



Max-Planck-Institut für
terrestrische Mikrobiologie

Philipps



Universität
Marburg



WEINBAU IM KLIMAWANDEL

Manfred Stoll

Hochschule Geisenheim University
Institut für allgemeinen und ökologischen Weinbau

FACE₂FACE

ABSCHLUSSVERANSTALTUNG

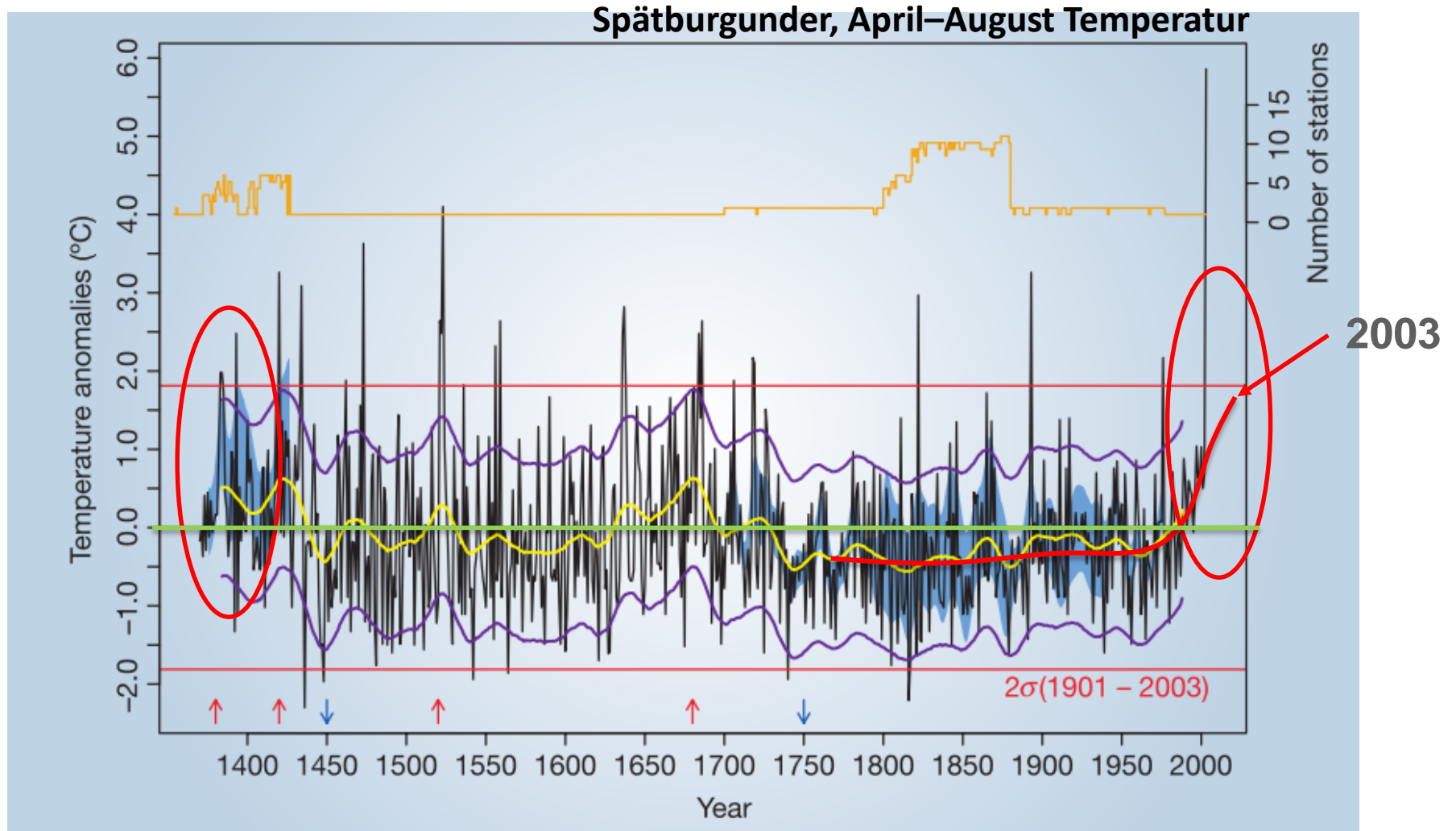
10.10.2017

manfred.stoll@hs-gm.de

Inhalt:

1. Klimareise zwischen Makro-, Meso- und Mikroklima.
2. Gründe für die heutige und zukünftige Verbreitung des Weinanbaus.
3. Klimatische und weinbauliche Veränderungen.
4. Wo liegen die Herausforderungen und Forschungsfelder?

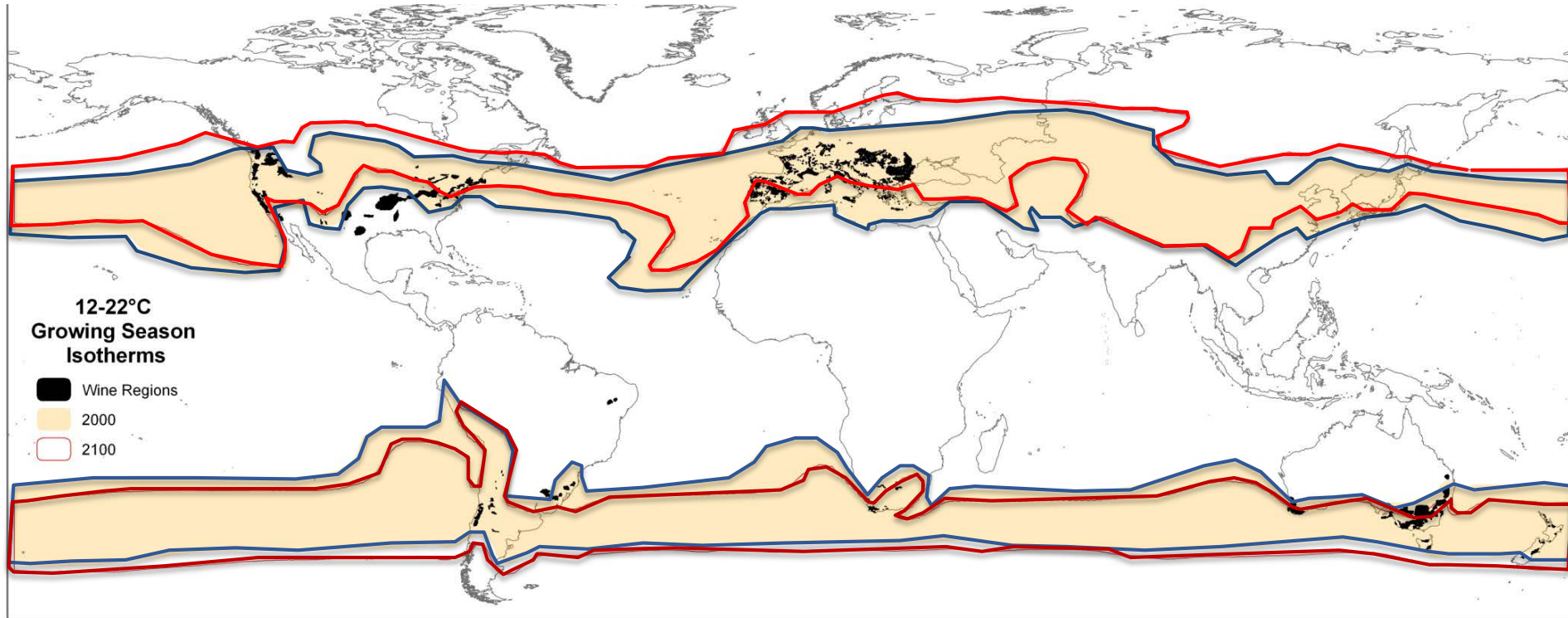
„Rekonstruktion“ des Klimas anhand von Erntedaten im Burgund seit 1370!!



