Anpassungsstrategien an Klimawandelfolgen für den Obstbau im Mittelmeerklima – Wird der Obstbau zum Klimaschützer?

Michael Blanke¹

Eingegangen: 27. August 2019 / Angenommen: 24. September 2021 / Online publiziert: 29. Oktober 2021
© Der/die Autor(en) 2021

Zusammenfassung

Zur Abschlussveranstaltung des Adapt2Clima-EU-Projekts zu „Klimawandelfolgen für die Landwirtschaft im Mittelmeerraum und Adaptionsstrategien“ trafen sich fast 160 Klimaforscher aus über 30 Ländern am 24.–25. Juni 2019 in Heraklion – mit Klimamodellen und Risikoanalyse bzw. Vulnerabilität verschiedener Mittelmeerregionen. Bei den obstbaulichen Vorträgen stellte sich einmal die Witterung zur Blüte als besonders kritisch heraus, wobei zum einen kühl-nasse Witterung die Bestäubung durch ausbleibendes Fliegen der Honigbienen verhinderte und heiße Witterung die Pollen verklebten und zum anderen Unwetter mit Starkregenfällen im Laufe des Sommers, z. B. in Skopelos im August 2015, die Fruchtqualität bzw. die Ernte und auf Kreta im Frühling 2019 die Blüte bzw. den Fruchtansatz in Frage stellten. Als relativ klimaresilient erscheinen Gebirgsregionen wie Imathia, Pella und Pilion sowie Kreta und Zypern aufgrund der Kombination aus ausreichendem Kältereiz im Winter (Chilling), geringer Spätfrostgefahr, Zugang zu Wasser und weniger Hitzeschäden. Besonders betroffen von Klimawandelfolgen im Mittelmeerraum sind Wein, Tomate und Olive – in der Reihenfolge ihres Wasserbedarfs und ihrer Empfindlichkeit gegenüber Hitze und Trockenheit. Folgende Anpassungsstrategien wurden diskutiert: 1) Wasserauffang- und Rückhaltebecken; 2) Regelung der Wasserrechte; 3) Tröpfchenbewässerung, „deficit irrigation“ oder auch Verzicht auf Bewässerung; 4) Sorten mit hohem Wasserausnutzungsgrad (WUE); 5) geringe Pflanzdichten/extensiver Anbau; 6) Senkung der Evapotranspiration, z. B. durch Beschattung mit Schattier- oder Hagelnetzen; 7) Verzicht auf Bodenbearbeitung; 8) Kurzhalten des Grasaufwuchses oder *cover crop* im Winter aufgrund von Wasser- und Nährstoffkonkurrenz sowie Brandgefahr; 9) bei Oliven Einbringen von geschreddertem Schnittholz (statt Verbrennen) und 10) der Pressrückstände bzw. -kuchen sowie 11) im Weinbau Anbauverschiebung in nördliche Bergregionen. Ein Teil dieser Maßnahmen bedeutet einen Bruch mit althergebrachten Traditionen, da sowohl das Pflügen bzw. die Bodenbearbeitung als auch das Verbrennen von Schnittholz in Olivenhainen im Besitz der älteren Landbevölkerung in manchen Regionen Griechenlands nicht wegzudenken sind und aus einer Zeit stammen, als Schredder noch unbekannt waren. Die vielversprechenden Ansätze im Mittelmeerraum können auch ein Umdenken im Obstbau und den Beginn einer neuen Ära bedeuten, wenn neben der Erzeugung hochwertiger Früchte Klima- bzw. CO₂-relevante Aspekte bei den Kultur- und Pflegemaßnahmen berücksichtigt und entlohnt werden.

Schlüsselwörter Olive (*Olea europaea*) · Wein (*Vitis vinifera* L.) · CO₂-Speicherung · Hagelnetze · Klimawandel · Solidarische Landwirtschaft · Trockenheit · Wasserausnutzungsgrad

✉ Michael Blanke
mmblanke@uni-bonn.de

¹ INRES-Gartenbauwissenschaft, Universität Bonn, Auf dem Hügel 6, 53121 Bonn, Deutschland

Adaption Strategies to Climate Change for Fruit Cultivation in Mediterranean Climate – Will Fruit Cultivation Become a Climate Protector?

