt/Main.

EINLEITUNG

Die Blasfähigkeit von Vegetationssubstraten (Abb. 1), die insbesondere im Bereich der Dachbegrünung von großem Interesse ist, hängt im Wesentlichen vom Feinkornanteil, vom Wassergehalt des Substrates und – damit verbunden – auch vom Anteil an organischer Substanz ab. Für die Kultur Rasen, die zunehmend häufiger für Gründächer gewählt wird, sind feinkörnige Intensivsubstrate mit hoher Wasserkapazität bei einem ausgeglichenen Lufthaushalt zu wählen. Weiterhin ist ein pH-Wert-Bereich von 6,0 bis 7,0 anzustreben. Auch die übrigen in der einschlägigen FLL-Dachbegrünungsrichtlinie (2008) aufgeführten Anforderungen sind einzuhalten. Feinkörnige Vegetationssubstrate sind insbesondere bei Rasenansaat (Saatbett), aber auch bei der Verlegung von Fertigrasen zu wählen. Aus ökonomischen Gründen werden in der Praxis oftmals zu grobkörnige Substrate mit den damit immer wieder einhergehenden Misserfolgen bei der angestrebten Begrünung eingesetzt.

VEGETATIONSTECHNISCHER AUFBAU UND ANFORDERUNGEN

Rasenflächen für bodenferne Begrünungen sind bau- und vegetationstechnisch als Intensivbegrünungen auszubilden. Für Rasenanlagen haben sich mehrschichtige Bauweisen als zielführend erwiesen. Grundsätzlich stellen Rasenflächen hohe Ansprüche an den Schichtaufbau. Die Mindestanforderungen an den vegetationstechnischen Aufbau von Rasenflächen sowie an die einzelnen Funktionsschichten ergeben sich aus der einschlägigen FLL-Richtlinie (2008), die objektspezifischen Erfordernisse sowie die nutzungsbedingten Anforderungen sind bereits bei der Planung zu berücksichtigen. Hier ist jedoch Aufmerksamkeit geboten: die in der Dachbegrünungsrichtlinie der FLL (2008) benannte Aufbaudicke von 15 cm reicht in der Regel für Rasen nicht aus, wenn keine Bewässerung vorgesehen ist.

AUSSAAT ODER FERTIGRASEN?

Auch bei bodenfernen Begrünungen können alle Rasentypen durch Aussaat angesät oder durch Fertigrasen angelegt werden. Der Anlage durch Fertigrasen wird bei knapper Planung bzgl. der Bauzeit und einer gezielt

schnelleren Nutzung trotz höherer Herstellungskosten oft der Vorzug gegeben. Grobkörnige Vegetationstragschichten führen zu Misserfolgen. Das Saatgut von Gräsern muss DIN 18917 (Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Rasen und Saatarbeiten) und damit den FLL-„Regel-Saatgut-Mischungen Rasen – RSM“ (2013) entsprechen. Fertigrasen für Dachbegrünungen sollte auf einem schwach bis mittel humosen Sandboden angezogen sein. Er kann mit oder ohne Armierung angegedeckt werden (FLL, 2008). Bei einfachen Intensivbegrünungen auf trockenheitsgefährdeten Standorten und bei Extensivbegrünungen mit ausreichender Schichtdicke kann Landschaftsrasen entsprechender Eignung nach RSM verwendet werden. Kleearten dürfen im Fertigrasen nicht vorhanden sein (FLL, 2008). Wertvolle Hinweise zur Eignung von Rasengräsern und Kräutern gibt Krupka (1992).



Abb. 1: Aufblasen eines Vegetationssubstrates.

PFLEGE VON BODENFERNEN RASENFLÄCHEN

Die Begrünungsart „Rasen“ ist nur durch eine intensive Pflege, die objekt- und nutzungsabhängig sehr unterschiedlich sein kann, dauerhaft zu erhalten. Bei Rasenflächen und wiesenähnlichen Flächen von Intensiv- und Einfachen Intensivbegrünungen können insbesondere



folgende Leistungen gemäß FLL (2008) erforderlich werden: regelmäßiges Mähen, Entfernen des Mähgutes, Entfernen von Unrat, Düngen, Bewässern, Pflanzenschutz, Laub entfernen, Vertikutieren, Aerifizieren, Besanden, Nachsaat, Kontrolle und Funktionsprüfung der Bewässerungsanlagen, Kontrolle der Entwässerungseinrichtungen, Freihalten von Rand- und Sicherheitsstreifen sowie Platten und anderen Belägen von unerwünschtem Aufwuchs. In der Regel sind eine ausreichende Wasser- und Nährstoffversorgung sowie ein fachgerechtes Mähen wesentliche Voraussetzungen für eine dauerhafte Rasendecke. Da sich bei Rasenflächen auf Gründächern die Pflegemaßnahmen meist auf die Bewässerung, das Düngen und Mähen beschränken, und Maßnahmen wie das Vertikutieren, Aerifizieren oder Besanden in der Regel nicht durchgeführt werden und darüber hinaus der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln aller Art gemäß FLL (2008) ausgeschlossen ist, wird sich mit der Zeit Fremdaufwuchs einstellen, der zu tolerieren ist.

ANMERKUNGEN ZUR BEWÄSSERUNG VON BODENFERNEN RASENFLÄCHEN

Eine Zusatzbewässerung ist bei Intensivbegrünungen, so auch bei der Nutzung „Rasen“ meist regelmäßig erforderlich. Bereits bei der Planung ist die Bewässerung zu berücksichtigen. So sind Wasseranschlüsse in hinreichender Anzahl und Qualität vorzusehen. Bei geeigneten Dächern sollte der Wasseranschluss möglichst im Bereich des Firstes positioniert werden.

Rasenflächen auf Dächern können, soweit die Dächer die Voraussetzungen erfüllen, durch Anstaubewässerungen bewässert werden. Die Bewässerung über Wasseranstaub kann mit einem halb- oder vollautomatisch geregelten Wasserzulauf ausgelegt werden. Das Niederschlagswasser wird durch Anstau in der Dränschicht gespeichert und ist in seiner Menge von der Art und Stärke der Dränschicht abhängig. Um Vernässungen der Vegetationstragschicht auszuschließen, ist zwischen Höchstwasserstand und Filterschicht ein Mindestabstand von 2 cm einzuhalten, der ggf. stoffabhängig auch größer auszubilden ist. Während der Vegetationsruhe im Winterhalbjahr sollte der Wasserstand an den verstellbaren Staureglern in den Dachabläufen niedriger eingestellt oder das Wasser ganz abgelassen werden. Nähere Hinweise hierzu gibt die „Empfehlung für die Planung, Installation und Instandhaltung von Bewässerungsanlagen in Vegetationsflächen“ der FLL (2010).

DIE LÖSUNG: DAS BLASFÄHIGE RASENSUBSTRAT 0/4 mm

Ziel der Untersuchungen war es, ein für die Praxis vegetati-

onstechnisch schlüssiges und auch logistisch interessantes Substrat für Rasenansaat, das auch für das Verlegen von Fertigrasen geeignet ist, zu erarbeiten. Das Substrat sollte eine Körnung $\leq 0/4$ mm aufweisen, unter Praxisbedingungen blasfähig sein, den Anforderungen der FLL-Dachbegrünungsrichtlinie (2008) entsprechen und darüber hinaus aufgrund der physikalischen und chemischen Eigenschaften für die Ansaat und die dauerhafte Anlage von Rasen geeignet sein. Dabei werden die üblichen Pflegeleistungen gemäß guter gärtnerischer Praxis vorausgesetzt. Für die Rezeptur des blasbaren Rasensubstrats 0/4 wurde, auch bedingt durch den Projektpartner, auf die für bodenferne Begrünungen bewährten mineralischen Baustoffe Lava und Bims sowie auf die organischen Komponenten Braunkohlefaserholz (Xylit) und Torf zurückgegriffen. Über die Eignung und Vorteile von Braunkohlefaserholz für die Herstellung von Vegetationssubstraten informiert die Übersicht von Roth-Kleyer (2008).

Nach Prüfung verschiedener Grundmischungen konnte eine Rezeptur für die Herstellung eines blasfähigen Rasensubstrates der Körnung 0/4 erarbeitet werden. Die Kennwerte des Substrates wurden nach den einschlägigen Untersuchungsmethoden der FLL (2008) gemessen (Tab. 1). Im Ergebnis erfüllt das blasbare Rasensubstrat alle Anforderungen der einschlägigen Dachbegrünungsrichtlinie (FLL, 2008) an Vegetationssubstrate für Intensivbegrünungen in mehrschichtiger Bauweise bis auf den Gehalt an Kalium, der jedoch tolerierbar ist. Der erhöhte Kaliumgehalt ist auf den hohen Bimsanteil zurückzuführen. Zudem weist das gegenständliche Rasensubstrat eine für die Rasenansaat und damit auch für das Anlegen von Fertigrasen vorteilhafte feinstrukturierte Körnung auf (Abb. 2). Ausblasversuche unter Praxisbedingungen zeigten, dass das in seinen Kennwerten oben dargestellte Substrat blasfähig ist. Um die Blasfähigkeit zu erhalten, sollte das Vegetationssubstrat möglichst trocken gelagert werden, was insbesondere in den Wintermonaten von Bedeutung ist.

ZUSAMMENFASSUNG

Substrate für bodenferne Begrünungen werden in der Regel aus wirtschaftlichen Gründen im Silozug angeliefert und pneumatisch auf die zu begrünenden Dachflächen aufgeblasen, was allerdings die Blasfähigkeit der Substrate voraussetzt. Die zurzeit am Markt befindlichen Rasensubstrate sind entweder nicht blasbar oder sie sind in ihren Eigenschaften und Kennwerten nicht für die Kultur Rasen geeignet. Im Projekt konnte ein für die Praxis vegetationsstechnisch schlüssiges und auch logistisch interessantes



Autor:
Stephan Roth-Kleyer



Abb. 2: Rasensubstrat 0/4.

Substrat für Rasenansaatenerarbeitet werden. Das Substrat weist eine Körnung $\leq 0/4$ mm auf und ist unter Praxisbedingungen blasfähig. Es entspricht den Anforderungen der FLL-Dachbegrünungsrichtlinie (2008) für Intensivsubstrate für mehrschichtige Bauweisen. Für die Rezeptur des blasbaren Rasensubstrates 0/4 wurde auf die für bodenferne Begrünungen bewährten mineralischen Baustoffe Lava und Bims sowie auf die organischen Komponenten Xylit und Torf zurückgegriffen.

DANKSAGUNG

Fa. Riebensahm Vulkatec GmbH danke ich für die Bereitstellung unterschiedlichster mineralischer und organischer Mischungskomponenten sowie für die Durchführung der Ausblasversuche. Außerdem gilt mein Dank Frau A. Sixter für die sorgfältige Durchführung der Analysen.

Tab. 1: Kennwerte des blasbaren Rasensubstrates 0/4

Anforderung	FLL-Kennwert	Analysewert	Einheit
- Anteil an abschlämmbaren Teilen (d < 0,063mm)	< 20	9	Masse-%
- Anteil an Fein-/Mittelkies (d > 4mm)	< 40	1	Masse-%
Rohdichte (Volumengewicht) 2)			
- in trockenem Zustand	-	0,82	g/cm ³
- bei max. Wasserkapazität	-	1,30	g/cm ³
Wasser-/Luft-Haushalt			
- Gesamtporenvolumen 2)	-	68	Vol.-%
- maximale Wasserkapazität	> 45 - < 65	48	Vol.-%
- Luftgehalt bei maximaler Wasserkapazität	> 10	20	Vol.-%
- Luftgehalt bei pF 1,8	> 20		Vol.-%
- Wasserdurchlässigkeit mod. Kf	0,3 - 30,0	10,6	mm/min
pH-Wert, Salzgehalt			
- pH-Wert (in CaCl ₂)	6,0 - 8,5	6,93	(-log H ⁺)
- Salzgehalt (Wasserextrakt) 3)	< 2,5	0,2	g/l
- Salzgehalt (Gipsextrakt) 4)	< 1,5		g/l
Organische Substanz			
- Gehalt an organischer Substanz	< 90	59	g/l
Nährstoffe			
- Pflanzenverfügbare Nährstoffe (in CAT)			
- Stickstoff (N)	< 80	4	mg/l
- Phosphor (P205)	< 50	25	mg/l
- Kalium (K20)	< 500	886	mg/l
- Magnesium (Mg)	< 200	115	mg/l
auslesbare Fremdstoffe			
- Fliesen, Glas, Keramik	< 0,3	0	Masse-%
- Metall, Kunststoff	< 0,1	0	Masse-%
- Kunststoff	< 10	0	cm ² /l

(Alle Kennwerte sind auf den Zustand bei definierter Laborverdichtung bezogen)
1) Keine Anforderung. 2) Ein möglichst niedriger Wert ist anzustreben. 3) Im Bedarfsfall nachzuweisen.

LITERATUR

FBB (FACHVEREINIGUNG BAUWERKSBEGRÜNUNG) (2012): Gründachmarkt um 19 Prozent gewachsen. Dach + Grün, 3 (21), 55.

FLL (FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU E.V.) (2008): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen. Bonn, Selbstverlag.

FLL (FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU E.V.) (2010): Empfehlung für die Planung, Installation und Instandhaltung von Bewässerungsanlagen in Vegetationsflächen. Bonn, Selbstverlag.

FLL (FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU E.V.) (2013): RSM – Regel-Saatgut-Mischungen Rasen. Bonn, Selbstverlag.

KRUPKA, B. (1992): Dachbegrünung: Pflanzen- und Vegetationsanwendung an Bauwerken. Verlag Ulmer, Stuttgart.

ROTH-KLEYER, S. (2008): Für die Herstellung von Vegetationssubstraten: Braunkohlefaserholz als neuer Renner? Dach + Grün 6 (17), Heft 1, 6-12.