Globale Sichtweise: Weinbauzonen

Temperaturisotherme während der Vegetationsperiode (12-22 °C)

Nordhemispäre (April-Okt.), Südhemispäre (Okt.-April)



➡ Isotherme verlagern sich zu den Polen

[~280-500 km (Basis 2000)]

➡ Ausdehnung auf der Nordhalbkugel

➡ Reduzierung auf der Südhalbkugel

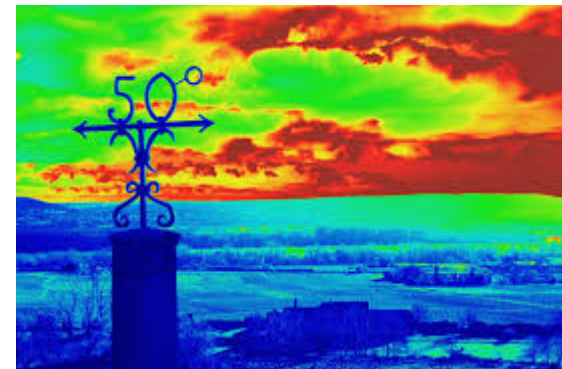
National Center for Atmospheric Research's
Community Climate System Model (CCSM)
A1B (mid-range scenario): 1.4° x 1.4°
Lat/Lon

Schultz and Jones (2010)
Journal of Wine Research 21: 137-145



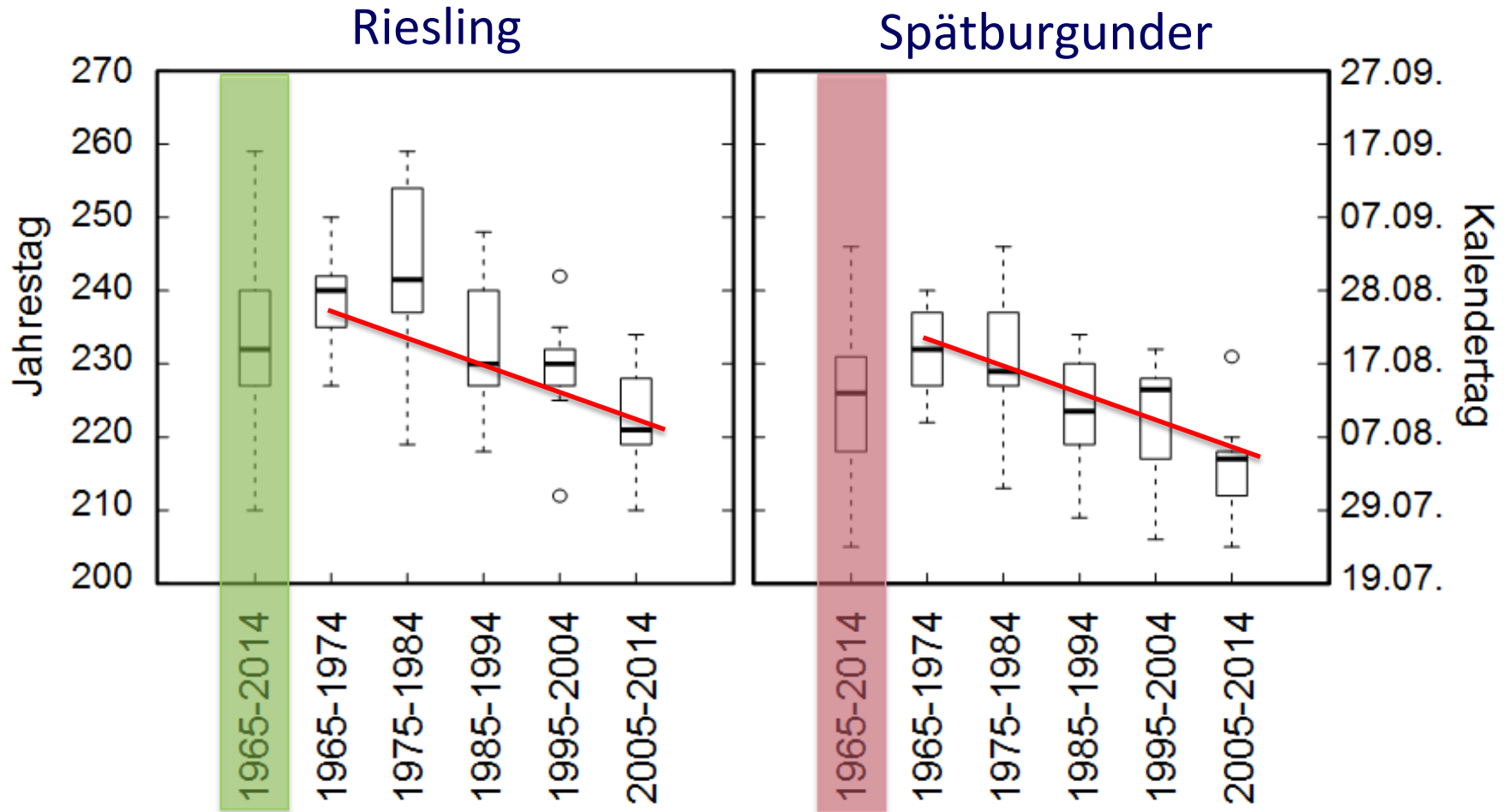
Ort	Breitengrad
Gothenburg (Schweden)	57,70 °N
Aalborg (Dänemark)	57,10 °N
Keitum (Sylt)	54,89 °N
York (GB)	54,01 °N
Zilona Góra (Polen)	51,56 °N
Maastricht (Niederlande)	50,90 °N
...	
Johannisberg (Rheingau)	50,00 °N