Abstract

The final meeting of the Adapt2Clima EU project attracted nearly 160 participants involved in climate change in Heraklion in June 2019. The meeting covered modelling, risk analysis and vulnerability of the Mediterranean regions with respect to agriculture: The weather at flowering was identified as one of the prevailing hot spots, when flower pollination is either hampered by cold-wet weather preventing honeybees from flying or pollen sticking together in hot weather and storms with heavy rainfall during the summer and fruit development like on Skopelos in August 2015 or in Imathia in 2017/8. Mountainous areas such as Imathia and Pella in Macedonia and Pilion in Northeast Greece were identified as potentially climate resilient areas for fruit growing in the future based on the following resilience criteria: a) sufficient chilling in winter, b) low risk of a late frost, c) access to water and d) heat resilience. Grapevine cultivation is most affected by climate change, followed by tomato and then olive—in order of their water requirement and sensitivity to heat and drought. The following adaption strategies against climate change were suggested for growing fruit in this region: 1) securing water reservoirs; 2) regulation of water rights; 3) implementing water saving measures such as drip irrigation, deficit irrigation, partial root zone drying or no irrigation; 4) varieties with efficient water use (WUE); 5) extensive low plant/tree density; 6) reduction in evapotranspiration e.g. by shading using nets; 7) zero tillage; 8) grassed alleyways or cover crops (during winter); 9) in olive, mulching with shredded tree pruning residues; and 10) use of mill waste in the orchard; and 11) in grape, vineyard translocation towards to North and/or upwards into colder hillsides. Some of these measures represent a break with regional fruit growing traditions, where ploughing fields and particularly alleyways of olive orchards and burning pruned wood were an established practice and date back to a time, when wood shredder were largely unknown or uncommon; the great efforts in the med towards a combined fruit production with CO₂ sequestration, however, are promising.

Keywords Olive (*Olea europaea*) · Grape (*Vitis vinifera* L.) · Adaption strategies · Carbon sequestration · Climate change · Drought · Heat · Land stewardship · Water use efficiency (WUE) · Zero tillage

Einleitung

Fast 160 Klimaforscher aus über 30 Ländern trafen sich – vor der Corona-Pandemie – vom 24.–25. Juni 2019 in Heraklion zur Abschlussveranstaltung des Adapt2Clima-EU-Projekts. Wie interessant dieses Thema „Klimawandelfolgen für die Landwirtschaft im Mittelmeerraum und Adaptionsstrategien“ ist, zeigte die hohe Zahl der Beiträge und Teilnehmer, die teilweise auch erst später zu dem Projekt dazugestoßen sind.

Besonders für Regionen wie Bosnien, Steiermark, Ungarn bis zu Saudi-Arabien, Thailand, Südkorea und Australien mit mittelmeerähnlichem Klimaregionen heute oder in Zukunft nach dem letzten IPCC-Report (IPCC 2014) ist das Thema interessant, um sich über mögliche Anpassungsstrategien zu informieren.

Veränderungen im Mittelmeer

Der Wasserspiegel im Mittelmeer steigt nach Prof. Elena Xoplaki von der Universität Giessen nach dem moderaten RCP4,5 (*representative concentration pathway*; 4,5 W/m²) bis 2030 um 5–9 cm (2011 bis 2030) und nach RCP 8,5 bis 2100 möglicherweise bis zu 50–74 cm und die Oberflä-

chentemperatur erhöht sich um 1,5 °C im östlichen und bis 2,5 °C im westlichen Mittelmeer (Tab. 1).

Kostenlose Wetterdaten für alle

Carlos Buontempo stellte das englische ECWMF Copernicus Programm vor, das jedem Interessenten kostenlos Zugriff auf weltweit verfügbare Wetterdaten wie Wasseroberflächen-, Luft- oder Bodentemperatur, Niederschlag, Frost, Wind- oder Luftdruck ermöglicht.