VERÄNDERTE KULTURBEDINGUNGEN IM HIMBEERANBAU UND IHR EINFLUSS AUF PHOTOSYNTHESE UND FRUCHTINHALTSSTOFFE DER HIMBEERE

Zum Schutz vor Witterungseinflüssen oder zur Verlängerung der Ernteperiode werden Himbeeren zunehmend häufiger im Tunnel angebaut. Dies führt zu veränderten Bedingungen hinsichtlich Temperatur sowie Lichtintensität und Lichtqualität. Standardmäßig werden UV B-undurchlässige Folien verwendet. Seit einiger Zeit sind allerdings auch UV B-durchlässige Folien verfügbar. Himbeeren sind Pflanzen der gemäßigten Klimazone, die bevorzugt an Waldrändern wachsen. Sie gedeihen daher am besten bei mittleren Temperaturen, mäßiger Einstrahlung und hoher relativer Luftfeuchte. Im vorliegenden Versuch sollte der Einfluss des durch den Tunnelanbau veränderten Mikroklimas (d.h. höhere Temperaturen und verringerte Einstrahlung) auf pflanzenbauliche Parameter inklusive Photosynthese und Fruchtinhaltsstoffe untersucht werden. Als experimentelle Basis diente die im Anbau weit verbreitete Sorte 'Glen Ample'.





AUTOREN:
Dr. Erika Krüger
Institut Obstbau
erika.krueger@hs-gm.de
Anne Zaar Dipl.-LmChem.
Institut Obstbau
Prof. Dr. Helmut Dietrich
Institut Weinanalytik und
Getränkforschung

EINLEITUNG

Der Anbau von Himbeeren erfährt derzeit einen starken Wandel. Häufig erfolgt er zum Schutz vor Witterungseinflüssen unter Regenkappen, was Vorteile hinsichtlich Fruchtqualität und Haltbarkeit der Früchte im Verkauf bringt. Oftmals wird auch eine Verfrüherung oder Verzögerung der Ernte durch den Anbau in Folientunneln angestrebt. Generell verändert sich das Mikroklima im geschützten Anbau. Im Vergleich zum Freiland herrschen unter diesen Bedingungen einerseits erhöhte Temperaturen, andererseits werden Lichteinstrahlung und Windbewegung verringert. Standardeindeckungsmaterial sind Polyethylen-Folien. Diese sind undurchlässig für UV B-Strahlung. Als Schutzmechanismus akkumulieren die Pflanzen unter Stressbedingungen, wie z. B. erhöhte Temperatur, sogenannte Antioxidantien in Blättern und Früchten. Generell gelten Antioxidantien – hierzu gehören diverse Polyphenole und auch Vitamin C – als gesundheitlich relevant für die menschliche Ernährung.

Neben der UV B-blockierenden Standardfolie sind seit einigen Jahren auch UV B-durchlässige Folien verfügbar. Wie bei Erdbeeren gezeigt, verändern sie die Fruchthaltsstoffe (Josuttis et al., 2010). Da für Himbeeren bisher nur wenige Informationen über physiologische Reaktionen auf steigende Temperaturen (Stichwort: Klimawandel), intensive Sonneneinstrahlung oder veränderte Anbaubedingungen unter Tunneln vorliegen, erfolgten Untersuchungen zur Photosynthese der Himbeeren sowie zu pflanzenbaulichen Parametern und Fruchthaltsstoffen.

DURCHFÜHRUNG DER VERSUCHE

Himbeerpflanzen der Sorte 'Glen Ample' wurden in zwei Tunneln, eingedeckt mit UV B-blockierender Folie (Stan-

dardfolie) und einer Folie mit 75 % Durchlässigkeit für UV B im Vergleich zum Freiland kultiviert. Für beide Folien betrug die Lichtdurchlässigkeit 90 % (folitec, Agrarfolien-Vertriebs GmbH, Deutschland). Die Himbeerpflanzen standen jeweils in 7,5 L-Töpfen und wurden täglich mit einer Nährlösung gedüngt. Zusätzliche Wassergaben erfolgten beim Unterschreiten einer Wasserspannung von -56 hPa im Substrat (Sensor MS 1510-50, Tensiotechnik, Deutschland).

Untersucht wurde der Einfluss der unterschiedlichen Kulturbedingungen auf

- die Netto-Photosynthese der Pflanzen zwischen Sonnenauf- und Sonnenuntergang (LI-COR 6400XT; Lichtsättigung bei $1400 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Fernandez and Pritts, 1994)) und bei natürlichen Umgebungstemperaturen und CO_2 -Gehalten;
- den Stressindex (CWSI) mittels Infrarotkamera (Jones et al. (2002);
- allgemeine Pflanzenparameter wie Blattfläche, Ertrag und Fruchtgröße;
- Inhaltsstoffe, u.a. Kohlenhydrate in Blättern (Stärke enzymatisch; Saccharose und Zuckeralkohole mittels HPLC), Vitamin C (Titration mit 1/256 molarer Jodid-Jodat Lösung), Antioxidative Kapazität als TEAC-Wert (Re et al., 1999) und individuelle Phenole.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Himbeeren sind Pflanzen der gemäßigten Klimazone und wachsen bevorzugt an Waldrändern. Dies spiegelt sich auch in ihren Reaktionen auf hohe Temperaturen wider. So konnte gezeigt werden, dass ihre Netto-Photosyntheserate in den frühen Vormittagsstunden zwischen 9.00 Uhr und 10.00 Uhr am höchsten war und im Tagesverlauf abnahm und zwar besonders stark bei Temperaturen über 20 bis 25 °C (Abb. 1). Dieses Resultat steht im Einklang mit den nur in geringem Umfang



verfügbaren Literaturdaten (Percival et al., 1996; Carew et al. 2003). An heißen Tagen erreichte die Blatttemperatur Werte deutlich über 35 °C, was zum Schließen der Stomata und damit zum Erliegen der Photosynthese führte. Die geringste Netto-Photosyntheserate wiesen Pflanzen unter der UV B-durchlässigen Folie auf. Generell waren Pflanzen im Tunnel stärker gestresst als Freilandpflanzen. So war der CWSI-Stressindex, ein indirektes Maß für den Öffnungszustand der Stomata, bei Pflanzen im Tunnel höher als im Freiland. Pflanzen unter UV B-durchlässiger Folie wiesen den höchsten Wert auf (Abb. 2). Dies wird auf die erhöhten Temperaturen (maximal bis zu 7,5 °C) im Vergleich zum Freiland zurückgeführt. Gleichzeitig wirkte bei der UV B-durchlässigen Folie zusätzlich eine ähnliche UV B-Einstrahlung auf die Pflanzen ein, wie im Freiland (Reduktion nur um 25 %). Daher ist nicht verwunderlich, dass unter diesen Kulturbedingungen Blattfläche und Fruchtgröße im Tunnel mit der UV B-durchlässigen Folie am geringsten waren. Der Ertrag pro Pflanze lag bei allen Anbauvarianten trotzdem auf hohem Niveau. Eine Beeinflussung durch die Anbaumethoden konnte nicht festgestellt werden.

Die Gehalte an Kohlenhydraten, gemessen als Stärke, Saccharose und Zuckeralkohole, waren am höchsten in Blättern der im Freiland gewachsenen Pflanzen. Auch dies spiegelt die höhere Stressbelastung der Pflanzen im Tunnel durch die erhöhten Temperaturen wider. Mit Blick auf die Antioxidantien in Blättern und Früchten zeigte sich, dass in den Blättern das antioxidative Potential um ein Vielfaches höher war, als in den Früchten. Pflanzen, die unter der UV B-blockierenden Folie wuchsen, wiesen in den Blättern den geringsten Wert auf, während die Früchte keine einheitliche Beeinflussung durch die Anbaubedingungen erkennen ließen (Abb. 3).

Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich hinsichtlich der Vitamin C-Gehalte. So wurden in den Blättern allgemein deutlich höhere Werte als in den Früchten gemessen (Abb. 4). Im Allgemeinen ist der Vitamin C-Gehalt pflanzenübergreifend negativ mit der Temperatur korreliert. Auch die vorliegende Arbeit zeigt, dass sowohl in den Blättern als auch in den Früchten die Gehalte beim Anbau im Tunnel geringer waren als im Freiland. Ein unter dem Gesichtspunkt der Ernäh-

rungsphysiologie interessantes Ergebnis ist, dass in Früchten unter der UV B-blockierenden Folie die Gehalte an Vitamin C (Abb. 4) am geringsten waren.

FAZIT

Umwelteinflüsse wie erhöhte Temperaturen, hervorgerufen durch intensive Sonneneinstrahlung, aber auch durch den geschützten Anbau und veränderte Lichteinstrahlung im Tunnelanbau beeinflussen die Photosyntheserate und die Inhaltsstoffe in Himbeerblättern und -früchten. Dies könnte im Hinblick auf den Klimawandel veränderte Kulturbedingungen oder weniger temperatursensible Sorten erfordern. Für den Anbau im Tunnel bringen UV B-durchlässige Folien keine Vorteile.

DANKSAGUNG

Die Förderung des Vorhabens (FP7-KBBE-2010-4 EUBerry Grand agreement 265942) erfolgte durch das 7. EU-Forschungsrahmenprogramm.

LITERATUR

- CAREW, J.G., MAHMOOD, K., DARBY, J., HADLEY, P. & BATTEY, N.H. (2003):** The effect of temperature, photosynthetic photon flux density, and photoperiod on the vegetative growth and flowering of 'Autumn Bliss' raspberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 128, 291-296.
- FERNANDEZ, G.E. & PRITTS, M.P. (1994):** Growth, carbon acquisition, and source-sink relationships in 'Titan' red raspberry. *J. Amer. Hort. Sci.* 119:1163-1168
- JONES, H.G. (1999):** Use of infrared thermometry for estimation of stomatal conductance as a possible aid to irrigation scheduling. *Agri. and Forest Meteorology* 95, 139-149
- JOSUTTIS, M., DIETRICH, H., TREUTTER, D., WILL, F., LINNEMANSTÖNS, L., KRÜGER, E. 2010:** Solar UVB response of bioactives in strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch. L.): A comparison of protected and open-field cultivation. *J. Agric. Food Chem.* 58(24):12692-12702.
- RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA, A., YANG, M. & RICE-EVANS, C. (1999):** Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Biology and Medicine* 26, 1231-1237.
- PERCIVAL, D.C., PROCTOR, J.T.A. & TSUJITA, M.J. (1996):** Whole plant net CO₂ exchange of raspberry as influenced by air and root-zone temperature, CO₂ concentration, irradiation, and humidity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121(5):838-845.

Autoren v. l. n. r.:
 Helmut Dietrich
 Erika Krüger
 Anne Zaar

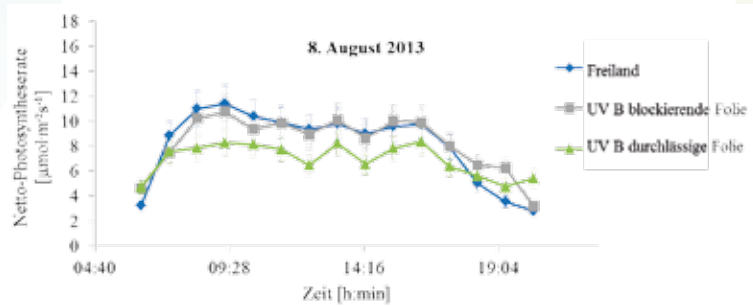


Abb. 1: Tagesgang der Netto-Photosyntheserate der Himbeersorte 'Glen Ample' unter verschiedenen Anbaubedingungen an einem mäßig warmen Tag. Jeder Messpunkt repräsentiert drei Messungen.

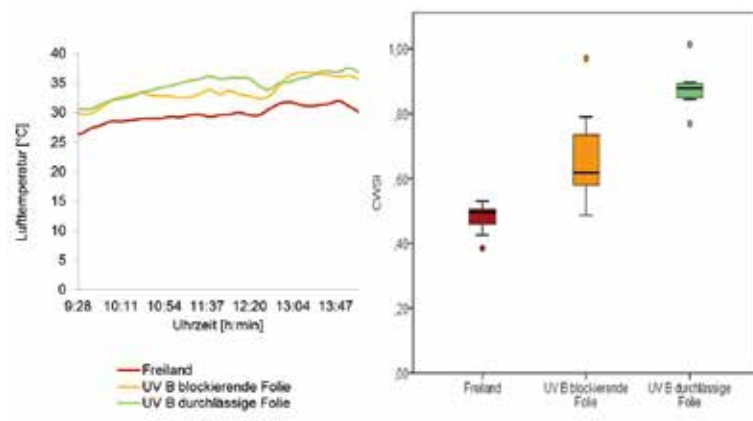


Abb. 2: Lufttemperatur (links) und Stressindex von Himbeerblättern (rechts) unter verschiedenen Anbaubedingungen.

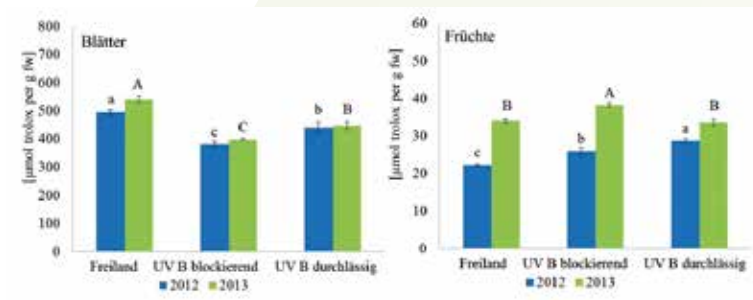


Abb. 3: Antioxidative Kapazität gemessen als TEAC in Himbeerblättern und -früchten unter verschiedenen Anbaubedingungen; p<0,05 Tukey-B Test.

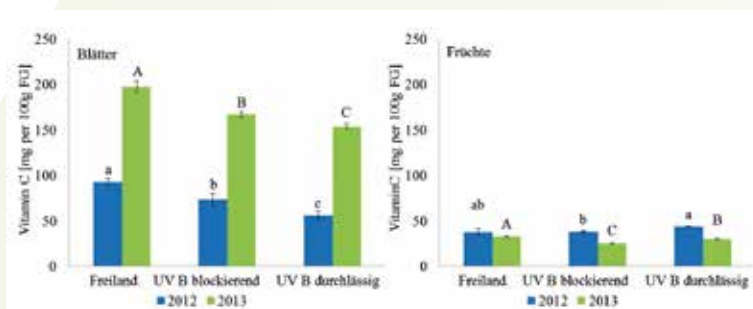
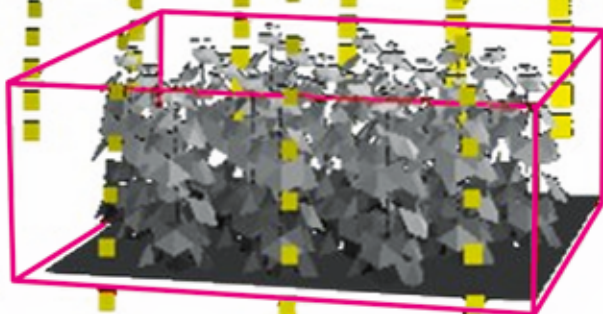


Abb. 4: Vitamin C-Gehalt in Himbeerblättern und -früchten unter verschiedenen Anbaubedingungen; p<0.05 Tukey-B Test.