- ➔ Winterfröste ($<-20\text{ °C}$), Spätfröste ($<-2\text{ °C}$) nach dem Austrieb und geringe Durchschnittstemperaturen ($<9\text{ °C}$) sind wichtige Faktoren, die den (kommerziellen) Anbau von Reben einschränken
- ➔ aber tw. neue, interessante Geschäftsmodelle



nach Jones and Schultz (2016).
Climate change and emerging cool climate wine regions.
Wine & Viticulture Journal November/December, 51-53.

➔ Vorverlegung des Eintritts in die Reifephase

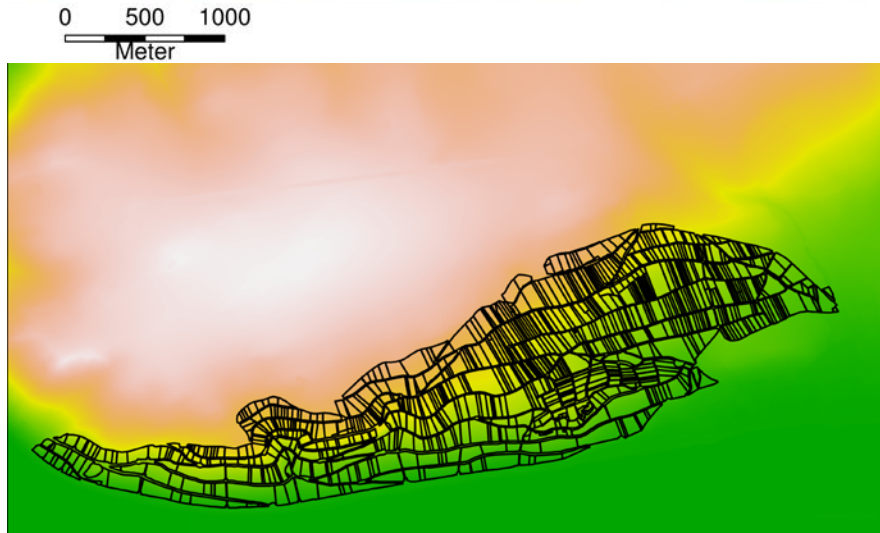


Datengrundlage: HSGM, 2014
(Graphik: Blank)

MESOKLIMA:

PHÄNOLOGIE UND BEERENINHALTSSTOFFE

[Rüdesheim; Riesling; ADVICLIM: Adaptation of viticulture to climate change]

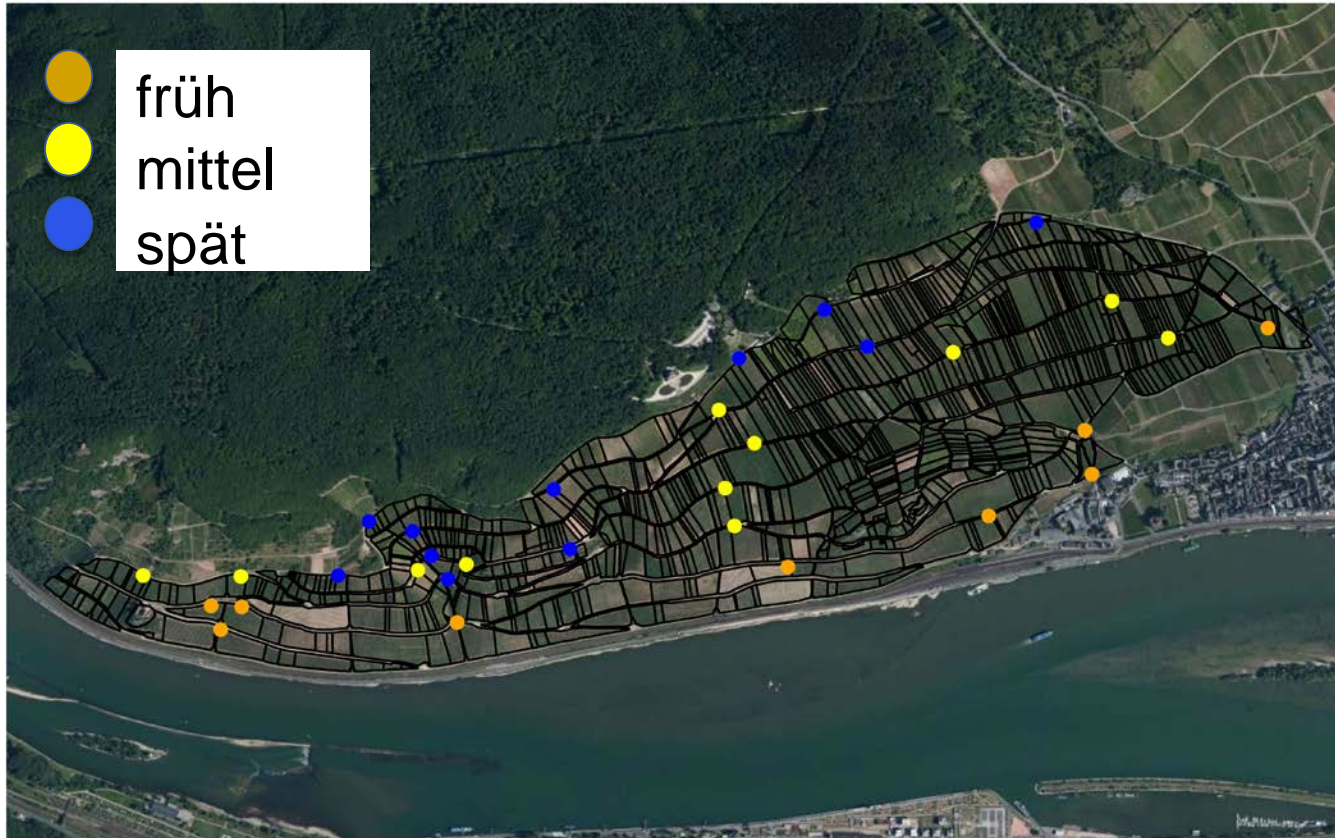


Hofmann & Smith



BEISPIEL VOLLBLÜTE

[Rüdesheim; Riesling]