Wetterveränderungen – Starkregen als neues Gefahrenrisiko für den Obstbau

Das Klima im Mittelmeerraum ist nach Professor J. Bindi von der Universität Florenz durch trockene heiße Sommer und eine Regenzeit von Oktober bis März gekennzeichnet, in der das Gros des Regens fällt. Nach Prof. J. Olesen von der Universität Aarhus (Dänemark) lassen die Wetterprojektionen für den Mittelmeerraum erwarten, dass der Jahresniederschlag um bis zu ca. 20 % abnimmt und Starkregenereignisse zunehmen. Neu sind Unwetter mit Starkregenfällen im Laufe des Sommers, z.B. in Skopelos im August 2015 mit starker Erosion und Schäden an Infrastruktur wie Straßen

Tab. 1 Veränderungen in den Klimamodellen bzw. -prognosen (Temperaturerhöhung bis 2100)

Grad der Klima-wandelfolgen	Neuer Ansatz nach IPCC (2014)	Temperaturerhöhung (bis 2100)	Alter IPCC-Ansatz mit Szenarien	Temperaturerhöhung (bis 2100)
Dramatisch	RCP 8,5	3,7 °C	A1F ^a	4,0 °C
–	–	–	A2 ^a	3,4 °C
–	RCP 6,0	2,2 °C	B2 (und A1T) ^a	2,4 °C
–	RCP 4,5	1,8 °C	B1 ^a	1,8 °C
Gering–mild	RCP 2,6	1,0 °C	–	–

RCP representative concentration pathway

^aEmissions-Szenarien des IPCC-Sonderberichtes über Emissions-Szenarien (IPCC 2000)

Tab. 2 Klimawandelfolgen für Oliven und Steinobst (Kirschen und Pfirsiche) im Mittelmeerraum

Obstart	Anbauregion	Phänologisches Stadium	Schaden	Ursache
Pflaume	Imathia	Blüte 2015	Kein Fruchtansatz, fehlende Bestäubung, kein Bienenflug	Regen, Temp. unter 11 °C,
Kirsche	Imathia	Blüte 2015		Unwetter, Sturm,
Olive	Kreta	Blüte 2019		Starkregen
Pfirsich	Imathia	Vorernte 2017/8/9	Fruchtfall	
(Trocken-) Pflaume	Skopelos	Ernte 2015	Kein Trocknen	

sowie auf Kreta im März-Mai 2019 das Wegschwemmen alter Steinbrücken wie der Keritibrücke bei Chania. Auf Skopelos traf der unerwartete sommerliche Starkregen die Pflaumentrocknung (Tab. 2) der „Prunes“ im Freien (Blanke 2015).

Phänologie: Blüte bzw. Blühzeitraum stark betroffen und in Projektionen weitgehend unberücksichtigt

Prof. J. Santos sowie Drs. Drogoudi et al. (2020) stellten durch den Klimawandel bzw. warmen Winter hervorgeru-

fene Blühverfrühung bei Obst und Wein von 1–2 Wochen vor. Von einer um einen Monat früheren Ernte spät reifender Pfirsiche und von Problemen mit der Witterung zur Blüte berichtete Dr. P. Drogoudi von Demeter Naooussa; bei kalter Witterung <11 °C fliegen die Honigbienen nicht mehr zur Bestäubung der Obstanlagen aus und bei heißer Witterung verkleben die Pollen. In den letzten drei Jahren kam es bei Pfirsichen und Nektarinen in Naooussa/Imathia (Abb. 1) kurz vor der Ernte durch Unwetter mit Starkregen (100 mm in 3 Tagen) mit plötzlichem Temperaturabfall nach längerer Trocken- und Hitzeperiode zu Fruchtfall, Bronzing (Verbraunen der Fruchtschale) und bei Pfirsichen in Imathia und Pella (Pantelidis et al. 2021) (Tab. 2).