VIRTUELLE PFLANZEN – UND WAS WIR VON IHNEN LERNEN KÖNNEN

Eine effiziente Ressourcennutzung – in Verbindung mit optimierter Produktivität und hoher Qualität – ist eines der Hauptziele praxisorientierter Projekte, die an der Hochschule Geisenheim bearbeitet werden. Die Vorhersage der Performance von Pflanzen bei Vorliegen unterschiedlicher Produktions- und Umweltbedingungen stellt hierbei eine besondere Herausforderung dar. Dies liegt unter anderem daran, dass die Ressourcennutzung eines Bestandes in besonderem Maße von der Pflanzenarchitektur abhängt. Pflanzenwachstum und -entwicklung wiederum resultieren in einer dynamischen Bestandsarchitektur, die ganz wesentlich durch Umweltbedingungen beeinflusst wird. Um dieses komplexe Zusammenspiel systematisch analysieren zu können, nutzen wir am Institut für Gemüsebau die Modellierung und dabei insbesondere *Virtuelle Pflanzen*.



AUTOREN:

PD Dr. Katrin Kahlen

Institut Gemüsebau

katrin.kahlen@hs-gm.de

Hannah Klostermann M.Sc.

Institut Gemüsebau

Matthias Olberz M.Sc.

Institut Gemüsebau

Prof. Dr. Jana Zinkernagel

Institut Gemüsebau

EINLEITUNG

In der pflanzenbaulichen Forschung werden zunehmend Modelle und Simulationsstudien genutzt, um einerseits wissenschaftliche Fragestellungen beantworten zu können und andererseits Prognosen oder konkrete Handlungsoptionen für Praxis und Politik beizustellen. Während Modelle reale Systeme anhand mathematischer Funktionen beschreiben, sind Simulationsstudien – salopp formuliert – Experimente am Computer, die auf diesen Modellen basieren. Sie dienen dazu, Erkenntnisse zu gewinnen, die nicht oder nur mit großem Aufwand über reale Experimente erzielt werden können. Die Ressourcennutzung eines Pflanzenbestandes in variablen Umwelten ist ein Beispiel für ein komplexes pflanzenbauliches System, für das das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten nur schwer vorherzusagen ist. Stehen im Fokus der Untersuchungen zudem Fragestellungen, bei denen die besondere Rolle der Pflanzenarchitektur beleuchtet werden soll, muss diese in den Modellen auch entsprechend berücksichtigt werden.

Virtuelle Pflanzen beschreiben Pflanzenarchitektur *in silico*, also im Computer. Sie verknüpfen die dreidimensionale Darstellung der Pflanzenarchitektur mit Modellen für physiologische Prozesse, wie zum Beispiel Photosynthese und Verteilung der Assimilate (Abb. 1). *Virtuelle Pflanzen* eignen sich daher in besonderem Maße für die Analyse von komplexen Feedback-Prozessen zwischen Bestandsarchitektur und Umweltfaktoren. Neben der Modellbildung und dem konsequenten Prüfen von Hypothesen zu Wirkungsfunktionen auf verschiedenen Ebenen (Zelle, Organ, Pflanze) steht die

Hochskalierung und Integration auf Bestandslevel im Mittelpunkt dieses Forschungsschwerpunktes. Simulationsstudien, die auf *Virtuellen Pflanzen* basieren, helfen uns schließlich dabei, die besondere Rolle der Pflanzenarchitektur in der Ressourcennutzung systematisch untersuchen zu können.

MODELLBILDUNG UND SIMULATIONSSTUDIEN

Modelle für die Pflanzenarchitektur können beispielsweise über sogenannte *Lindenmayer-Systeme* aufgebaut werden. Eine besondere Eigenschaft von solchen Systemen ist, dass sie beispielsweise Wachstum und Entwicklung einzelner Organe einer Pflanze anhand weniger Regeln beschreiben können (Lindenmayer & Prusinkiewicz, 1990). Simulationsprogramme wie *L-Studio* (http://algorithmicbotany.org/virtual_laboratory/) können die Modelle, die auf Lindenmayer-Systemen beruhen, interpretieren und die resultierenden *virtuellen Pflanzen* visualisieren. Sowohl das Wachstum vorhandener Organe als auch das Erscheinen neuer Pflanzenteile kann in Lindenmayer-Systemen in Abhängigkeit von lokalen Umgebungsfaktoren modelliert werden. Die Integration aller lokalen Prozesse führt schließlich zur Darstellung der komplexen Pflanzenarchitektur der Gesamtpflanze im Kontext ihrer Umgebung.

Für die Parametrisierung der Modellfunktionen und die Evaluierung der Modelle sind experimentelle Daten unabdingbar. Erst wenn für ein Modell gezeigt werden konnte, dass es mit einer vorher festgelegten Genauigkeit die gewünschten Zustandsgrößen vorhersagen kann, darf es für Simulationsstudien genutzt werden.

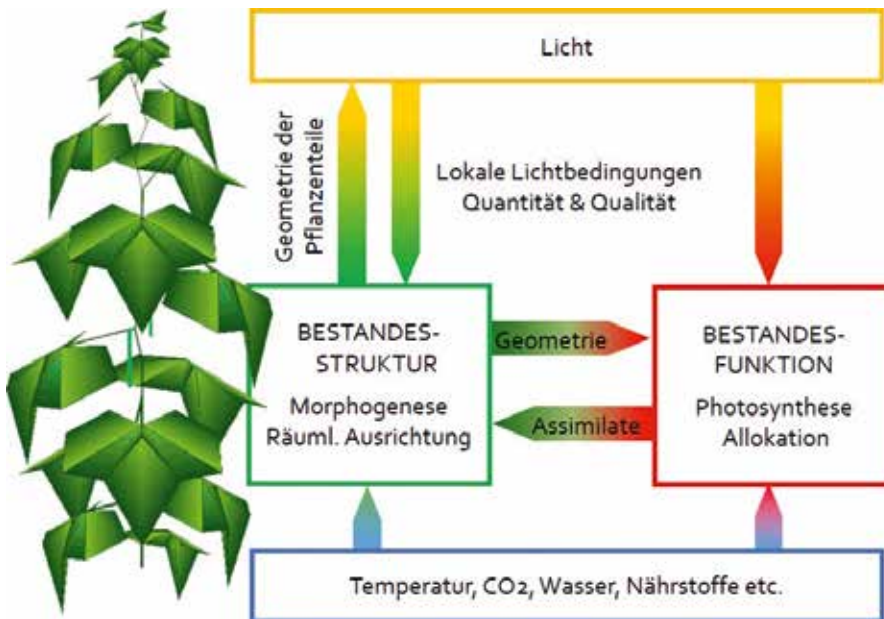


Abb. 1: Übersicht über die Komponenten eines Virtuellen Pflanzenmodells (Quelle: Kahlen).

ANWENDUNGSBEISPIELE

Derzeit dienen im Gewächshaus angebaute Gurken und Tomaten als Beispielkulturen für die Analyse komplexer Wirkungszusammenhänge. Hierbei konnte gezeigt werden, wie sich die Pflanzenarchitektur aufgrund variierender Bedingungen hinsichtlich der Lichtquantität und -qualität ändert (z. B. Kahlen & Stützel, 2011). Berücksichtigt man darüber hinaus unterschiedliche Temperaturverläufe und deren zusätzlichen Einfluss auf Organwachstum und Erscheinungsraten, so kann durch Architektur-Variationen in den *virtuellen Pflanzen* die besondere Bedeutung der Pflanzenarchitektur für die Trockenmassenproduktion verdeutlicht werden (Abb. 2).

Sollen zudem Wassermangelsituationen Berücksichtigung finden, so werden die Wirkungszusammenhänge aufgrund der Interaktionen der Umweltfaktoren noch komplexer (Abb. 3). Hierzu wurden in Geisenheim im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten umfassende Gewächshausexperimente durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass die Performance der Pflanzen nur dann vorhergesagt werden kann, wenn prozessorientierte Modelle verwendet werden, welche die Pflanzenarchitektur berücksichtigen (z. B. Olberz, 2012; Klostermann, 2013).

In wieweit diese Modelle auch dazu dienen, um ein verbessertes Grundlagenverständnis des Zusammenspiels von Physiologie und Architektur der Pflanzen entwickeln zu können, zeigen die umfassenden Studien im Promotions-

projekt von Herrn Dr. Chen an der Universität Hannover (gemeinsames DFG-Projekt von K. Kahlen und Prof. H. Stützel). Hier wurden die Auswirkungen von Salzstress und die Limitierungen der Photosynthese in Gewächshausbeständen anhand *Virtueller Pflanzen* untersucht (z.B. Chen et al., 2014b).

Auch für die vielfältigen Forschungsschwerpunkte an der Hochschule Geisenheim bieten sich zahlreiche Anknüpfungspunkte. Dies ist insbesondere der Fall, wenn in Forschungsfragen die Pflanzenarchitektur von Bedeutung ist, wie beispielsweise bei der Interaktion von Insekt und Pflanze, der Applikation von Pflanzenschutzmitteln oder der Klimafolgenforschung. So ist davon auszugehen, dass zukünftige Klimaveränderungen die Bedeutung der Umweltfaktoren in pflanzenbaulichen Systemen und damit auch die der Pflanzenarchitektur verstärken werden (Kahlen et al., 2015). Im Rahmen des Verbundprojektes FACE2FACE sollen *Virtuelle Pflanzen* daher künftig eine systematische Analyse des Einflusses prognostizierter Klimabedingungen auf die Bestandsproduktivität unterstützen und die Entwicklung angepasster und optimierter Management-Strategien für die Praxis ermöglichen.

Virtuelle Pflanzen können somit in vielen Anwendungsbe-
reichen als spannendes und innovatives Werkzeug genutzt werden, um unser Wissen über die Ressourcennutzen der Pflanzen stetig zu verbessern.

Autoren v. l. n. r.:
 Jana Zinkernagel
 Katrin Kahlen
 Hannah Klostermann

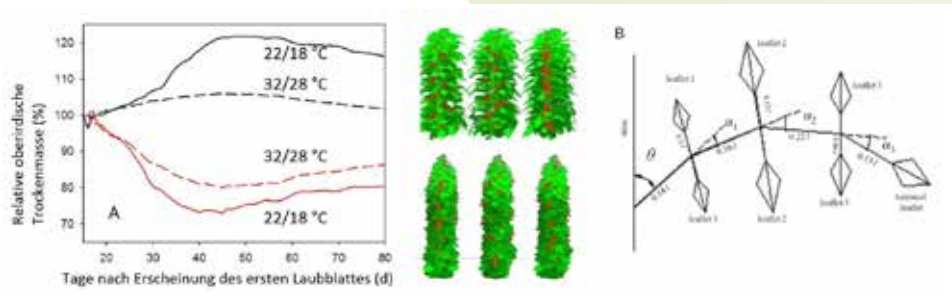


Abb. 2: Ergebnisse einer Simulationsstudie mit virtuellen Tomaten (Chen et al., 2014a): Einfluss des Blattwinkels auf die Trockenmassen-Produktion über die Zeit für hohe und niedrige Temperaturen (durchgehende, bzw. gestrichelte Linien) und reduzierte Blattwinkel ϕ (70% von ϕ der Referenzpflanze, Mitte oben; schwarze Linien in A), bzw. erhöhte Blattwinkel (130% von ϕ , Mitte unten, rote Linien in A). In B) wird die schematische Darstellung des Blattwinkels ϕ im virtuellen Tomaten-Pflanzen Modell gezeigt.

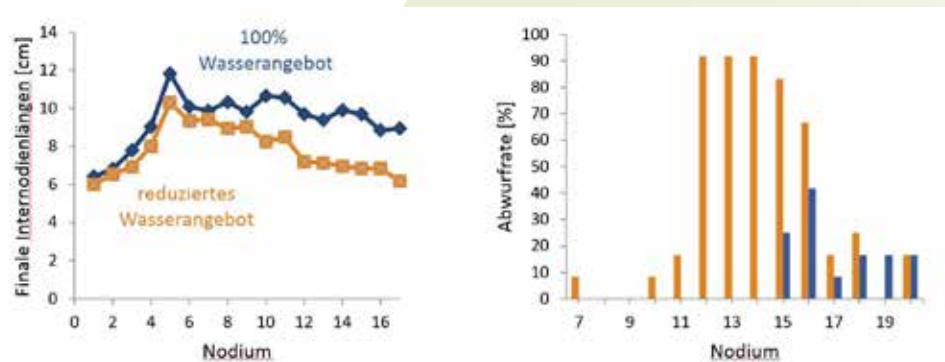


Abb. 3:
Links: Einfluss von Wassermangel auf die finale Internodienlänge. Die Längen in der 100% bewässerten Variante (blaue Symbole) folgen einem gemittelten Strahlungsverlauf. Die reduziert bewässerten Pflanzen (orange Symbole) haben kürze Internodien. Der nicht-proportionale Verlauf deutet darauf hin, dass weitere Faktoren und Interaktionen eine Rolle spielen. Das zeigt sich auch bei den Frucht-Abwurfraten.
Rechts: Einfluss von Wassermangel auf die Abwurfraten von Früchten an den Nodien 7 bis 20 der Hauptsprossachse. Würde man nur die Abwurfraten an den oberen Nodien (17-20) berücksichtigen, käme man zu dem (falschen) Schluss, dass das Wasserangebot keinen Einfluss auf die Abwurfraten hat.