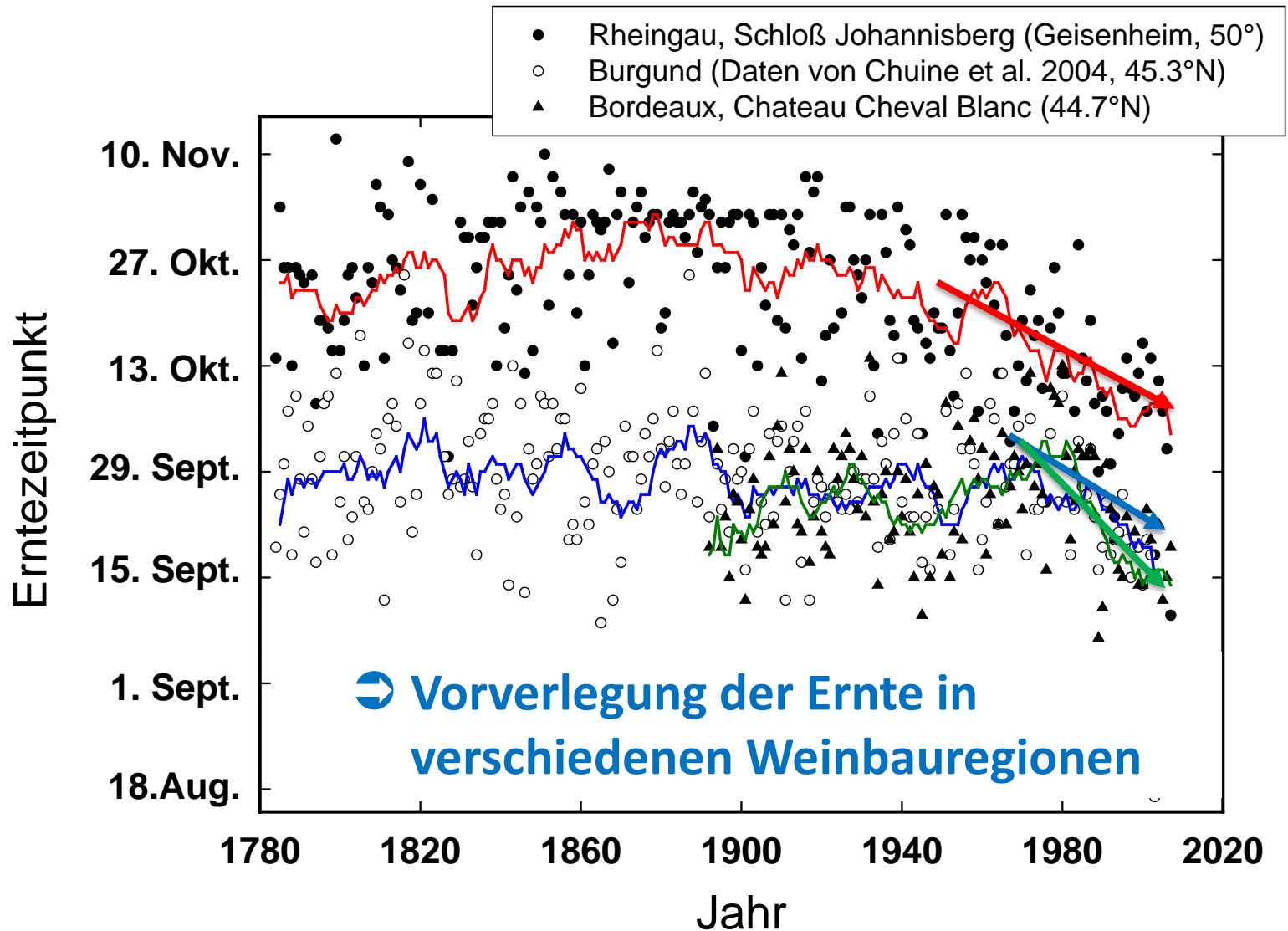


Hofmann & Smith



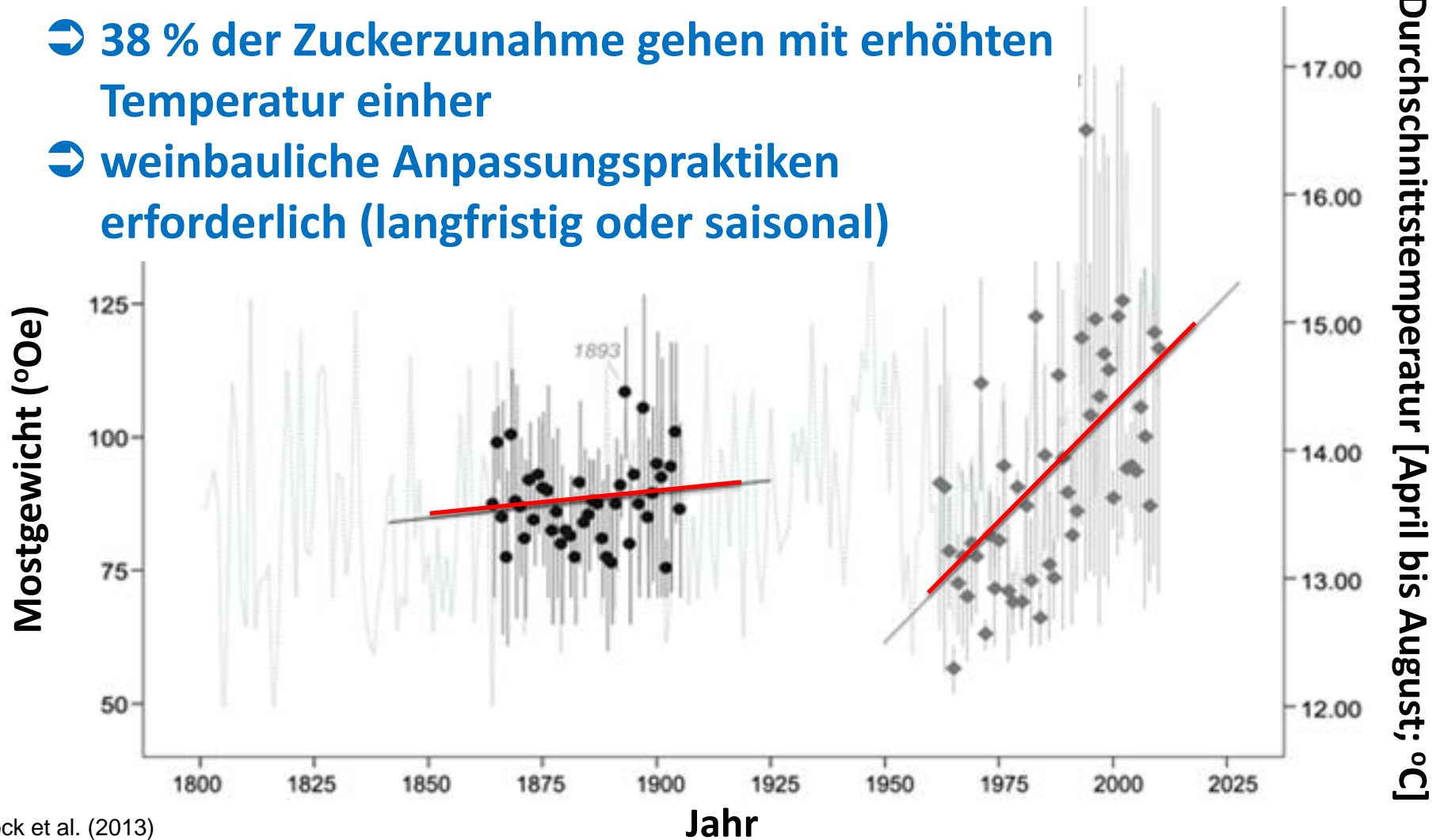
ADVICLIM

- ➔ **Im Jahr 2016: 10 Tage Unterschied für den Zeitpunkt „Vollblüte“**
[zw. 17. und 27. Juni >>> Mostgewichtsunterschiede von 20-25 °Oe bei der Reife]