Abb. 1 Herkünfte des Steinobsts – anhand der Kartonagen – aus relativ klimaresilienten Bergregionen Griechenlands (z. B. Naooussa/Imathia)

Tab. 3 Kriterien für klimaresilienten Obstbau (Drogoudi et al. 2020)

Witterung	Physiologie
Ausreichend Chilling	Gute Bestäubung und Fruchtansatz
Geringe Spätfrostgefahr	Ausreichende Fruchtausfärbung, Fruchtfestigkeit und Fruchtgröße
Regen > 600 mm/Jahr	Keine Hitzeschäden (Sonnenbrand)

Klimaresiliente Regionen im Mittelmeerraum – trotz Klimawandel

Ziel des gemeinsamen Beitrags aus Bonn und Mazedonien in Nordgriechenland war es, Kriterien für klimaresiliente Mittelmeerregionen zu entwickeln (Tab. 3) und solche Gebiete für den zukünftigen Obstbau zu identifizieren (Tab. 4). Während kleine Inseln ohne Hinterland besonders von den Klimawandelfolgen betroffen sind, kristallisieren sich umgekehrt für den Obstbau klimaresiliente Regionen heraus, in denen durch kulturtechnische Maßnahmen Arten- und Sortenwahl Abhilfe gegen Klimaveränderungen geschaffen werden kann. Dazu gehören Gebirgsregionen wie Imathia/Pella in Mazedonien (Kirsch-, Pfirsich- und Weinbau) und Pilion (Apfelanbau), beide in Nordgriechenland mit Wäldern, gelegentlichem Schneefall im Winter und Skigebieten. Aber auch Inseln wie die Pflaumeninsel Skopelos (Blanke 2015), Kreta und Zypern zählen mit bis zu 1300 Chilling hours (CH) bzw. 90 CP (Tab. 4), d.h. für die meisten Obstarten ausreichende Kältestunden im Winter (Chilling) (Kaufmann et al. 2019), zu den klimaresilienten Zonen bis Juni mit frischem Quellwasser in den Bächen bis der erste Regen im Oktober fällt.

Weinbau stärker vom Klimawandel betroffen als Oliven

Besonders betroffen von Klimawandelfolgen im Mittelmeerraum sind Wein, Tomate und Olive – in der Reihenfolge ihres Wasserbedarfs und ihrer Empfindlichkeit gegenüber Hitze und Trockenheit. Der besonders betroffene Weinbau wird nach Prof. J. Olesen, Drs. M. Marikou und V. Sanchez in die Berge und weiter nördlich wandern, mit mehr alten Lokalsorten mit hoher Wasserausnutzung

(WUE) und klimaresilienten Rebsorten wie ‘Syrah’ (‘Shiraz’). Dies bestätigte Prof. J. Santos von der Universität Porto (Portugal) mit erwarteten Ertragseinbußen im Weinbau in den südlichen Anbauregionen wie Portugal, Südspanien und Westtürkei, aber auch Ertragssteigerungen (um 5 %) in den Weinregionen in Frankreich, Deutschland, Ungarn, Norditalien (z. B. Südtirol) und den Balkanstaaten (Slovenien etc.).

Bekannte Pflegemaßnahmen als Anpassungsstrategien – trotz Bruch mit althergebrachten obstbaulichen Traditionen

Zu den in der Erprobung befindlichen Anpassungsstrategien gehören nicht nur Anbau alter regional an das Klima angepasster Sorten mit hoher Wasserausnutzungsfähigkeit (WUE), sondern auch der Bruch mit althergebrachten Traditionen: Sowohl das Pflügen bzw. Bodenbearbeitung als auch Verbrennen von Schnittholz in Olivenhainen sind in manchen Regionen Griechenlands bei der älteren Landbevölkerung nicht wegzudenken und stammen aus einer Zeit, als Schredder noch unbekannt waren (Abb. 2). Die in Tab. 5 aufgeführten Kultur- und Pflegemaßnahmen zielen insgesamt auf eine Verminderung der Wasserverluste (Abb. 3), d.h. weniger Evapotranspiration von Pflanze und Boden, Schattierung (Blanke 2007), Verzicht auf Bodenbearbeitung (*zero tillage*) und Kurzhalten des Aufwuchses. Frau Dr. G. Michalopoulos berichtete von neuen Anpassungsstrategien im Rahmen des EU-Projekts Oliveclima.eu: Kurz gehaltener Grasaufwuchs und zukünftiger Anbau ohne Bodenbearbeitung (Abb. 2) vermindern die Brandgefahr sowie Wasser- und Nährstoffkonkurrenz – ebenso das Schreddern von Schnittholz und Verwendung als Mulch und Einbringen der Pressrückstände aus der Olivenölgewinnung (Abb. 2).