LITERATUR

- CHEN, T.W., NGUYEN, T.M.N, KAHLEN, K. & STÜTZEL, H. (2014A):** Quantification of the effects of architectural traits on dry mass production and light interception of tomato canopy under different temperature regimes using a dynamic functional-structural plant model. *Journal of Experimental Botany* 65, 6399-6410.
- CHEN, T.W., HENKE, M., DE VISSER, P.H.B., BUCK-SORLIN, G., KAHLEN, K., WIECHERS, D. & STÜTZEL, H. (2014B):** What is the most prominent factor limiting photosynthesis? – A model study to quantify photosynthetic limitations in different layers of a cucumber canopy. *Annals of Botany* 114, 677-688.
- KAHLEN, K. & STÜTZEL, H. (2011):** Modelling photo-modulated internode elongation in growing glasshouse cucumber canopies. *New Phytologist* 190, 697-708.
- KAHLEN, K., ZINKERNAGEL, J. & CHEN, T.W. (2015):** Towards virtual plant modelling as a tool in climate change impact research. *Procedia Environmental Sciences* 29, 245-246.
- KLOSTERMANN, H.R. (2013):** Auswirkungen von Wasserstress auf Pflanzenwachstum und -entwicklung in Gurkenbeständen (*Cucumis sativus L.*). Master-Thesis, Hochschule Geisenheim University.
- LINDENMAYER, A. & PRUSINKIEWICZ, P. (1990):** The algorithmic beauty of plants. Springer-Verlag.
- OLBERZ, M. (2012):** Wasserstress-induzierte Anpassung der Pflanzenmorphologie in Gurkenbeständen (*Cucumis sativus L.*). Master-Thesis, Hochschule Geisenheim University.



WEITERE FORSCHUNGSPROJEKTE

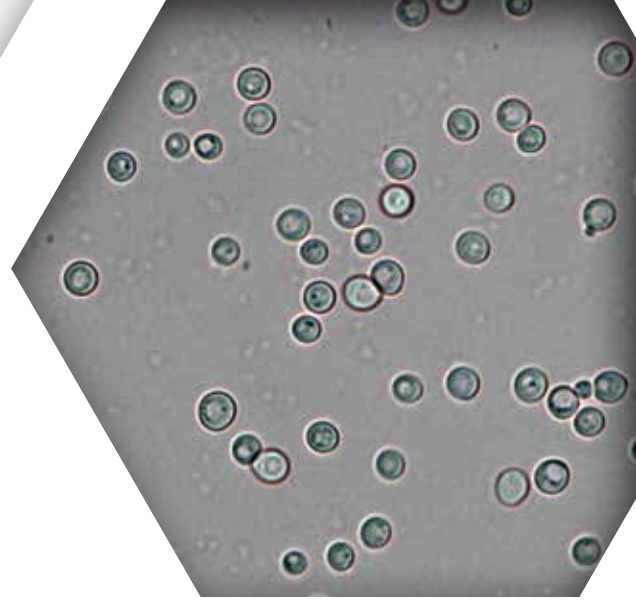


NACHHALTIGE PRODUKTION UND VERWENDUNG VON ZIERPFLANZEN

Zierpflanzen sind integraler Bestandteil der Lebens- und Konsumwelt von Menschen. Drei von vier Haushalten kaufen mindestens einmal im Jahr eine Zierpflanze. Bei der Produktion von Zierpflanzen sind die Umweltbedingungen derzeit auf die Parameter Wuchseistung und Verkaufsqualität optimiert und berücksichtigen nicht die späteren Alltags- und Umweltbedingungen beim Verbraucher. Auf der Konsumentenseite wiederum fehlt häufig die notwendige Kompetenz in der Pflanzenpflege. Durch suboptimale Bedingungen und Behandlungen zeigen viele Zierpflanzen Stresssymptome. Dadurch kommt es zum Verlust des Zierwertes, sodass sich Zierpflanzen zunehmend von Gebrauchs- zum Verbrauchartikel entwickeln und vorzeitig entsorgt werden. Im Projekt soll das grundsätzlich vorhandene Nachhaltigkeitspotenzial von Zierpflanzen sowohl auf der Produktions- als auch auf der Verwendungsseite bearbeitet werden. Dafür wurde das Verbraucherverhalten in einer interdisziplinären Haushaltsstudie konsumethnografisch untersucht, die Entwicklung von Zierpflanzen protokolliert und Stressfaktoren detektiert. Anbauversuche sollen Geschäftsmodelle aufzeigen, um die Produktion bzw. das Produkt besser auf die spätere Nutzung auszurichten. Projektbegleitend wird die Umweltbelastung entlang der Wertschöpfungskette von Zierpflanzen mit dem Konzept des „Carbon Footprint“ ermittelt.



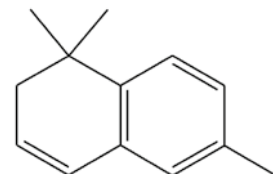
Prof. Dr. Kai Sparke
AG Management und Marketing
kai.sparke@hs-gm.de



REDUZIERUNG DER PETROLNOTE IN RIESLING-WEINEN

Viele Weinbaugebiete in kühlen Klimazonen sind bereits vom globalen Klimawandel betroffen. In den vergangenen Jahrzehnten war das sensorische Konzept deutscher Riesling-Weine durch frische und fruchtige Aromen geprägt, während gealterte Weine dieser Rebsorte durch ein petrolartiges Aroma charakterisiert sind, welches in der modernen Riesling-Stilistik nicht geschätzt wird. Die Substanz C_{13} -Norisprenoid 1,1,6-trimethyl-1,2-dihydronaphthalin (TDN) wird für diesen unerwünschten sensorischen Eindruck als Markermolekül betrachtet. Weinbauliche Bedingungen beeinflussen die Biogenese dieses Stoffes. Ziel dieses Projektes war es, den Einfluss einer Entblätterung der Traubenzone auf die potentiellen TDN-Gehalte in Beeren, Mosten und fertigen Weinen unter den Bedingungen eines kühlen Weinbauklimas in Kombination mit der Verwendung zweier unterschiedlicher kommerzieller Hefestämme zu untersuchen. Die Resultate zeigen, dass sowohl das Laubwandmanagement als auch die Wahl des Hefestammes Einflussfaktoren für das ‚TDN-Management‘ darstellen und somit hilfreiche Stellschrauben zur Vermeidung einer unerwünschten Petrolnote sind. In diesem internationalen Projekt kooperieren zwei französische Forschungseinrichtungen (Universität Bordeaux und INRA [Philippe Darriet]) mit der Hochschule Geisenheim (Institut Mikrobiologie und Biochemie [Armin Schüttler und Caroline Guthier]; Institut Allgemeiner und Ökologischer Weinbau [Manfred Stoll]).

Strukturformel TDN:



Prof. Dr. Doris Rauhut
Institut Mikrobiologie und Biochemie
doris.rauhut@hs-gm.de

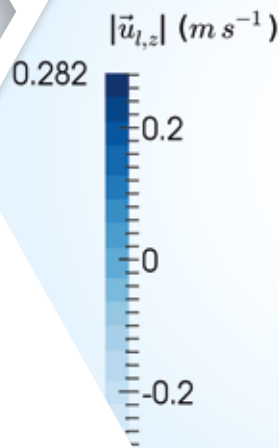
RADIOHEAD IN RAINBOWS/ IN RAIN_BOWS IN/RAINBOWS CENTER

PAY WHAT YOU WANT!

Die Preisstrategie 'Pay-What-You-Want' (PWYW) ist ein partizipierender Preismechanismus. Im Gegensatz zu traditionellen Preisfindungsprozessen obliegt es bei PWYW dem Käufer, den finalen Kaufpreis festzulegen. Der Verkäufer muss jeglichen Transaktionspreis inklusive Null akzeptieren. Die Kunden nehmen die veränderte Preisstrategie als innovatives sowie für sich vorteilhaftes Modell der Preisfindung wahr. Somit kann PWYW zur Differenzierung gegenüber Mitbewerbern führen. Während PWYW schon immer unbewusst bei Trinkgeldern und der Entlohnung von Straßenkünstlern zur Anwendung gekommen ist, ist jedoch festzustellen, dass PWYW in den letzten Jahren auch in klassischen Wirtschaftsbereichen angewendet wird. Das bekannteste Beispiel stammt von der britischen Band 'Radiohead'. Nach dem PWYW-Prinzip bot diese im Oktober 2007 für zwei Monate ihr damals neu erschienenes Album 'In Rainbows' zum Herunterladen an. Das Erstaunliche war, dass die Band von diesem Angebot finanziell profitiert hat. In Verbindung mit landwirtschaftlichen Gütern gibt es bisher zwei bekannte Anwendungsbereiche: Zum einen als Ab-Hof-Verkauf landwirtschaftlicher Erzeugnisse, zum anderen als Verkaufsstand an der Straße. Die Übertragung auf den Weinmarkt wird derzeit im Rahmen eines Forschungsprojektes erarbeitet.



Prof. Dr. habil. Jon H. Hanf
Institut Betriebswirtschaft
und Marktforschung
jon.hanf@hs-gm.de

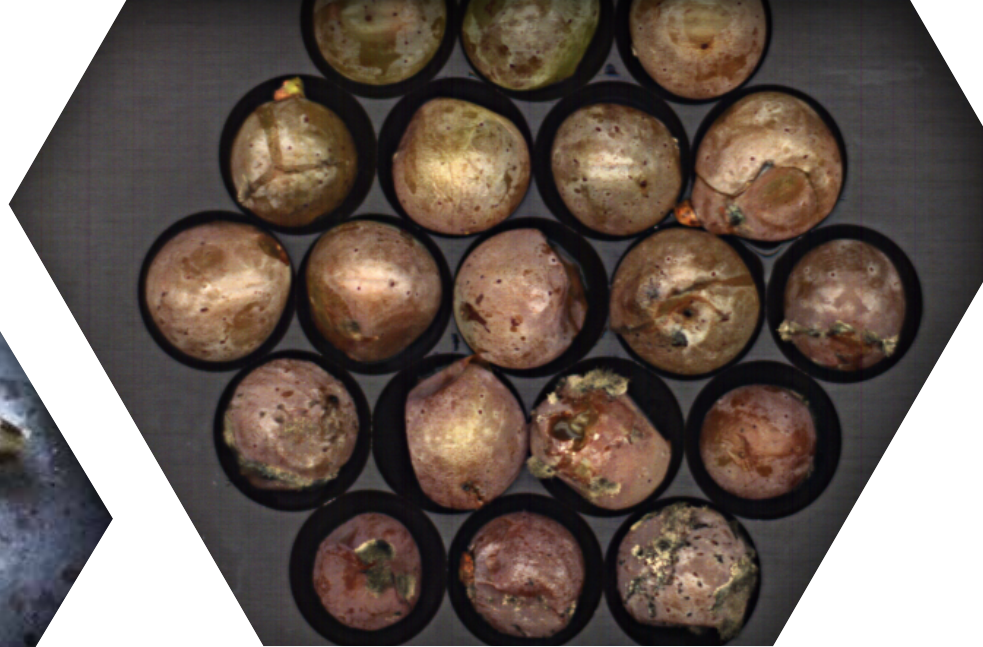


NEUE METHODEN ZUR OPTIMIERUNG DER WEINPRODUKTION

Am Zentrum für Weinforschung und Verfahrenstechnologie der Getränke der HS Geisenheim (AG Modellierung und Systemanalyse) wird seit 2012 eine auf kostenloser Open-Source-Software basierende Softwareplattform *Gm.Linux* (*Geisenheim-Linux*) entwickelt, die für die Analyse und Optimierung von Prozessen der Weinherstellung verwendet werden kann. Dabei werden Verfahrensabläufe von der Rebe bis hin zum fertigen Produkt abgebildet. Das System hat den Anspruch, für die Weinherstellung relevante wissenschaftlich-technische Open-Source-Software auf dem jeweils neuesten Stand bereitzustellen. Diese Anwendungen stehen für alle Nutzer im Weinbereich zum kostenlosen Download auf den Internetseiten des Zentrums für Weinforschung und Verfahrenstechnologie der Getränke zur Verfügung (ms.hs-geisenheim.de). Das System kann virtualisiert (ohne Installationsaufwand) auf allen gängigen Plattformen (u.a. Windows, Apple) direkt nach dem Download wie ein Anwendungsprogramm genutzt werden. Zur Unterstützung der Nutzer steht auf den Internetseiten des Zentrums für Weinforschung und Verfahrenstechnologie der Getränke ein Referenzkartensystem mit Kurzanleitungen für die wichtigsten Verfahrensweisen zur Verfügung. Anwendungsbeispiele: Analyse weinbetriebswirtschaftlicher Daten, Verarbeitung und Analyse von GPS-Daten, Bildverarbeitung und Flächenanalysen im Weinberg, strömungsdynamisch-optimierte Einstellung von Gär-, Homogenisierungs-, Filtrier- und Füllprozessen.



Prof. Dr. Kai Velten
AG Modellierung und
Systemanalyse
kai.velten@hs-gm.de
Co-Autoren:
Jonas Müller und
Dominik Schmidt



„ATTRACT-AND-KILL“-STRATEGIE GEGEN *DROSOPHILA SUZUKII*

Die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* ist ein neuer invasiver Schädling in Mitteleuropa, der sich im Jahr 2014 massiv im südwestdeutschen Raum ausgebreitet hat. Der Befall diverser Obstkulturen (insbesondere Kirschen und Beerenobst) sowie roter Tafel- und Keltertrauben hat 2014 lokal zu erheblichen Schäden bis hin zum kompletten Ertragsausfall geführt. Effektive Lockstoffe können einerseits für das Monitoring eingesetzt werden, andererseits stellt die gemeinsame Applikation solcher Substanzen mit einem Insektizid („Attract-and-Kill“) eine interessante Option für zukünftige Maßnahmen zur Kontrolle dieser Essigfliegenart dar. Hier setzt ein seit März 2015 gefördertes Projekt (LOEWE-Verbundvorhaben; Projektträger: HA Hessen Agentur GmbH) an, das zum Ziel hat, hoch-spezifische Lockstoffe im „Attract-and-Kill“-Verfahren zusammen mit natürlichen insektiziden Wirkstoffen im Obst- und Weinbau anzuwenden. Attraktive Lockstoffe sollen in Wahlversuchen im Labor identifiziert und deren Potential zur Anlockung von *D. suzukii* in verschiedenen Freilandkulturen verifiziert werden. Ein möglicher Einsatz dieser Substanzen als „Attract-and-Kill“-Strategie bietet sich vor allem zu Beginn der Vegetationszeit an, um überwinterte Tiere möglichst frühzeitig an der Eiablage zu hindern und damit den Populationsaufbau zu unterdrücken.



Prof. Dr. Annette Reineke
Institut Phytomedizin
annette.reineke@hs-gm.de

QUALITÄTSSTEIGERUNG DURCH OPTISCHE BEERENSORTIERUNG!?