- ➔ **Standort oder Sorten-/ Unterlagswahl?**



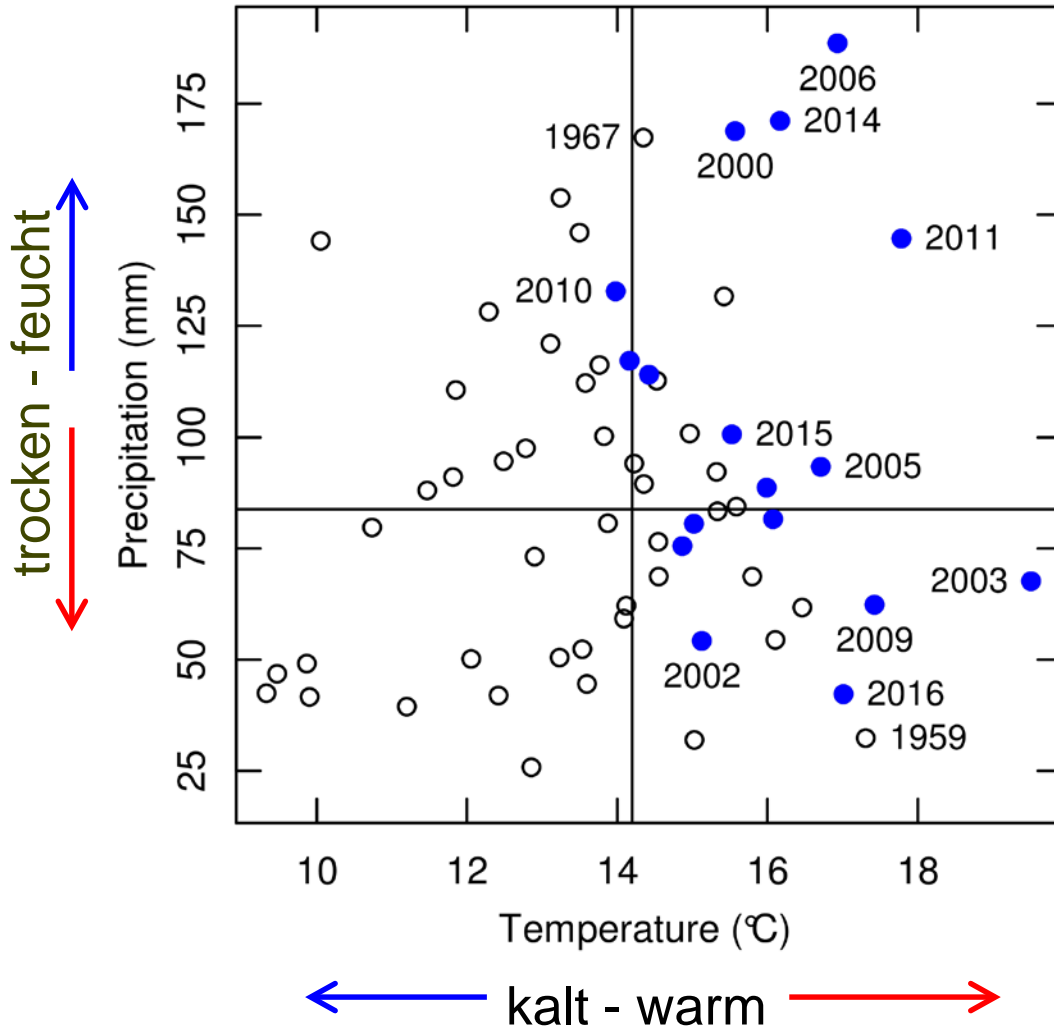
AUSWIRKUNGEN KLIMAINDUZIERTER ÄNDERUNGEN AUF DEN ZUCKERGEHALT (°Oe)

- ➔ 38 % der Zuckerzunahme gehen mit erhöhten Temperatur einher
- ➔ weinbauliche Anpassungspraktiken erforderlich (langfristig oder saisonal)