Rote Hagelnetze ganzjährig unter den Bäumen auf dem Boden

In Hügellagen werden die Netze oft nicht zur Olivenernte, sondern das ganze Jahr über ausgespannt und ersetzen Mulchen und Bodenbearbeitung (Abb. 2) – rote (Hagel-)netze auf dem Boden, z. B. im Westen Kretas (Abb. 4) – sollen

Tab. 4 Kältereiz in relativ klimaresilienten Regionen Griechenlands (erste Schätzung der letzten drei Jahre; mit dem warmen Winter 2015/16, Drogoudi et al. 2017)

Witterung	Hügellagen bis m	Kältereiz in CH (Chilling hours)	Kältereiz in CU (Chilling Units)	Kältereiz in Chilling portions (CP)
Imathia, Pella, NO	160–300 m	944–1262 CH	1500–1941 CU	83–92 CP
Pilion, Nordosten	100–400 m	Ca. 1350 CH	1600–1900 CU	Ca. 90 CP
Heraklion, Kreta	260 m	762–1034 CH	1223–1658 CU	69–82 CP
Zypern	200–1000 m	230–1360 CH	414–1940 CU	20–89 CP

Abb. 2 Verschiedene Anbausysteme am Beispiel Olivenanbau: Traditionelle Bodenbearbeitung bzw. Pflügen der Fahrgassen, das heute als durch verstärkten Humusabbau, CO₂-Abgabe und Wasserverlust/ Evapotranspiration als negativ angesehen wird (**a**); Mulchen (**b**) zum Kurzhalten der Vegetation in der Fahrgasse (**c**) als klimaresilientes Anbauverfahren sowie Erosions- und Brandschutz, und Einbringen bzw. Rückführen des Presskuchen aus der Ölgewinnung unter die Bäume (**d**), was sowohl den Humusaufbau als auch die *carbon sequestration* fördert, Wasserverluste vermindert und als klimaresilient und Klima förderlich angesehen wird

Tab. 5 Anpassungsstrategien an die Klimawandelfolgen im Mittelmeerraum

Klimawandelfolge	Anpassungsstrategien
Hitze	Hitzeverträgliche Sorten ('Syrah') mit geringer WUE und Anbauverschiebung in nördliche Regionen (Weinbau)
Lange Trockenphasen, Wassermangel (Absinken des Grundwasserspiegels; Versalzung)	1) Wasserauffang- und Rückhaltebecken 2) Regelung der Wasserrechte 3) Tröpfchenbewässerung, <i>deficit irrigation</i> , <i>partial rootzone drying</i> oder auch Verzicht auf Bewässerung 4) Sorten mit hoher WUE 5) Geringe Pflanzdichten/extensiver Anbau 6) Senkung der Evapotranspiration, z. B. durch Schattier- oder Hagelnetze 7) Keine Bodenbearbeitung wie Pflügen 8) Kurzhalten des Grasaufwuchses oder <i>cover crops</i> im Winter durch Mulchen 9) Einbringen von geschreddertem Schnittholz (statt Verbrennen) und 10) der Pressrückstände bzw. -kuchen (Olive und Wein) 11) Anbauverschiebung in nördliche Regionen (Weinbau)
Starkregen/Unwetter	Keine Bodenbearbeitung und Mulchen als Erosionsschutz; Wasserauffangbecken
Waldbrand	Auslichten dichter Waldbestände, extensiver Olivenanbau ^a als Brandbarriere, Mulchen des Grasaufwuchs und Vermeiden von Verbrennen von Schnittholz (Oliven)

^aExtensiver Olivenanbau entspricht ca. 500 Bäume/ha, intensiv ca. 2000 Bäume/ha

dabei die Photosynthese und den Ertrag erhöhen, was aber bisher nicht bewiesen ist.