Bei der Erzeugung von Premiumweinen hat die Beeren-sortierung in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Dies gilt gleichermaßen für handgelesenes und maschinengelesenes Erntegut. Während die meisten Schritte der Traubenverarbeitung die Erhaltung der Traubenqualität zum Ziel haben, besteht bei der Traubensortierung aufgrund der Aussonderung traubenfremder Bestandteile (MOG = material other than grapes) die Möglichkeit, die Qualität des Lesegutes deutlich zu erhöhen. In der Vergangenheit war dies vorwiegend mit Handarbeit verbunden – in Form der selektiven Handlese oder mittels manueller Sortiereinrichtungen. Heute erweitern moderne, optische Systeme die Möglichkeiten des Sortierens. So sind diese Anlagen in Abhängigkeit von der bildgebenden Technik in der Lage, die Sortierkriterien über Größe, Form und Farbe hinaus auf qualitätsrelevante Inhaltsstoffe der Beeren zu erweitern. Im Forschungsprojekt *GrapeSort* (gefördert vom BMWi) hat die Hochschule Geisenheim mit dem Forschungspartner 'Fraunhofer IOSB' sowie den Firmen 'Kellerei-Technologie Armbruster' und 'Industriebüro Waidelich' zusammengearbeitet. Projektziel war, neben der Entwicklung eines Prototyps geeignete Beerenparameter zu bestimmen, die den Weinstil beeinflussen, um diese zukünftig als Qualitätskriterien im System der optischen Sortieranlage implementieren zu können.



Dr. Maximilian Freund
Institut Oenologie
maximilian.freund@hs-gm.de

Projektpartnerin:
Magali Blank
Institut Allgemeiner und
Ökologischer Weinbau



WAS BEEINFLUSST DEN GESCHMACK VON GEMÜSE?

Der Verbraucher legt großen Wert auf wohlschmeckendes Gemüse. Für die Produzenten ist daher von Interesse, inwieweit sich der Geschmackseindruck von Gemüse durch Anbaumaßnahmen beeinflussen lässt. Die größte Rolle spielt hierbei die Wahl der Sorte. So zeigte sich, dass violette Möhren weniger Möhren-typisch schmecken, als orangefarbene Möhren. Auch über die Bewässerung lässt sich der Geschmackseindruck modulieren, beispielsweise bei Tomaten. Bei der Schlangengurke dagegen hatten ein unterschiedliches Wasserangebot und verschiedene Pflanzabstände keinen Einfluss auf sensorische Attribute. Neben diesen Parametern kann die Geschmacksausprägung auch über die Düngung verändert werden. So kann sich bei Tomaten die Stickstoff-Düngung geschmacksbeeinflussend auswirken. Eine wichtige Kulturmaßnahme im Freilandgemüsebau ist die Verwendung von Folien und Vliesen. Beim Spargel ließ sich kein Unterschied zwischen Folien-bedeckten und unbedeckten Stangen „erschmecken“. Dominant für die Ausprägung des Geschmackseindrucks war hingegen die Wahl des Erntetermins, was auch für Tomaten bestätigt werden konnte.

Das Projekt wird koordiniert von Prof. Dr. Jana Zinkernagel (Institut Gemüsebau). Projektbeteiligte ist Prof. Dr. Mirjam Hey (AG Getränketechnologie, Chemie und Sensorik pflanzlicher Lebensmittel).



Dr. Lilian Schmidt
 Institut Gemüsebau
 lilian.schmidt@hs-gm.de



VvGT14
 VvGT15



BINDUNG AROMASTARKER TERPENOIDE AN ZUCKERMOLEKÜLE: WENIGER FRUCHTIGES WEINAROMA

Terpenoide bilden eine der größten und vielfältigsten Gruppen der Naturstoffe und spielen in Weinbeeren eine wichtige Rolle für blumige und zitrusartige Aromen. Insbesondere Monoterpene, wie z. B. Geraniol oder Nerol sind für das sortentypische Aroma bei Rebsorten wie Rotem Traminer, Weißem Riesling oder Gelbem Muskateller ausschlaggebend. In Weinbeeren liegt allerdings der Großteil der Terpenoide an Zucker gebunden vor, was diese wasserlöslich und aromainaktiv macht. Die Bindung freier Terpenoide an Zucker wird durch Enzyme katalysiert, die als Terpenglykosyltransferasen bezeichnet werden. Im DFG-geförderten Projekt „Funktionelle Charakterisierung von Terpenglykosyltransferasen aus *V. vinifera*“ wurden jetzt erstmals Terpenglykosyltransferasen (VvGT14 und VvGT15) identifiziert und charakterisiert, die *in planta* flüchtige Terpenoide glykosylieren und dadurch einen erheblichen negativen Einfluss auf aromatische Komponenten haben.

Das Projekt wurde gemeinsam mit der Universität Bonn und der Technischen Universität München bearbeitet. In dieser Kooperation war ein interdisziplinärer Ansatz bestehend aus Aromaanalytik, Molekularbiologie und Biochemie zielführend.



Dr. Johanna Frotscher
 Institut Rebenzüchtung
 johanna.frotscher@hs-gm.de



G-SCHAFFT



DR. AGR. ANDREAS BLANK

Am 24. Juli 2015 wurde Herr Andreas Blank als erster Doktorand der Hochschule Geisenheim University promoviert!

Die Dissertation von Herrn Blank zum Thema „Teilweise Entalkoholisierung von Wein: Beurteilung technischer Verfahren, deren Modellierung und sensorische Auswirkung“ greift das hochaktuelle, globale Thema der teilweisen Alkoholreduzierung von Weinen und deren sensorischen Qualitäten auf.

Die derzeitige Diskussion um Klima-induzierte Veränderungen geht mit der Beobachtung einher, dass die Alkoholgehalte weltweit über einen Zeitraum von ca. 25 Jahren stetig gestiegen sind und in Abhängigkeit von der Weinbauregion und der jahrgangsbedingten Witterung Werte annehmen können, die aus gesundheitlicher und sensorischer Sicht nicht erwünscht sind.

Für die deutschen Weinbauregionen, in denen in der Vergangenheit mehr die Alkoholerhöhung im Vordergrund stand, hat das Alkoholmanagement mit der Zulassung der Alkoholreduzierung eine weitere Dimension erhalten, die Weinproduzenten, deren Interessenverbände und den Gesetzgeber intensiv beschäftigen.

Aus diesen Gründen wurde ein gemeinsames Forschungsprojekt verschiedener deutscher Forschungseinrichtungen zum Thema „Möglichkeiten zur Vermeidung überhöhter Alkoholgehalte der Weine – Alkohol-Management“ beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz beantragt und genehmigt. In einem ganzheitlichen Ansatz – beginnend beim Anbau, der Wein-

bereitung bis hin zur Verbraucherakzeptanz – sollte dieser Themenkomplex bearbeitet werden, um die gewonnenen Erkenntnisse der deutschen Weinbranche zur Verfügung zu stellen, aber auch Grundlagen für weitergehende politische Entscheidungen bezüglich notwendiger weingesetzlicher Änderungen zu finden.

In diesem Vorhaben wurden von Herrn Blank verschiedene neue Praktiken auf die Verhältnisse in Baden-Württemberg übertragen und hinsichtlich ihrer technischen Einsatzfähigkeit überprüft sowie ihres qualitativen Nutzens beurteilt. Diese Arbeiten fanden am Weinbauinstitut in Freiburg sowie an der LVWO in Weinsberg statt.

Herr Blank beschreibt sehr detailliert den aktuellen Stand der Technik in Bezug auf technologische Möglichkeiten der Reduzierung von Alkoholgehalten. Dabei werden auch die physikalischen Grundlagen verschiedener Verfahren sowie die Verfahrensabläufe einleuchtend dargestellt. Des Weiteren geht er ausführlich auf die sensorischen Auswirkungen von Alkohol sowie der Alkoholreduzierung ein.

Herr Blank betrat mit seiner Arbeit oenologisches Neuland, da er versucht hat, den Umfang der Alkoholreduzierung bei Anwendung verschiedener Verfahren mathematisch zu beschreiben und Modellierungen der Verfahren zu erstellen. Diese Grundlagenarbeit ist sehr komplex und wurde von dem Mathematiker Prof. Dr. Kai Velten der Hochschule Geisenheim University begutachtet. Die theoretischen Modellierungsergebnisse wurden durch umfangreiche analytische Untersuchungen erweitert und dadurch komplettiert.

Wir gratulieren Herrn Blank zu dieser hervorragenden Arbeit!



DR. AGR. DANIEL HESSDÖRFER

Daniel Heßdörfer hat am 4. November 2015 erfolgreich sein Promotionsverfahren an der Hochschule Geisenheim University (HGU) in Kooperation mit der Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU) abgeschlossen und wurde zum „Dr. agr.“ promoviert.

Referenten der Arbeit waren Prof. Dr. Hans Reiner Schultz (HGU), Prof. Dr. Bernd Honermeier (JLU) und als externe Gutachterin, gemäß der Geisenheimer Promotionsordnung, Frau Prof. Dr. Astrid Forneck von der Universität für Bodenkultur in Wien, Österreich. Prof. Dr. Otmar Löhnertz und Prof. Dr. Manfred Großmann (beide HGU) waren weitere Prüfer im Disputationsverfahren. Von 2010 bis einschließlich 2012 hat sich Daniel Heßdörfer im Rahmen eines durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) im Programm zur Innovationsförderung geförderten Projektes in der Abteilung Weinbau und Qualitätsmanagement der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) in Veitshöchheim in Zusammenarbeit mit dem Institut Allgemeiner und Ökologischer Weinbau der Hochschule Geisenheim mit dem Thema „Untersuchungen zur kontinuierlichen Wasserpotentialmessung sowie des Einflusses verschiedener Tropfbewässerungssysteme auf die generative und vegetative Wachstumsleistung von *Vitis vinifera* (cv. Silvaner)“ beschäftigt.

Seit November des Jahres 2015 ist Daniel Heßdörfer der neue Leiter der Abteilung Weinbau und Qualitätsmanagement der LWG in Veitshöchheim.

DR. AGR. ELIZABETH KECSKEMÉTI

Elizabeth Kecskeméti hat am 11. November 2015 erfolgreich ihr Promotionsverfahren an der Justus-Liebig-Universität Gießen abgeschlossen und wurde zum „Dr. agr.“ promoviert. Referenten der Arbeit waren Prof. Dr. Karl-Heinz Kogel (JLU) und Prof. Dr. Annette Reineke (HGU); Prof. Dr. Sylvia Schnell (JLU) und Prof. Dr. Manfred Stoll (HGU) waren weitere Prüfer im Disputationsverfahren.

Von November 2009 bis September 2013 hatte sich Elizabeth Kecskeméti im Rahmen eines durch das Doktorandenkolleg der Hochschule RheinMain, Wiesbaden, finanzierten Projektes am Institut Phytomedizin der Hochschule Geisenheim mit dem Krankheitskomplex „Traubenfäulen“ an *Vitis vinifera* L. befasst und hierzu eine genetische Charakterisierung der Mikrobiotözen der Traubenoberfläche und von *Botrytis cinerea*-Einzelsolaten vorgenommen. Die erzielten Ergebnisse flossen in eine englischsprachige Dissertation mit dem Titel „The grape berry bunch rot complex on *Vitis vinifera* (L.): Genetic characterization of the microbiocoenosis in the carposphere of ripening grape clusters“ ein, wobei einzelne Kapitel bereits in wissenschaftlichen Zeitschriften publiziert sind bzw. sich derzeit im Publikationsprozess befinden. Elizabeth Kecskeméti arbeitet nun seit September 2013 im PhytoCenter bei Boehringer Ingelheim.

Wir gratulieren Elizabeth ganz herzlich zu dieser Leistung und wünschen ihr alles Gute für ihre Zukunft!



G-SCHAFFT



DR. AGR. GEORG MEISSNER

Unter der Leitung von Frau Prof. Dr. Dr. Annette Otte, Vorsitzende des Promotionsausschusses des Fachbereiches 09 der Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU), hat Georg Meißner am 29. Januar 2015 erfolgreich sein Promotionsverfahren an der JLU abgeschlossen und wurde zum „Dr. agr.“ promoviert. Referenten der Arbeit waren Prof. Dr. Günter Leithold, Professur für Organischen Landbau (JLU) und Prof. Dr. Hans Reiner Schultz, Präsident der Hochschule Geisenheim University (HGU). Als weitere Prüfer im Disputationsverfahren waren Prof. Dr. Randolph Kauer, Professur Ökologischer Weinbau (HGU) und Prof. Dr. Matthias Frisch, Professur für Biometrie und Populationsgenetik (JLU), beteiligt. Von 2006 bis 2010 hat sich Georg Meißner im Rahmen eines von der Stiftung Software AG geförderten Projektes am Institut für allgemeinen und ökologischen Weinbau der Hochschule Geisenheim mit dem Thema „Untersuchungen zu verschiedenen Bewirtschaftungssystemen im Weinbau unter besonderer Berücksichtigung der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise und des Einsatzes der biologisch-dynamischen Präparate“ beschäftigt. Seit 2013 ist Georg Meißner Betriebsleiter des Weinguts Alois Lageder in Margreid, Süd-Tirol. Seine Dissertation wird Anfang 2016 im Rahmen der internen Publikationsreihe „Geisenheimer Berichte“ erscheinen.

DR. AGR. MATTHIAS SCHMITT

Herr Matthias Schmitt wurde am 26. November 2015 in Geisenheim promoviert. Seine Dissertation trägt den Titel „Teilweise Alkoholreduzierung von Wein mittels physikalischer Verfahren – Alkoholmanagement“.

Der hohe Stellenwert dieser Thematik hinsichtlich einer zukunftsorientierten Entwicklung innerhalb einer nachhaltig agierenden Weinbranche wurde auch von politischer Seite erkannt und ein gemeinsames Forschungsprojekt ver-

schiedener deutscher Forschungseinrichtungen zum diesem Thema beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz beantragt und genehmigt, um die gewonnenen Erkenntnisse der Weinbranche zur Verfügung zu stellen, aber auch um Grundlagen für politische Entscheidungen im Zusammenhang mit weingesetzlichen Änderungen zu finden.

Im Promotionsvorhaben wurden von Herrn Schmitt verschiedene neue Praktiken hinsichtlich ihrer technischen Einsatzfähigkeit überprüft sowie ihres qualitativen Nutzens beurteilt.