Temperaturmittel [°C] und Niederschlagssummen [mm]

[während der Reifephase, 1955-2016, Geisenheim]

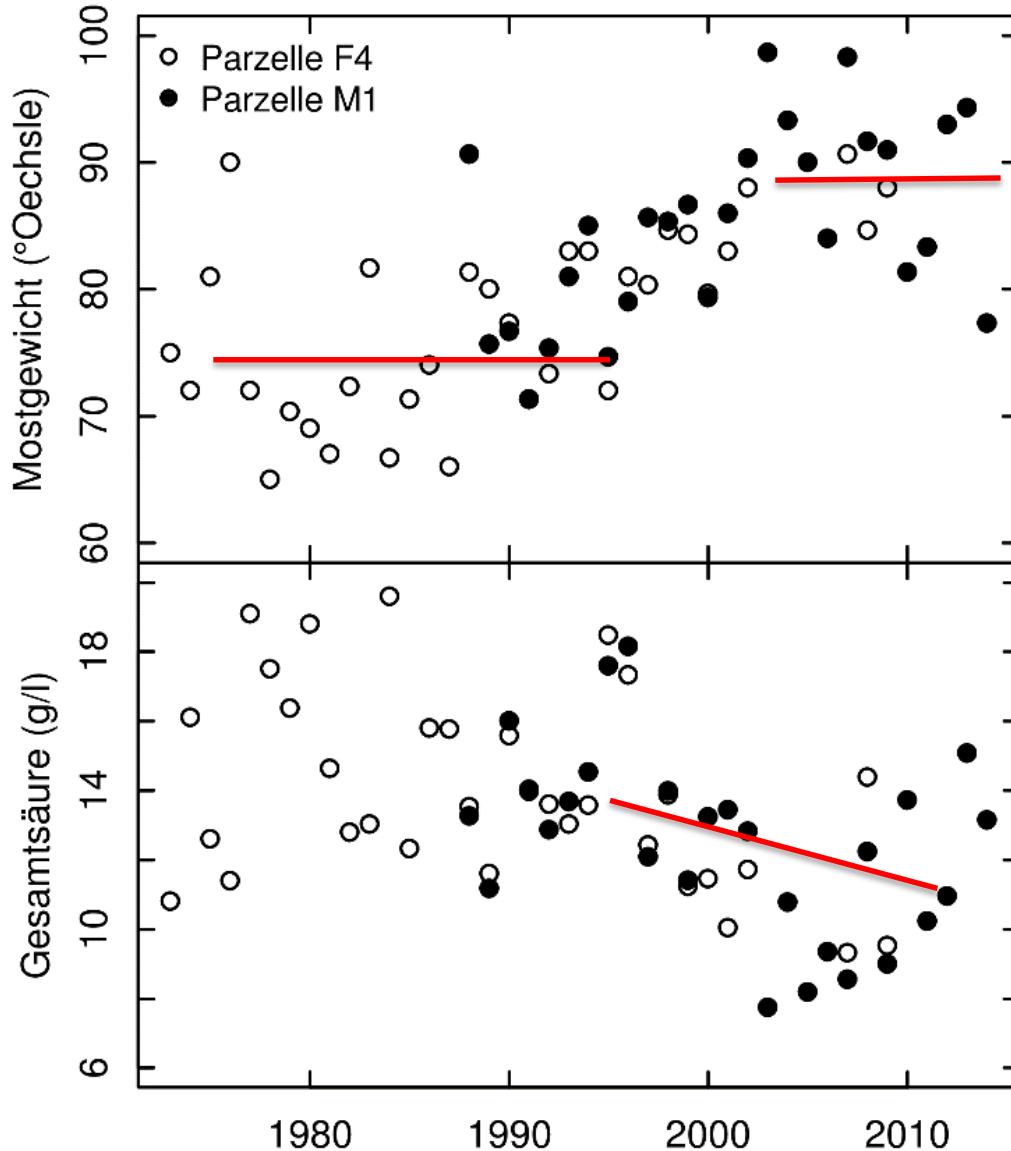


- ➔ Bedingt durch die Temperaturzunahme treten warm-feuchte Bedingungen während der Reifephase häufiger auf
- ➔ Erhöhtes Risiko der Traubenfäule

Datengrundlage: DWD und HGU
(Graphik: Hofmann)

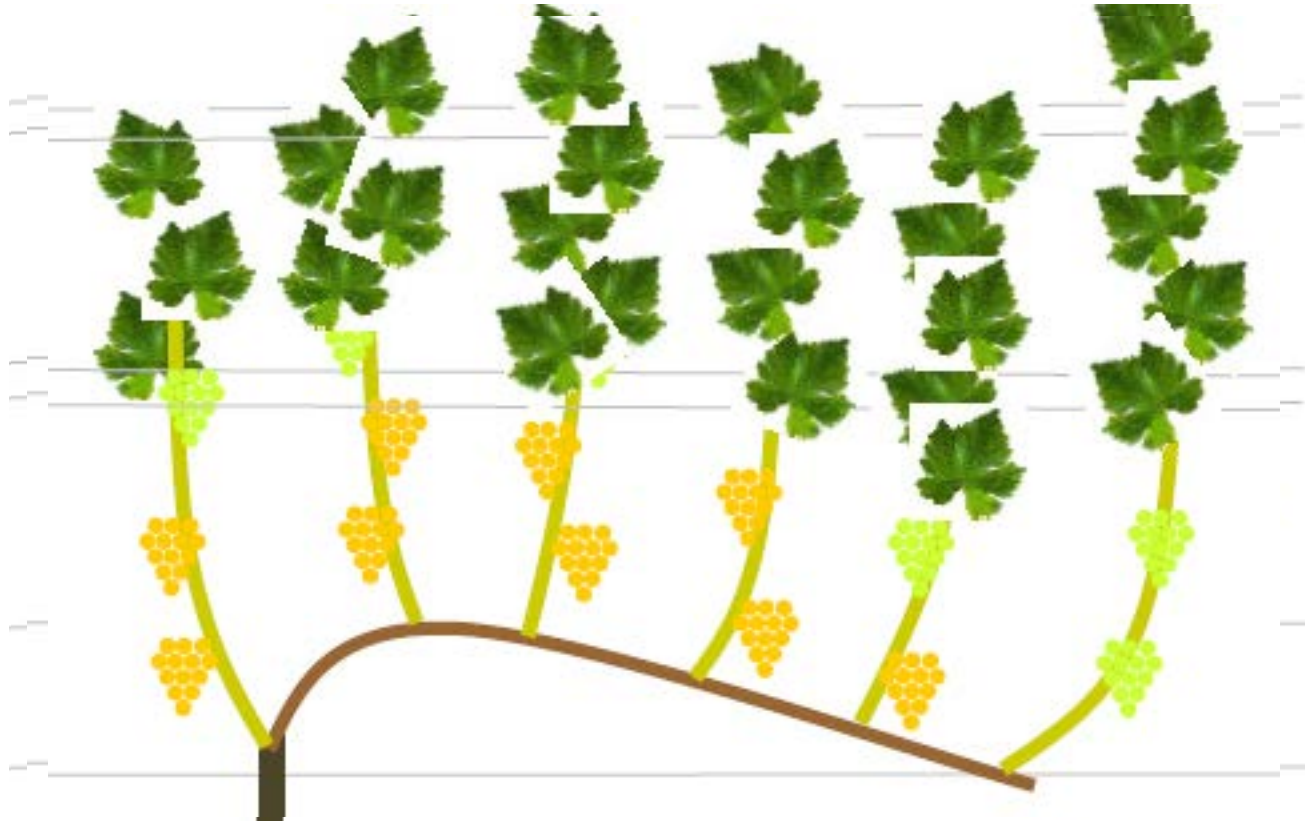
EINFLUSS AUF MOSTGEWICHT UND GESAMTSÄURE