Obstbau als Kohlenstoffspeicher: von der CO₂-Quelle (Source) zum CO₂-Speicher (Sink) und Klimaschützer?

Im Rahmen des EU-Projekts Oliveclima.eu (2019) wird versucht, die traditionelle Bodenbearbeitung mit Pflügen

der Fahrgassen mit hohem CO₂-Verlust (Bodenatmung) nicht nur in Klimaneutralität, sondern in das Gegenteil umzuwandeln: CO₂-Speicher durch Einbringen von Pressrückständen aus der Olivenölgewinnung und Schreddern und Rückführen von Schnittholz, um den Humusgehalt zu erhöhen. Eigene Messungen in Bonn hatten gezeigt, dass die CO₂-Abgabe des frei gehaltenen Baumstreifens (Bodenatmung) im gemäßigten Klima bei unseren fruchtbaren Böden die CO₂-Aufnahme der Apfelbäume – über das Jahr berechnet – erreichen oder sogar übersteigen kann (Blanke

Abb. 3 Verschiedene Bewässerungsformen am Beispiel Olivenanbau: Beregnungsschlauch auf dem Boden (a); Beregnungsschlauch im Baum, um mechanische Bodenbearbeitung zu ermöglichen – auch zur Evaporationskühlung (b); Bewässerungsbecken (c) und Wasserverteiler (d)

Abb. 4 In Hügellagen bleiben die Netze oft nicht nur zur Olivenenernte, sondern das ganze Jahr über aufgespannt und ersetzen Mulchen und Bodenbearbeitung. Rote (Hagel-)netze auf dem Boden (a,b) – hier auf Kreta – sollen die Photosynthese und den Ertrag erhöhen, was noch zu beweisen bleibt

Abb. 5 Traditionelle Eddy-Covariance-Messungen der CO₂-Flüsse in einer Apfelanlage im Trentino von V. Zanotelli und M. Tagliavini sowie die neu vorgestellte gleichzeitige Messung der drei klimaschädlichen Gase CO₂, CH₄ und N₂O (© Maria Doula) mittels LIDAR (b)

Abb. 6 Schematisierung des CO₂-Speicher-(*carbon sequestration*) Potenzials am Beispiel Oliven in Abhängigkeit von den Pflege- und Kulturmaßnahmen. Zusammenstellung aus der Literatur; damit kann aus der Obstanlage unter bestimmten Bedingungen ein CO₂-Speicher werden

1997); Messungen von V. Zanotelli und M. Tagliavini an ganzen Apfelbaumbeständen im Trentino (Abb. 5) wiesen auf die Möglichkeit der *carbon sequestration* hin (Scandellari et al. 2016). Olivenhaine weisen aufgrund ihrer Langlebigkeit bei Begrünung der Fahrgassen, Verzicht auf Bodenbearbeitung und Zufuhr organischer Substanz wie Pressrückständen ein relativ hohes Potenzial auf von bis zu 5–7 t C/ha/Jahr Kohlenstoffspeicherung (*carbon sequestration*) (Tab. 6). Dabei sind die CO₂-Speicherraten nach Umstellung der Kulturmaßnahmen am Anfang am höchsten und nehmen dann schnell ab. Im Olivenanbau fallen 0,4–1,0 t TM Schnittholz an, wobei letztere bei Verwendung als Mulch zu Beginn der Maßnahme anfangs bis zu 0,55 t C/ha/Jahr Kohlenstoff speichern kann (*carbon sequestration*). Manche Olivenbäume werden jährlich, andere nur in Alternanzjahren und manche alle 3–6 Jahre zu unterschiedlichen Zeiten (Winter, Frühling oder Sommer) geschnitten; dies wurde bei der Auswahl der 10 Pilotfarmen in Griechenland im Projekt berücksichtigt. Voraussetzung für *carbon sequestration* von Olivenhainen sind daher a) Begrünung, b) keine Bodenbearbeitung (*zero tillage*), c) Rückführung des Schnittholzes und d) der Pressrück-

Tab. 6 Literaturübersicht über Kohlenstoffspeicherung (*carbon sequestration*) in Obstanlagen mit Mittelmeerklima (eigene Zusammenstellung)