Zum Einsatz kamen das Redux-Verfahren zur Zuckerreduzierung im Most sowie die Verfahren zur Alkoholreduzierung mittels Membranen und/oder Destillation („WineBrane“, „Memstar“, „Spinning Cone Column“, Vakuumrektifikation). Herr Schmitt hat die Versuche zu seiner Arbeit nicht nur in Deutschland durchgeführt, sondern hat zur Verifizierung der Ergebnisse umfangreiche Untersuchungen in Argentinien absolviert.

Für die Praxis und die politischen Entscheidungsträger ist dabei von enormer Bedeutung, dass eine Alkoholreduzierung um 2 % vol. statistisch abgesichert nicht festgestellt werden konnte. Weiterhin konnte Herr Schmitt belegen, dass die verschiedenen Verfahren sensorisch nicht unterschieden werden konnten. Diese Resultate konnten durch chemische Analysen untermauert werden. Es zeigte sich auch, dass eine frühe Ernte stets zu deutlich weniger Aroma-Stoffen im Wein führt, im Vergleich zu einer späteren Lese und anschließender Alkoholreduzierung. Abschließend sei bemerkt, dass insbesondere die Untersuchungen der $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ Isotopenverhältnisse klar belegen konnten, dass die Veränderungen nach einer osmotischen Destillation fälschlicherweise mit einem Wasserzusatz verwechselt werden können.

Wir gratulieren Herrn Schmitt zu seiner hervorragenden Leistung!

**Wir wünschen allen Promovierten weiterhin viel Erfolg und Freude an Ihrer Arbeit.
Bleiben Sie neugierig!**

PROF. PAUL HAT 20 JAHRE DIE LEHRE IN DER LANDSCHAFTSARCHITEKTUR IN GEISENHEIM MITGEPRÄGT

Professor Dipl.-Ing. Andreas Paul hat seit 1995 bis zu seinem Ruhestand im März 2015 zunächst im Diplomstudiengang (FH) Landschaftsarchitektur, darauf folgend im Bachelor-Studiengang Landschaftsarchitektur in Geisenheim und dem Masterstudiengang UMSB, der zusammen mit der Hochschule RheinMain und der Frankfurt University of Applied Sciences angeboten wird, gelehrt.

Prof. Andreas Paul hat somit zwanzig Jahre in der Lehre im Studiengang gewirkt und dort maßgebliche Fächer in der Freiraumplanung vertreten. Dabei hat er sich in ganz besonderer Weise der Lehre angenommen und in Projekten sehr engagiert die Studierenden mit realen Problemstellungen der Entwicklung der Städte und der Metropolregion RheinMain vertraut gemacht. Prof. Paul war für „seine“ Studierenden immer ansprechbar und da. Seine Lehre war anwendungsorientiert und praxisnah. Die Fallbearbeitungen kamen aus unmittelbaren Vorhaben und Fragestellungen der benachbarten Großstädte. Dabei vermochte es Prof. Paul, die theoretischen Grundlagen der Grünordnung und der Methoden der Landschaftsarchitektur und des Städtebaus zu verknüpfen und verständlich zu machen. Sehr früh schon brachte er dabei die Themen der Nachhaltigkeit und der Stadtökologie in seine Lehrveranstaltungen ein. So war er ein Mensch, der Neues aufgriff und Modernes vermittelte.

Große Verdienste erlangte Prof. Paul durch seine enge Kooperation mit den hiesigen Kommunen in der Bearbeitung von anstehenden Projekten. Diese Kontakte zur Hochschule waren und bleiben von sehr großem Wert. In diesem Zusammenhang hat sich der Kollege Paul großes Ansehen erworben. Prof. Paul war in seinem Stil und Vorgehen anspruchsvoll und auf Qualität bedacht. Dabei war er immer



ein kritischer Geist in der Begleitung des Studienbetriebs und der Hochschulpolitik. Er hat sich mehrfach in Gremien und Ausschüssen der Hochschule engagiert und auch in seiner Laufbahn an der Gründung der Fachhochschule in Erfurt mitgewirkt.

Eine Basis seiner Erfahrung und Qualifikation lag in seiner beruflichen Tätigkeit vor der wissenschaftlichen Karriere an der Hochschule in führender Position im Grünflächenamt der Stadt Mainz. Daraus erwuchsen viele Kontakte für die spätere Lehre in Geisenheim und diverse Exkursionen, die die Studierenden u.a. nach Mainz führten, an die sich die Teilnehmer gerne erinnern. Dies wurde auch auf der Verabschiedungsfeier für Prof. Paul im Schloss Monrepos deutlich, wo sein Wirken von vielen Seiten sehr gewürdigt wurde und das wunderbare Buffet einen angemessenen gastronomischen Rahmen bot. Großer Respekt gebührt ihm auch, weil er nach der Verabschiedung nochmals in der Lehre eingesprungen ist und mitgeholfen hat, die personellen Engpässe in der Landschaftsarchitektur im Jahr 2015 zu überbrücken.

Wir wünschen Prof. Paul einen erfüllten Ruhestand bei allzeit guter Gesundheit!



JETZT WIRD AUS-G-RUHT

PROF. UHLE BEENDET SEINE LAUFBAHN IN GEISENHEIM

Prof. Mathias Uhle blickt auf eine sehr lange Wirkungszeit im Studiengang der Landschaftsarchitektur an unserer Hochschule zurück. Er ist von Hause aus Architekt und verstand es in hervorragender Weise, die Studierenden mit den Fragen der Bauweisen im Hochbau der Architekturen in den städtischen Freiräumen und im Wegebau zu unterrichten und zu qualifizieren. Seine Fächer waren anspruchsvoll und Prof. Uhle hat es vermocht, schwierige technische Fragen und bautechnische Grundlagen so zu vermitteln, dass die Inhalte praxisbezogen verstanden wurden und umsetzbar waren. Die vielen Studierenden haben davon sehr profitiert und haben dadurch wichtiges Rüstzeug für ihre freiraumplanerische Praxis gewonnen.

Prof. Uhle hatte außerdem ein breites Wissen im Städtebau und im Sektor Bauleitplanung, so dass er die städtebaulichen Fragen mit der Entwurfsfassung zu verknüpfen wusste und beide Fachgebiete vertreten konnte. Diese Ausbildung und dieses Vermögen in der Breite der Qualifikation weisen jüngere Architekten in der Regel leider nicht mehr auf.

WIR DANKEN PROF. DR. EMIL RÜCKERT!

Prof. Dr. Emil Rückert blickt auf eine 25-jährige Tätigkeit in den Bereichen Lehre und Forschung am Standort Geisenheim zurück. Seine umfangreiche akademische und praktische Ausbildung, basierend auf einer Gärtnerlehre, dem Studium der Landespflege in Geisenheim und an der Technischen Universität Hannover und der Promotion im Bereich der Geographie an der Universität Mainz bildete das breite Fundament für die Lehr- und Forschungstätigkeiten in Geisenheim.

Der besondere Einsatz von Emil Rückert in der Selbstverwaltung des Fachbereichs Weinbau und Getränketechnologie der Fachhochschule Wiesbaden bzw. der Hochschule Rhein-Main soll hier besonders betont werden. Sein unermüdliches Engagement bei der Etablierung des internationalen Studiengangs „EuroMaster Vinifera“ als erster Studiengangleiter,



Zum Abschied hat der Kollege Uhle dem Kollegium eine Videosequenz aufgenommen und zugesandt und dabei deutlich gemacht, dass er Bescheidenheit pflegt und Theatralik für sich ablehnt. Um sich selbst hat er nie viel Aufsehen verbreitet. Dennoch hat er uns eine super Abschiedsszene aus einem bekannten Spielfilm eingespielt und zum Schluss gesagt: „Es war eine schöne Zeit im Monrepos“. Diese Aussage spricht für sich und ist ein Spiegel seiner Zeit hier in Geisenheim. Und so können auch wir das als Kollegium sagen und festhalten!



die Tätigkeit als Koordinator für Akkreditierungs- und Reakkreditierungsverfahren von Studiengängen haben wesentlich zum Gelingen der Anträge beigetragen. Seine Arbeit als stellvertretender Dekan ist in diesem Zusammenhang ebenfalls zu erwähnen.



Mit der Professur „Botanik und Ökologie“ wurde der Stellenwert von ökologischen Aspekten in der Lehre am Standort Geisenheim deutlich erweitert. Emil Rückert hat diesen Bereich über viele Jahre hinweg in unterschiedlichen Studiengängen vertreten und dabei seine enorme Pflanzenkenntnis auch in vielen Projekten von Kollegen und Kolleginnen sowie im Rahmen von Diplomarbeiten eingebracht. Vegetationsgeographische Studien waren dabei die Basis der wissenschaftlichen Arbeiten von Emil Rückert, auch schon während seiner wissenschaftlichen Tätigkeit an der Universität Düsseldorf. Zusammen mit dem Institut für Weinbau hat er sich daher intensiv mit Begrünungssystemen im Weinbau befasst, sowohl für den ökologischen als auch für den integrierten Weinbau.

VOLKER BEHRENS IN DEN RUHESTAND VERABSCHIEDET

Dr. Volker Behrens vom Institut Urbaner Gartenbau und Zierpflanzenforschung wurde zum Ende des Sommersemesters 2014 in den wohlverdienten Ruhestand verabschiedet. Dr. Behrens begleitete über 25 Jahre die Baumschulforschung und insbesondere sehr intensiv die Lehre im Gartenbau am Studienstandort Geisenheim.

Volker Behrens war nach seinem Studium an der Universität Hannover Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Forstgenetik der Bundesforschungsanstalt für Holzwirtschaft sowie am Institut für Obstbau und Baumschule der Universität Hannover. 1983 wurde Behrens mit dem Thema „Kühlagerung von unbewurzelten Koniferenstecklingen“ zum Dr.rer.hort. promoviert. 1988 trat er eine Stelle als Wissenschaftlicher Mitarbeiter im damaligen Fachgebiet Zierpflanzenbau an der Forschungsanstalt Geisenheim an. Dort vertrat Volker Behrens den im Fachgebiet angesiedelten Forschungsbereich Baumschule. Themen seiner Tätigkeit waren u. a. Arbeiten zum Umpflanzverhalten von Gehölzen und, in späteren Jahren, vornehmlich Versuche zum Thema Wasserstress bei Gehölzen.

Gleichzeitig war Volker Behrens Fachautor und Mitarbeiter in vielen berufsständischen Arbeitskreisen und Gremien. Auch das Standardwerk in der Baumschule, Gerd Krüss-

Schon nach dem Studium war Emil Rückert mit dem Deutschen Entwicklungsdienst mehrere Jahre in Botswana tätig. Diesem Engagement blieb er während seiner Zeit in Geisenheim treu. Projekte in Afrika und Mittelamerika waren ihm eine Herzensangelegenheit. In diese interessanten Projekte wurden immer Geisenheimer Studierende einbezogen.

Die Lehre und vor allem die Betreuung der Studierenden in den unterschiedlichen Studiengängen standen neben den wissenschaftlichen Studien immer im Mittelpunkt der Arbeit. Dabei hat Emil Rückert mit großem Engagement auch viele mühevollen Aufgaben in der Selbstverwaltung des Standortes übernommen, was unseren ganz besonderen Dank verdient!



manns „Die Baumschule“, verzeichnet seine Mitarbeit. Als Baumschuldozent an der damaligen Fachhochschule Wiesbaden lehrte Volker Behrens durchgehend von 1988 bis 2014 und betreute zusätzlich eine Vielzahl von Seminar-, Diplom- und Bachelorarbeiten. Er war maßgeblich an der Umstellung des Diplomstudiengangs Gartenbau auf den neuen Bachelor-Abschluss sowie der Einführung eines neuen Masterstudiengangs Gartenbau in Geisenheim beteiligt.

Dank seiner guten nationalen und internationalen Kontakte war er zudem an verschiedenen Kooperationsabkommen im Bereich der Lehre – vor allem mit Hochschulen in England und in den USA – verantwortlich. Mit dem Eintritt in den Ruhestand hinterließ Volker Behrens als geschätzter Kollege und immer ansprechbarer Dozent eine große Lücke bei den Dozentinnen und Dozenten sowie den Studierenden des Gartenbaus.



ABSTRACTS



RUBUS STUNT: DETECTION AND MANAGEMENT OF A PHYTOPLASMA DISEASE IN *RUBUS* SPECIES

The phytoplasma disease Rubus stunt is a major challenge in the production of raspberries and blackberries. Phytoplasmas are cell wall-less bacteria that inhabit the phloem as obligatory parasites and are transferred by phloem feeding insects or by vegetative propagation of infected plants. Symptoms range from stunted growth, flower proliferation, enlarged sepals, small leaves, and short internodes to fruit malformations. Little is known about the distribution of phytoplasmas in different *Rubus* cultivars as well as on the spectrum of putative insect vectors. Moreover, Rubus stunt has a very long incubation period of up to one year, making propagation of infected plant material quite likely. Currently, nested PCR is used as the prevalent phytoplasma detection method, which is time consuming and prone to contamination. In this project, a rapid new molecular detection method based on a multiplex TaqMan qPCR assay was developed, which is now in use for identifying putative insect vectors, for analyzing the susceptibility of different cultivars and for evaluating heat treatment for phytoplasma elimination during vegetative propagation.

AUTHORS:
Prof. Dr. Annette Reineke

Institut Phytomedizin
annette.reineke@hs-gm.de

Holger Linck M.Sc.
Institut Phytomedizin

Dr. Erika Krüger
Institut Obstbau

SPECTROSCOPIC METHODS IN WINE SCIENCES

Spectroscopic methods provide a fast, precise and environmental friendly alternative to the classical analytical techniques. Methods such as FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) and NMR (Nuclear Magnetic Resonance) spectroscopy are non-destructive holding a very high precision. Beside the simple and rapid routine analysis, the main positive argument is the almost complete absence of reagents and chemicals. No sample preparation, dilution or other additional steps are necessary, minimizing the source of errors. At present, FTIR spectroscopy has the possibility to analyse 14 ingredients including free and total SO₂ within 30 seconds. Another advantage of spectroscopy is the good comparability of analytical results across national borders. The results are comparable worldwide, and can be checked anytime and anywhere based on their raw data. Moreover, a non-targeted analysis of origin, variety, processing, artefacts and adulterations is possible. Each spectrum of any individual sample represents a unique fingerprint.