[Riesling, Beerenproben HGU]



- ➔ **Mostgewichtszunahme**
um ca. 10 °Oechsle
oder für einen trockenen
Kabinett:
ca. 1,5 Vol.% höherer
Alkohol
- ➔ **sinkende**
Mostsäurewerte

EINFLUSS DES MIKROKLIMAS AUF BEERENINHALTSSTOFFE



Einfluss der Belichtung auf:

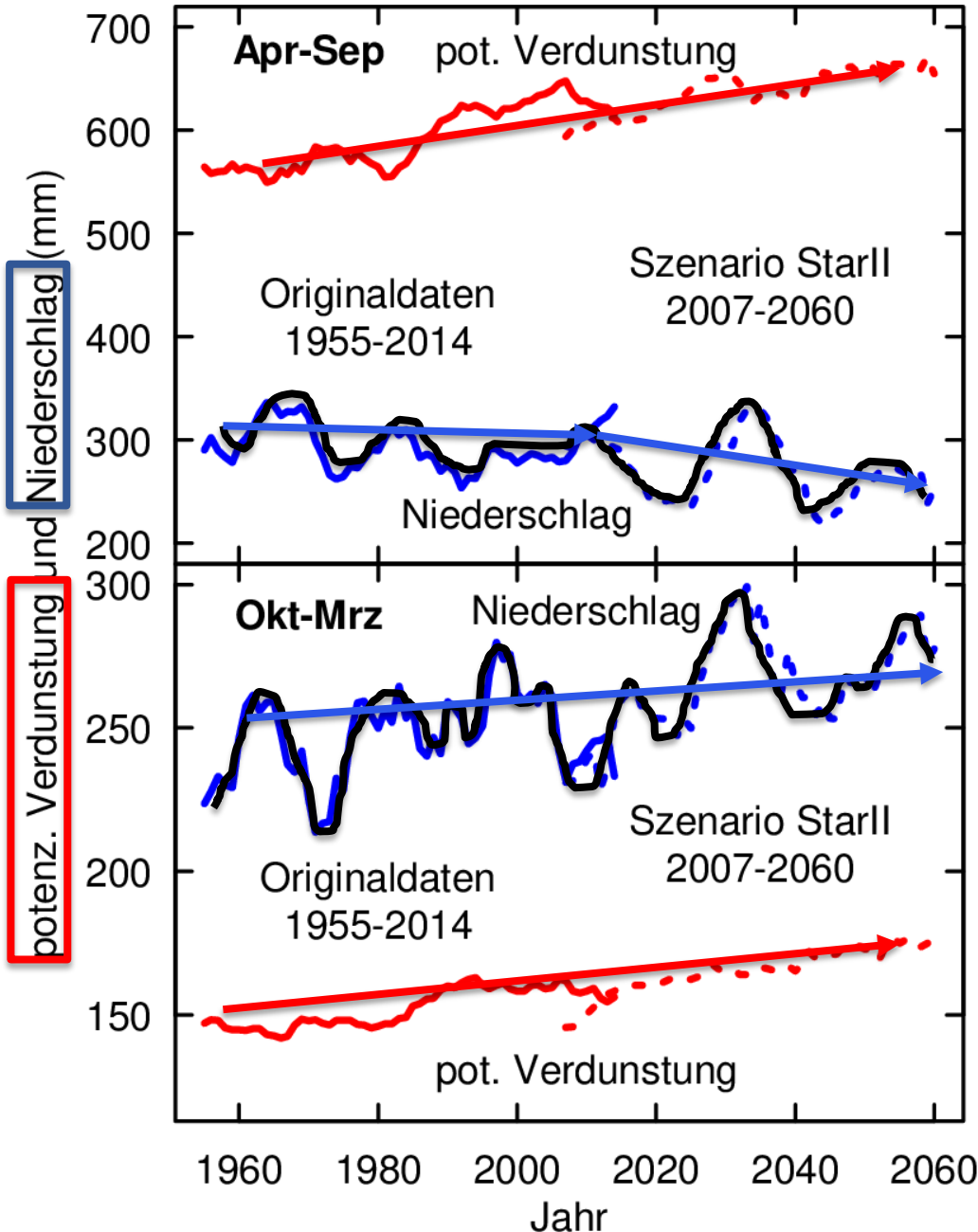
- organische Säuren
- TDN - C13-Norisoprenoid
- Aromastoffe
- Phenole
- ...