Obstart	C-Speicher	Lage/Klima	Quelle
Olivenhain	7,5 t C/ha/Jahr	Mittelmeerraum-Italien (Bologna, Matterna, Sizilien)	Scandellari et al. (2016)
Apfel	4,3 t C/ha/Jahr		
Wein	2–7 t C/ha/Jahr		
Wein	0,05 t C/ha/Jahr	Maremma, Toskana	Bosco et al. (2011)
Wein	0,78 t C/ha/Jahr	... mit begrünter Fahrgasse	Vicente-Vicente et al. (2016)
Mandel	2,0 t C/ha/Jahr		
Olivenhain	1,1 t C/ha/Jahr		
Olivenhain	5,3 t C/ha/Jahr	... und zusätzlich mit Pressrückständen	

stände bei der Olivenölgewinnung (Abb. 6) – Ansätze, die den *carbon footprint* der Kulturen vermindern könnten.

Wiederbewirtschaftung brach liegender Terrassen und *land stewardship*-Projekte

Durch die wirtschaftliche Krise Griechenlands der letzten Jahre (2010–2018) ist ein Teil der Stadtbevölkerung in ihre ländlichen Ursprungsorte zurückgekehrt und bestellt nicht nur brachliegende Felder, sondern ist nach Frau Dr. Mylona auch bei der Wiederaufforstung brachliegender Terrassen – bekannt vom Weinbau in Steillagen an Rhein und Mosel – beteiligt und auf der Insel Andros vor Athen zu finden. Dabei finden z.T. neue Konzepte Anklang. Die solidarische Landwirtschaft (2019) (SoLaWi, *land stewardship*) beteiligt die Inselbewohner sowohl an den Kosten als auch der Feldarbeit und hilft, sich einen Ernteanteil zu sichern, die Landschaft zu erhalten, Erosion verhindern und zur CO₂-Bindung statt Bodenatmung beizutragen.

Waldbrand

Weinbau oder extensive Olivenhaine können als Brand-schneisen zwischen den Kiefernwäldern fungieren. Das Vermeiden von Verbrennen von Schnittholz, Kurzhalten des Grasaufwuchses und das Entfernen von unerwünschtem Aufwuchs (Auslichten von zu dichten jungen Waldbeständen) kann dazu beitragen, das Waldbrandrisiko zu senken, seiner Ausbreitung entgegenzuwirken und seine Bekämpfung zu erleichtern (Tab. 5) – unklar blieb in dem Vortrag von Frau Dr. K. Radoglou, warum diese Auslichtung mit erhöhten Lachgasemissionen verbunden war.

Neue effektive Veranstaltungs- und Veröffentlichungsform

Im Gegensatz zu den gartenbaulichen Tagungen war die Adapt2Clima-Tagung Teil einer einwöchigen Präsenz-Veranstaltungsreihe, die mit Water and Waste Management mit demselben Sekretariat, *welcome desk*, Posterwänden in denselben Räumlichkeiten und dann *circular economy* mit Exkursion nach Rethymo fortgesetzt wurde und so den organisatorischen Aufwand für den Auf- und Abbau effektiv gestaltete.

Statt der Proceedings als Actaband, der bei der SHE (Symposium on Horticulture in Europe) 2008 in Angers, beim cherry congress 2014 und SHE 2016 in Chania drei Jahre in Anspruch nahm, verhandelten die Organisatoren mit referierten Journalen. Die besten Beiträge der Adapt2Clima wurden ausgewählt und bereits zeitnah in

„Water and Waste Management“ oder im „EU-Mediterranean Journal for Integrating Environment“ als Sammelband „Climate change impacts and adaptation options with emphasis on the agricultural sector in the Mediterranean basin“ bei Springer als Sonderheft veröffentlicht.

Fazit

Insgesamt wurden auf der Adapt2Clima viele Anpassungsstrategien an die Klimawandelfolgen für den Obst- und Weinbau vorgestellt. Diese Ideen und teilweise neuen Konzepte brechen aber auch z.T. mit althergebrachten obstbaulichen Traditionen. Für die Umsetzung dieser Konzepte war die auf der Abschlusstagung des Adapt2Clima praktizierte Kombination mit dem CO₂-Fußabdruck landwirtschaftlicher Kulturen im Mittelmeerraum sowie die Zusammenarbeit mit den örtlichen Gemeinden (Municipality) und staatl. Wasser- und Stadtplanungsbehörden ein wertvoller und Erfolg versprechender Ansatz.