AUTHOR:
Dr. Claus-Dieter Patz
Institut Weinanalytik und
Getränkforschung
claus-.patz@hs-gm.de





CLIMATE CHANGE, WATER BUDGET AND GRAPEVINES IN GERMANY

Extended periods without precipitation observed for example in Central Europe including Germany during the 2015 season, can lead to water deficit and reduced yield and quality for grapevines. Regional climate models project changes of precipitation amounts and patterns, indicating an increase of comparable situations in the future. In order to assess possible impacts of climate change on the water budget of grapevines, a water budget model was developed, which accounts for the large heterogeneity of vineyards with respect to their soil water storage capacity and potential evaporation as a function of slope and aspect. The model was fed with data from regional climate models and a risk assessment for the wine-producing regions Rheingau and Hessische Bergstraße was conducted. The simulations showed that the risk for drought stress varied substantially between vineyard sites but might increase for steep-slope regions in the future.

AUTHORS:

Prof. Dr. Hans-Reiner Schultz

Präsident der Hochschule Geisenheim

hans.reiner.schultz@hs-gm.de

Dipl.-Phys. Marco Hofmann

Institut für Allgemeinen und
Ökologischen Weinbau

marco.hofmann@hs-gm.de

INFLATABLE LAWN SUBSTRATE FOR LAWN SEED USED IN URBAN SETTINGS

For economic reasons, inflatable substrates for soilless greenings in urban environments are generally delivered by large trucks and inflated with air for landscaped roofs. The currently available turf substrates in the market are either not inflatable or their properties are not suitable turf landscape. In this project, a practical coherent and logistically interesting substrate for turf seeds was developed. The substrate has a grain size $\leq 0/4$ mm and is inflatable under practical conditions. It meets the requirements of the FLL green roof guideline (2008) for intensive substrates used for multilayer constructions. For the formulation of the inflatable lawn substrate 0/4, the building material lava and pumice as well as the organic ingredients xylitol and peat, developed for urban greenings, are used.

AUTHOR:

Prof. Dr.-Ing. Stephan Roth-Kleyer

AG Vegetationstechnik und Landschaftsbau

stephan.roth-kleyer@hs-gm.de





ABSTRACTS

EFFECTS OF ALTERED CULTIVATION CONDITIONS ON PHOTOSYNTHESIS AND FRUIT QUALITY OF RASPBERRY

Raspberry is increasingly grown under rain-shelters to protect them from weather inconvenience or in high tunnels to extend the growing season. This study aimed at evaluating the effects of microclimatic changes by tunnel cultivation on raspberry plant performance, including photosynthesis, and fruit quality. Therefore, raspberry cv. 'Glen Ample' was cultivated under open field conditions and in high tunnels covered with two types of plastic layers: a) a standard polyethylene film with 0 % transparency for UV B radiation and b) a plastic film with 75 % transparency for UV B radiation. In general, diurnal photosynthetic response curves peaked between 9.00 to 10.00 a.m. and were lowest under the UV B transparent plastic film. Leaf area and fruit size were also negatively affected by this plastic type due to generally higher temperature conditions in tunnels and by reason of the high UV B transparency of this particular plastic type. Normally, yield was high but not affected by the treatments. The contents of carbohydrates were highest in leaves of open field grown plants. Vitamin C and the antioxidant capacity of leaves and fruits were influenced by tunnel cultivation.

AUTHORS:

Dr. Erika Krüger

Institut Obstbau

erika.krueger@hs-gm.de

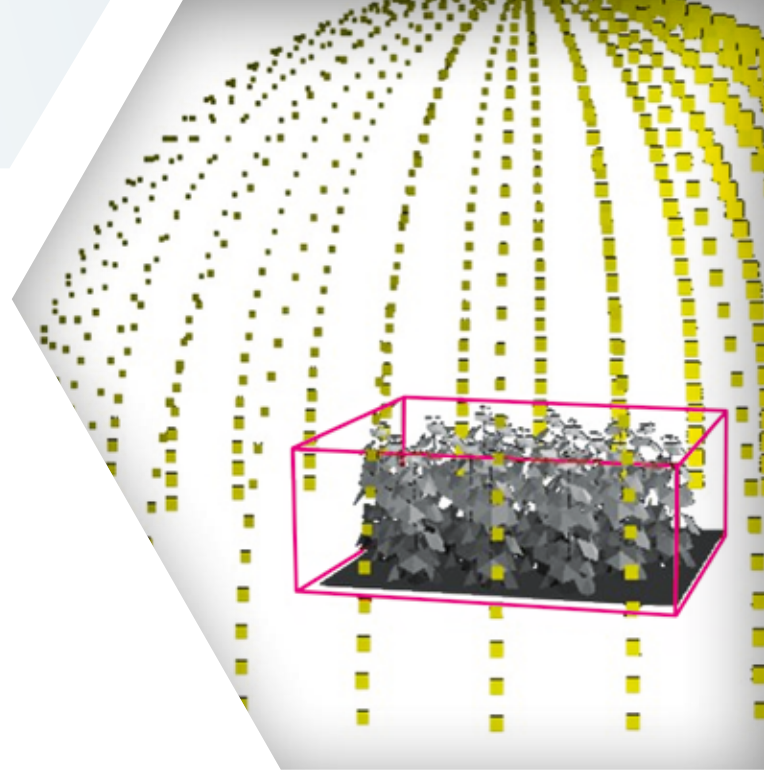
Anne Zaar Dipl.-LmChem.

Institut Obstbau

Prof. Dr. Helmut Dietrich

Institut Weinanalytik und

Getränkforschung



VIRTUAL PLANTS – AN INNOVATIVE TOOL IN APPLIED PLANT SCIENCES

In horticulture, applied plant sciences aims at developing highly resource-efficient production systems. For resource use efficiency, plant architecture is a key determinant. Since plant architecture changes with time and adapts to environmental stimuli, accurate predictions of the crop's performance with respect to changing environments is still an open issue. At the Department of Vegetable Crops, we use modelling approaches and, particularly, *virtual plants* to facilitate the systematic analysis of the interplaying components of a plant production system. *Virtual plants* combine models of plant architecture with models of physiological processes, such as photosynthesis. Here, we present research projects, which use *virtual plants* as key method. Greenhouse crops, such as cucumber and tomato, are used as model crops. Our studies demonstrate the importance of plant architecture in resource use efficiency studies. Finally, we highlight the benefits of *virtual plants* as an innovative tool in applied plant sciences, such as in climate change impact research.

AUTHORS:

PD Dr. Katrin Kahlen

Institut Gemüsebau

katrin.kahlen@hs-gm.de

Hannah Klostermann M.Sc.

Institut Gemüsebau

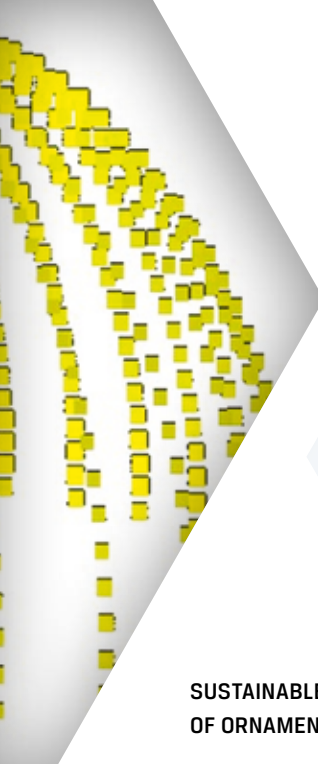
Matthias Olberz M.Sc.

Institut Gemüsebau

Prof. Dr. Jana Zinkernagel

Institut Gemüsebau





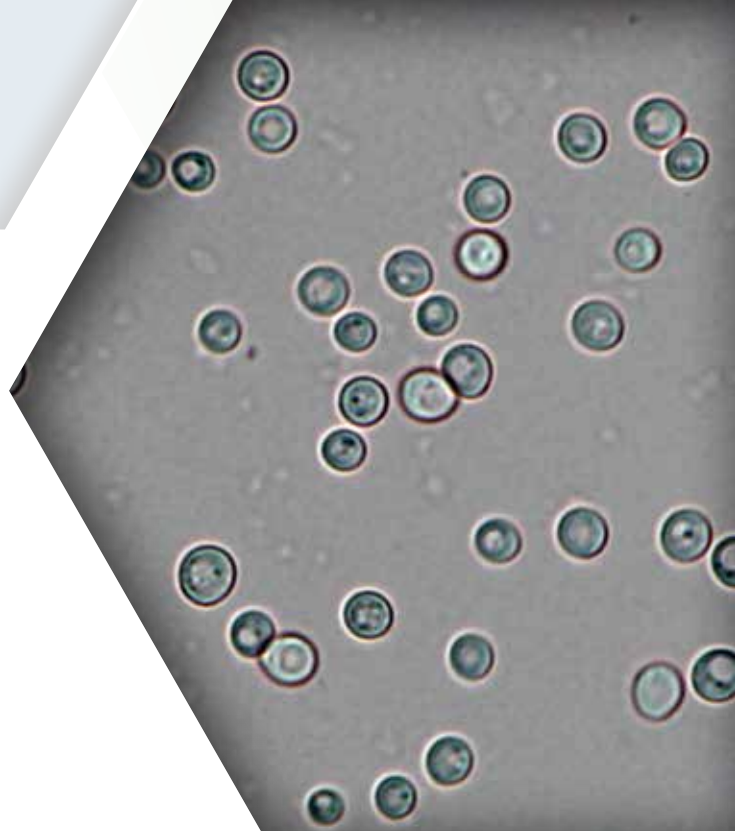
SUSTAINABLE PRODUCTION AND USE OF ORNAMENTAL PLANTS

Ornamental plants serve as an integral part of people's daily life and consumption. Three out of four households buy an ornamental plant at least once a year. The project will employ the broad sustainability potential of the ornamental plant industry by developing new business models. Currently, environmental conditions at the production sites are mainly targeted at growth performance and sales quality, while everyday circumstances and environmental conditions in the consumers' households are out-of-focus. In addition, most of the consumers lack competence in plant care. Product failures are the consequences. As a result, many ornamental plants suffer from stress symptoms. The project follows an interdisciplinary approach. One sub-project will conduct ethnographic studies in order to explore contexts of use in detail and environmental conditions at consumer level. Another sub-project compiles models for the assessment of sustainability in the value chain of ornamental plant production based on a carbon footprint survey. Finally, new production methods for stress-adapted ornamentals will be tested in cultivation experiments. In co-operation with partners from industry and retail, sustainable product concepts will be formulated. The acceptance of the pronounced recommendations will be examined in a consumer study.

AUTHOR:

Prof. Dr. Kai Sparke

AG Management und Marketing
kai.sparke@hs-gm.de



REDUCTION OF PETROLEUM AROMA IN RIESLING WINES

Many cool climate grapevine growing regions are already affected by global climate change. In recent decades, the sensory concept of German Riesling wines was marked by fresh and fruity aromas, while aged wines of this variety are characterized by a petrol-like aroma, which is not appreciated in the modern Riesling stylistic. The substance C13-Norispreoid 1,1,6-trimethyl-1,2-dihydronaphthalene (TDN) is considered as a marker compound for this undesired sensory impression. Since viticultural conditions influence the biogenesis of this substance, the aim of this project was to investigate the outcome of defoliation in the grape zone on the TDN content in berries, musts and wines under cool climate viticulture in combination with the use of two different commercial yeast strains. The results show that both canopy management as well as the choice of the yeast strain seem to be important impacting factors on 'TDN management' and are considered to be helpful tools for avoiding undesired petrol-like notes. In this international project, two French research institutions (University of Bordeaux und INRA [Philippe Darriet]) co-operate with Geisenheim University (Institute of Microbiology and Biochemistry [Armin Schüttler; Caroline Guthier]; Institute of General and Organic Viticulture [Manfred Stoll]).

AUTHOR:

Prof. Dr. Doris Rauhut

Institut Mikrobiologie und Biochemie
doris.rauhut@hs-gm.de



ABSTRACTS

PAY WHAT YOU WANT!

'Pay-What-You-Want' (PWYW) is a recently emerging pricing scheme in which a product is up for sale and the buyer, should he decide to buy, chooses the price to pay for it. Hence, PWYW can be seen as a class of participatory pricing mechanisms where a buyer has full control over the price setting. PWYW allows the buyer to pay a very low price, even a price of zero. Based on theoretical and empirical findings, it seems that buyers do not exploit the pricing mechanism. A famous example, which illustrates its attractiveness to sellers, is the release of *Radiohead's* album "*In Rainbows*" in 2007. Fans were able to download the album from the band's website for any price they chose, including zero. However, hundreds of thousands of fans chose to pay a positive amount. As a result, the band made more money than of all their other albums combined. In our research on innovative price setting strategies we try to transfer PWYW into the wine market.

AUTHOR:

Prof. Dr. habil. Jon H. Hanf

Institut Betriebswirtschaft und Marktforschung
jon.hanf@hs-gm.de

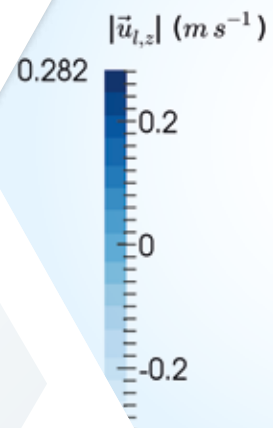
NEW APPROACHES FOR OPTIMIZING WINE PRODUCTION PROCESSES

In recent years, the software platform *Gm.Linux* (*Geisenheim-Linux*) has been developed at the Center of Wine Science and Beverage Processing Technology, which can be used to analyze and optimize wine production processes at all stages from vineyard to bottle. *Gm.Linux* provides a comprehensive and up-to-date collection of free scientific open-source software with special relevance to wine production processes. It is available at no charge on the Center's Internet pages (ms.hs-geisenheim.de). Based on free open source virtualization software, the system can be used directly after download with no further installation on all common platforms, such as Windows, MacOS etc. A reference card system provides step-by-step instructions for many practically relevant analysis and optimization procedures. Several examples demonstrate the effectiveness of this new approach from different points of view: practitioners, engineers and scientists.