Danksagung Der Dank gilt Konstantinos Moustakas für perfekte Vorbereitung mehrerer Tagungen gleichzeitig. Durch seinen unermüdlichen Einsatz und die flexible Programmgestaltung wurde die Adapt2Clima zur perfekt vorbereiteten Tagung Griechenlands.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt M. Blanke gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Ethische Standards Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Blanke MM (2015) Agioritiko – lukrativer Trockenpflaumenanbau in Griechenland. *Obstbau* 125(12):707–710
- Blanke MM (2007) Farbige Hagelnetze: Ihre Netzstruktur sowie Licht- und UV-Durchlässigkeit bestimmen die Ausfärbung der Apfelfrüchte. *Erwerbs-Obstbau* 49(4):127–139. <https://doi.org/10.1007/s10341-007-0048-6>
- Blanke MM (1997) CO₂ fluxes in an apple orchard. In: Mohren G et al (Hrsg) Impacts of global change on tree physiology and forest ecosystems. Nov. 1996, Bd. 52. Kluwer Academic Publishers, Wageningen, S 173–186
- Bosco S, Di Bene C, Galli M, Remorini D, Massai R, Bonari E (2011) Greenhouse gas emissions in the agricultural phase of wine production in the Maremma rural district in Tuscany, Italy. *Italian J Agron* 6(2):e15
- Drogoudi P, Kazantzis C, Blanke MM (2017) Effects of climate change on cherry flowering in Macedonia, Northern Greece. *Proc. COST Cherry FA 1104 Action Working Group 2 ‘Cherry phenology and climate change’ Workshop Ullensvang, April 2014, (Blanke M M et al., Hrsg.). Acta Hort* 1162:45–53. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1162.8>
- Drogoudi P, Kazantzis K, Kunz A, Blanke MM (2020) Effects of climate change on cherry production in Naoussa, Greece and Bonn, Germany: adaptation strategies. *Euro Mediterranean J Environ Integr.* <https://doi.org/10.1007/s41207-020-0146-5>
- IPCC (2000) Nebojsa Nakicenovic and Rob Swart (Eds.) Cambridge University Press, UK. pp 570. <https://www.ipcc.ch/report/emissions-scenarios/>. Zugegriffen: 2. Juni 2019
- IPCC (2014) Climate change 2014: mitigation of climate change. Contribution of working group III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. IPCC, Cambridge, New York
- Kaufmann H, Kunz A, Blanke MM (2019) Chilling requirements of Mediterranean fruit crops in a changing climate. *Acta Hort* 1242:275–280. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1242.38>
- Oliveclima.eu (2019) <https://www.oliveoiltimes.com/olive-oil-basics/project-greece-converts-olive-cultivation-climate-management-tool/54934>. Zugegriffen: 10. Juli 2019
- Pantelidis G, Mavronlatis T, Drogoudi P (2021) Consecutive wet days may impede fruit quality of peach and nectarine and cause fruit drop. *Sci Hort*. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110011>
- Scandellari F, Caruso G, Liguori G, Meggio F, Palese AM, Zanotelli D, Celano G, Gucci R, Inglese P, Pitacco A, Tagliavini M (2016) A survey of carbon sequestration potential of orchards and vineyards in Italy. *Eur J Hort Sci* 81(2):106–114. <https://doi.org/10.17660/eJHS.2016/81.2.4>
- Solidarische Landwirtschaft <https://www.solidarische-landwirtschaft.org>. Zugegriffen: 20. Aug. 2019
- Vicente-Vicente JL, García-Ruiza R, Francavigliab R, Aguilera E, Smith P (2016) Soil carbon sequestration rates under Mediterranean woody crops using recommended management practices: a meta-analysis. *Agric Ecosys Environ* 235:204–214. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.10.024>