AUTHOR:

Prof. Dr. Kai Velten

AG Modellierung und Systemanalyse
kai.velten@hs-gm.de
Co-authors: Jonas Müller
and Dominik Schmidt





"ATTRACT-AND-KILL" STRATEGY FOR CONTROL OF *DROSOPHILA SUZUKII*

The spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, is an invasive vinegar fly which has substantially increased in population densities in 2014 in most southern and middle European countries. *Drosophila suzukii* is a highly polyphagous insect, being able to infest a variety of fruits, including cherries, raspberries, strawberries and grapes with yield losses of up to 100 % being recorded. The use of highly attractive lures for monitoring populations or simultaneous applications with an insecticide (attract-and-kill) represents a future control strategy for this species. Since March 2015 a project funded by the Hessian Ministry of Science and Arts aims at identifying highly specific lures to be used together with biological insecticides as an attract-and-kill strategy in viticulture and horticulture. Lures will be identified on the basis of choice assays in the lab and will be subsequently tested also regarding their efficiency in attracting *D. suzukii* in various crops under field conditions. The application of such an attract-and-kill strategy might be useful early in the season to attract overwintering *D. suzukii* adults and to prevent egg deposition and thus preventing an early increase in population densities.

AUTHOR:
Prof. Dr. Annette Reineke
Institut Phytomedizin
annette.reineke@hs-gm.de

INCREASED QUALITY BY OPTICAL GRAPE SORTING?

In recent years, grape sorting has gained broad importance. This development can be observed particularly in case of the production of hand-picked, high-quality wines but also for further processing steps of mechanically harvested grapes. Grape sorting provides an opportunity to actively increase the quality of the harvested grapes by sorting out material other than grapes (= MOG). The project *GrapeSort* (funded by the German BMWi) involved two research institutions, Fraunhofer IOSB and Hochschule Geisenheim University, and two industrial partners, Kellerei-Technologie Armbruster and engineering office Waidelich. The aim of this project was to determine suitable parameters correlated with grape and wine composition to be implemented as a quality criterion for improving sorting methods for the berries.

AUTHOR:
Dr. Maximilian Freund
Institut Oenologie
maximilian.freund@hs-gm.de
Co-Author: Magali Blank
Institut Allgemeiner und
Ökologischer Weinbau





WHICH PARAMETERS INFLUENCE THE TASTE OF VEGETABLES?

Consumers demand tasty vegetables. Thus, the producers are interested in modulating the sensory properties of vegetables by cultural practices. The taste of vegetable crops is mainly influenced by choice of variety. It was shown that purple carrots have less typical sensory flavor than orange varieties. Cultivation conditions – such as water supply – may impact the sensorial properties as well. This was true for tomato but not for cucumber. Fertilizer supply and grafting can modulate the taste of tomato fruits as well. Field vegetables such as asparagus are often covered by foil. In sensory evaluations no impact of the foil management was shown. However, the harvest date of asparagus was more responsible for tasty parameters, which has been proved for tomato as well.

This project is co-ordinated by Prof. Dr. Jana Zinkernagel (Institute for Vegetables). Project partner is Prof. Dr. Mirjam Hey (Working Group of Beverage Technology, Chemistry and Sensory of Plant Food).

AUTHOR:
Dr. Lilian Schmidt
Institut Gemüsebau
lilian.schmidt@hs-gm.de

GLYCOSYLATED TERPENOIDS IN WINE: LESS VARIETAL AROMA TYPICITY

Terpenoids represent one of the biggest and most diverse classes of natural products and play a major role in the fruity, floral and citrus-like aroma of grape berries. Monoterpenoids like geraniol and nerol are of exceptional importance for the varietal typicality of Gewurztraminer, White Riesling and Muscat à Petits Grains Blancs. However, the major part of terpenoids is bound to sugar (glycosylated), which increases water solubility and renders them odorless. For the first time, enzymes which glycosylate volatile terpenoids *in planta* (VvGT14 und VvGT15) were identified and characterized within the collaboration project „Functional characterization of terpenoid glycosyltransferases of *Vitis vinifera*“ (funded by Deutsche Forschungsgemeinschaft). The co-operation partners TU Munich, University of Bonn and Geisenheim University followed an interdisciplinary approach of analytical chemistry, molecular biology and biochemistry which led to success.

AUTHOR:
Dr. Johanna Frotscher
Institut Rebenzüchtung
johanna.frotscher@hs-gm.de





125 JAHRE REBVEREDLUNGSSTATION GEISENHEIM-EIBINGEN

MEILENSTEIN IN DER GESCHICHTE DES MODERNEN WEINBAUS

Die vor 125 Jahren erfolgte Gründung der ersten Rebveredlungsstation in Geisenheim war ein Meilenstein in der Geschichte des modernen Weinbaus. Die Geisenheimer Lehranstalt wurde 1872 gegründet. Bereits 18 Jahre danach, im Jahr 1890, hat hier die erste deutsche Forschungsstätte mit dem Auftrag der Entwicklung der Rebenveredlung und des Pfropfrebenbaus auf reblausfeste Unterlagen ihre Tätigkeit aufgenommen. Dieses 125-jährige Jubiläum ist eines Rückblickes würdig.

DIE KULTUR DER WEINREBE IN EUROPA

In Europa bestand die Kultur der Weinrebe seit der Römerzeit in fast unveränderter Form. Verglichen mit heutigen Maßstäben erreichten die Reben ein sehr hohes Alter. So waren an manchen Standorten nicht einmal Neupflanzungen erforderlich, stattdessen wurden Bestandeslücken durch Vergraben der Triebe ausgefüllt. Es gab aber auch Anbaugelände, in denen als Grundlage einer erfolgreichen Rebkultur jahrelange Brachezeiten vor Neupflanzungen eingeschoben werden mussten. Dennoch war der Winzer damals in der Lage, sich leicht mit kostenlosem Pflanzgut zu versorgen.

SCHÄDLINGSBEFALL ALS UNABWENDBARES SCHICKSAL

In jenen – für den Weinbau scheinbar glücklichen – Zeiten wurde ein Schädlingsbefall als unabwendbares Schicksal hingenommen. Als in den 60er Jahren des 18. Jahrhunderts die ersten Reblausherde im südfranzösischen Departement Vaucluse auftraten, wurde der Weinbau erstmals mit einem unerbittlichen Bestandsschädling konfrontiert. Kein Mittel war bekannt, um die ungezügelte Ausbreitung zu stoppen. Daraus folgend vollzog sich der Zusammenbruch der südfranzösischen Weinbaugelände in verhältnismäßig kurzer Zeit und brachte ein unvorstellbares wirtschaftliches Elend über die vom Weinbau lebende Landbevölkerung.

GEISENHEIM BILDETE SCHON FRÜH DAS ZENTRUM DER OBST- UND WEINBAUFORSCHUNG

In jene Zeit fiel die Gründung der Geisenheimer Anstalt, die als Königlich-Preußische Lehranstalt für Obst- und Weinbau am 19. Oktober 1872 ihre Pforten eröffnete. Dem damaligen Botaniker der jungen Einrichtung, Dr. Georg David, wurde mit dem Studium dieser Kalamität der erste Forschungsauftrag erteilt – wahrlich keine leichte Aufgabe. Er wurde dafür nach Südfrankreich entsandt, um die Untersuchungen vor Ort und direkt am Objekt durchführen zu können. Schon früh erkannt

te David, dass von diesem Schädling eine große Gefahr ausgeht und so schreibt er in seinem Report über die Forschungsreise, dass „... man zum Pfropfen eine Zuflucht nehmen ...“ könne. Dr. Karl Kroemer, der damalige Leiter der Pflanzenphysiologischen Station, begründete 1905 in Geisenheim eine „wissenschaftliche Abteilung“ für Rebenveredlung, die er seiner Station angliederte. Kroemer hat somit schon früh erkannt, dass Pflanzenschutzprobleme am ehesten auf der Basis einer angewandten Wissenschaft zu lösen sind, indem er eine technische und eine wissenschaftliche Abteilung etablierte – gängige Praxis in nur leicht veränderter Form bis zum heutigen Tag.

REBVEREDLUNG HEUTE UND DIE ZUKUNFT DER PFROPFREBE

Mit den modernen technischen Errungenschaften entwickelte sich im Umfeld der Rebveredlung mehr und mehr eine Intensivkultur. Stichworte auf dem Weg zu einer innovativen Pfropfbenerzeugung sind Begriffe wie Tischveredlung, Kartonagerebe, Klonenzüchtung, Unterlagenzüchtung, Hydroxychinolin und in-vitro-Kultur. Hinter alldem steht ein umfassender Versuchsbetrieb, denn jede Neuerung musste damals wie heute in zeitraubenden Testreihen und Praxisversuchen erarbeitet werden. Nach wie vor wird die Synergie aus angewandter (Grundlagen)Forschung und Versuchstätigkeit gesehen und umgesetzt. Doch mit der Lösung des einen Problems ergeben sich möglicherweise neue Herausforderungen. So steht heute nicht mehr die Reblaus, sondern eher *Phaeoconiella*, *Phaeoacremonium* oder *Roesleria* an der Spitze der wirtschaftlich wichtigen Schaderreger der Rebe. Vielleicht lässt sich auch hier – ähnlich der Etablierung der Rebveredlung vor 125 Jahren – eine so geniale wie einfache Lösung der Probleme finden.



Rebveredlungsstation Geisenheim-Eibingen



TERMINE

NEUJAHRSEMPFANG VEG/ HOCHSCHULE GEISENHEIM

6. Januar 2016, 16:00 Uhr

Campus Geisenheim, HS 32

AGRARTAGE RHEINHESSEN

20. - 22. Januar 2016

Nieder-Olm, Halle A2 Stand-Nummer A2 / 91

INTERNATIONALE PFLANZEN MESSE (IPM)

26. - 29. Januar 2016

Messe Essen, Halle 3 Stand E67

AKADEMISCHE ABSCHLUSSFEIER WS 15/16

19. Februar 2016, 14:00 Uhr

Schloss Johannisberg

GEISENHEIMER RASENTAGUNG

23. Februar 2016, 09:30 Uhr

Hochschule Geisenheim, HS 32

STUDIENINFOTAGE HOCHSCHULE GEISENHEIM 2016

Mittwoch, den 11. Mai 2016 und

Samstag, den 5. November 2016

Campus Geisenheim

INTERVITIS INTERFRUCTA HORTITECHNICA 2016

27. - 30. November 2016

Messe Stuttgart

AKADEMISCHE ABSCHLUSSFEIER SS 16

15. Juli 2016, 14:00 Uhr

Campus Geisenheim

IMPRESSUM

G-FORSCHT

**Das Wissenschaftsmagazin der
Hochschule Geisenheim University**

2. Jahrgang 2015 (Dezember 2015)

ISSN 1865-5920

Offizielles Magazin der Hochschule Geisenheim
University

Herausgeber:

Hochschule Geisenheim University

Redaktion:

Dipl.-Ing. Martin Bahmann

Prof. Dr. Beate Berkelmann-Löhnertz

Redaktionsanschrift:

Hochschule Geisenheim University

Von-Lade-Str. 1

65366 Geisenheim

Tel. 06722 / 502-201

Fax 06722 / 502-200

E-Mail: info@hs-gm.de

www.hs-geisenheim.de

Design und Umsetzung:

ppsstudios GmbH, Frankfurt am Main, Ingrid Wanner

www.pps-studios.com

Druck: Die Druckerei/Onlineprinters GmbH

Rudolf-Diesel-Straße 10

D-91413 Neustadt/Aisch

Auflage: 5.000 Stück

Erscheinungsweise: 1 x jährlich

Nachdruck, auch auszugsweise,

nur mit Genehmigung

der Redaktion.

Bezug über Redaktion, siehe Redaktionsanschrift

Bildnachweis:

Alle Abbildungen sind, soweit nicht gesondert
untenstehend aufgeführt, von den Autoren oder
der Hochschule Geisenheim.

Titelbild: Mitte oben Georg Kapehl, links Kai Velten,

rechts Stephan Roth-Kleyer, unten Katrin Kahlen

S. 3, 7, 15, 23 links, 27, 38, 39 Winfried Schönbach,

S. 4, 40 oben Fa. Bruker Cooperation,

S. 12, 20, 41, 42: Georg Kapehl,

S. 31, 44:

screenshot <http://store.wasteheadquarters.com>,

S. 37: Christiane Röder

Dieses Produkt wurde CO₂-neutral gedruckt und

unterstützt ein Wasserkraftprojekt in Renun, Indonesien.

Das Projekt befindet sich in der indonesischen
Provinz Nord Sumatra, etwa 100 Kilometer entfernt
von Medan, der Hauptstadt der Region



ClimatePartner

klimaneutral

Druck | ID 10170-1512-3667



**ZENTRUM FÜR WEIN-
UND GARTENBAU**

INSTITUT Allgemeiner und Ökologischer Weinbau
INSTITUT Obstbau
INSTITUT Gemüsebau
INSTITUT Technik



**ZENTRUM FÜR ANGEWANDTE
BIOLOGIE**

INSTITUT Bodenkunde und Pflanzenernährung
INSTITUT Botanik
INSTITUT Phytomedizin
INSTITUT Rebenzüchtung



**ZENTRUM FÜR LANDSCHAFTS-
ARCHITEKTUR UND
URBANEN GARTENBAU**

AG Freiraum- und Projektplanung
AG Naturschutz und Umweltprüfung
INSTITUT Urbane Gartenbau und Zierpflanzenforschung
AG Vegetationstechnik und Landschaftsbau



**ZENTRUM FÜR WEINFORSCHUNG
UND VERFAHRENSTECHNOLOGIE
DER GETRÄNKE**

INSTITUT Oenologie
AG Modellierung, Systemanalyse und
Verfahrenstechnik



**ZENTRUM FÜR ANALYTISCHE
CHEMIE UND MIKROBIOLOGIE**

INSTITUT Weinanalytik und Getränkeforschung
INSTITUT Mikrobiologie und Biochemie
AG Getränketechnologie, Chemie und Sensorik
pflanzlicher Lebensmittel



ZENTRUM FÜR ÖKONOMIE

INSTITUT Betriebswirtschaft und Marktforschung
AG Management und Marketing

Die Forschungsbereiche der Hochschule Geisenheim bestehen aus diesen sechs Zentren, in denen diese Forschungsaktivitäten koordiniert werden.

Das Forschungsspektrum umfasst Weinbau, Oenologie, Getränketechnologie, Gartenbau und Landschaftsarchitektur mit einem deutlichen Schwerpunkt auf der angewandten Forschung. Unter Berücksichtigung der zu erwartenden gravierenden Veränderungen im Bereich Agrarproduktion und Verarbeitung ergeben sich für die Hochschule Geisenheim nachfolgende Forschungsschwerpunkte:

- Umweltforschung und nachhaltige Produktionsverfahren
- Produkt- und Prozessqualität
- Entwicklung ländlicher und städtischer Räume
- Wettbewerbsfähigkeit in Produktion, Markt und Gesellschaft