Weinbauliche Möglichkeiten nutzen, die die Trauben gesund erhalten und das Lesefenster vergrößern

WASSERHAUSHALT: Niederschlag und potenzielle Verdunstung

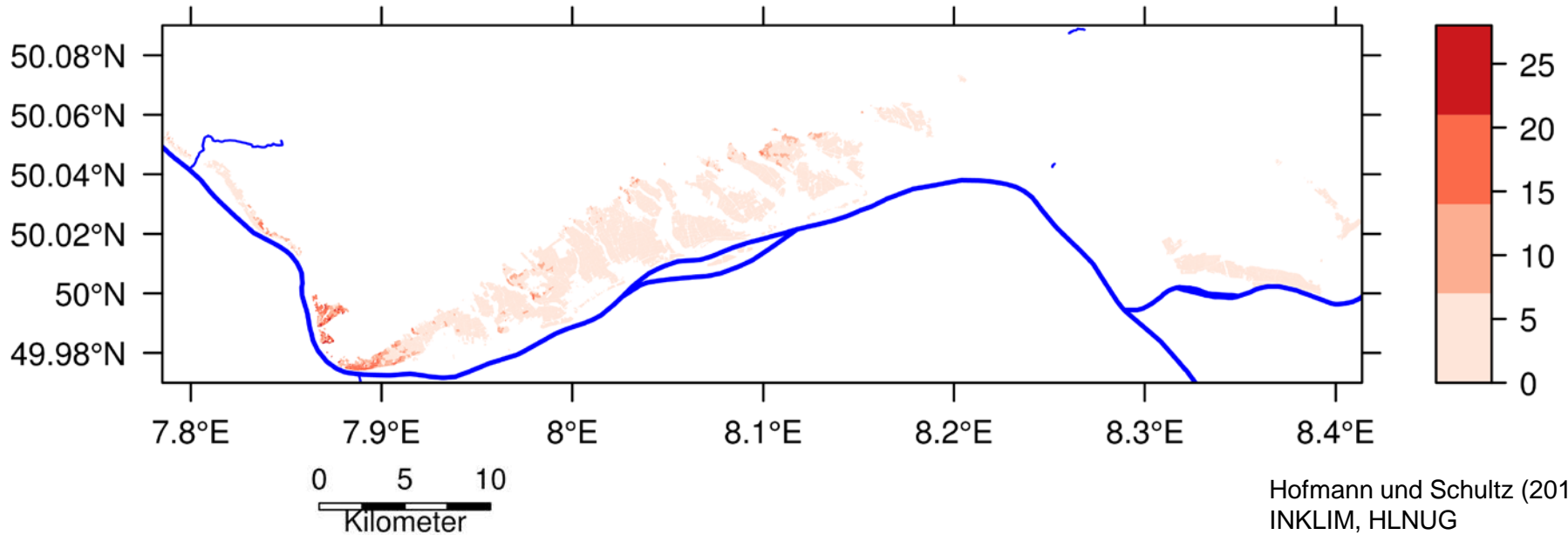
(10 jährige Mittel)



- ➔ Zunahme von Trockenstress auf flachgründigen Standorten
- ➔ Steillagen sind besonders gefährdet

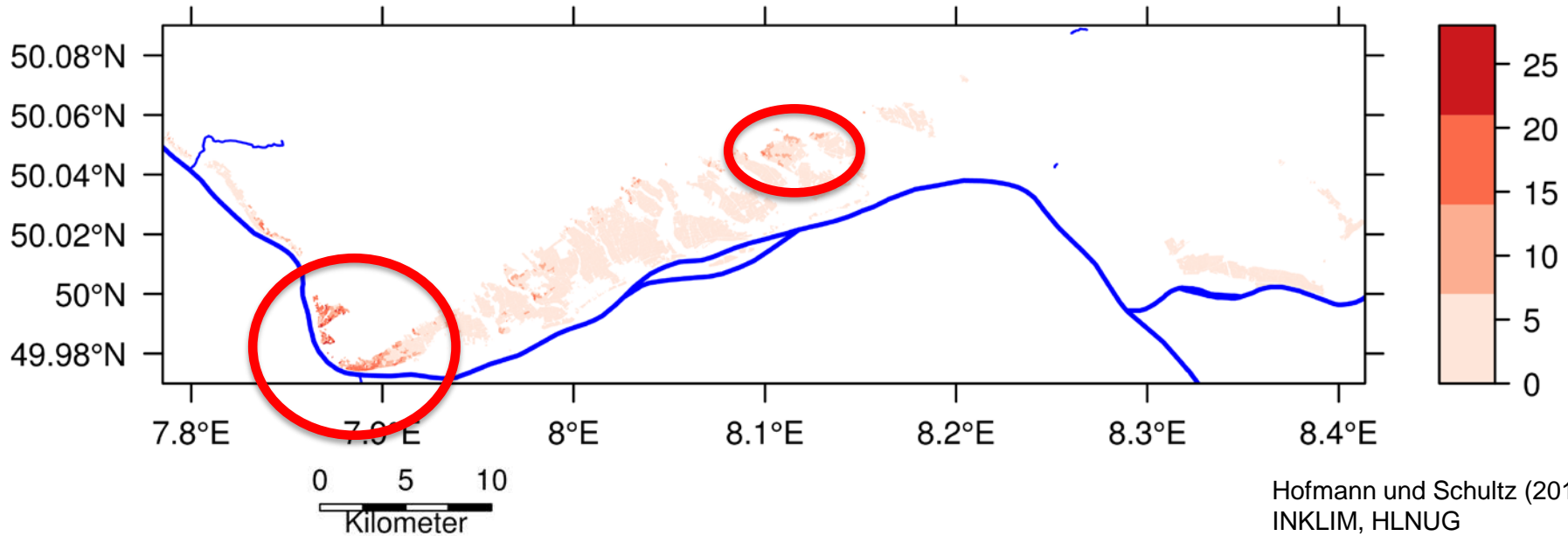
WASSERHAUSHALT RHEINGAU (3100 ha)

REMO-UBA, Zunahme der Anzahl der Trockentage, 2041-2070 minus 1971-2000, Rheingau



WASSERHAUSHALT RHEINGAU (3100 ha)

REMO-UBA, Zunahme der Anzahl der Trockentage, 2041-2070 minus 1971-2000, Rheingau



AUSGEWÄHLTE ERGEBNISSE ZU ANPASSUNGSREAKTIONEN ERHÖHTEN KOHLENDIOXIDS BEI REBEN



Ort: 50°N, 8°E

Faktor:

aCO₂ – ambient: CO₂ 400 ppm

eCO₂ – elevated: CO₂ **+ 20 %**

Rebsorten

Riesling [Kl. 198-30 Gm, UL: SO4]

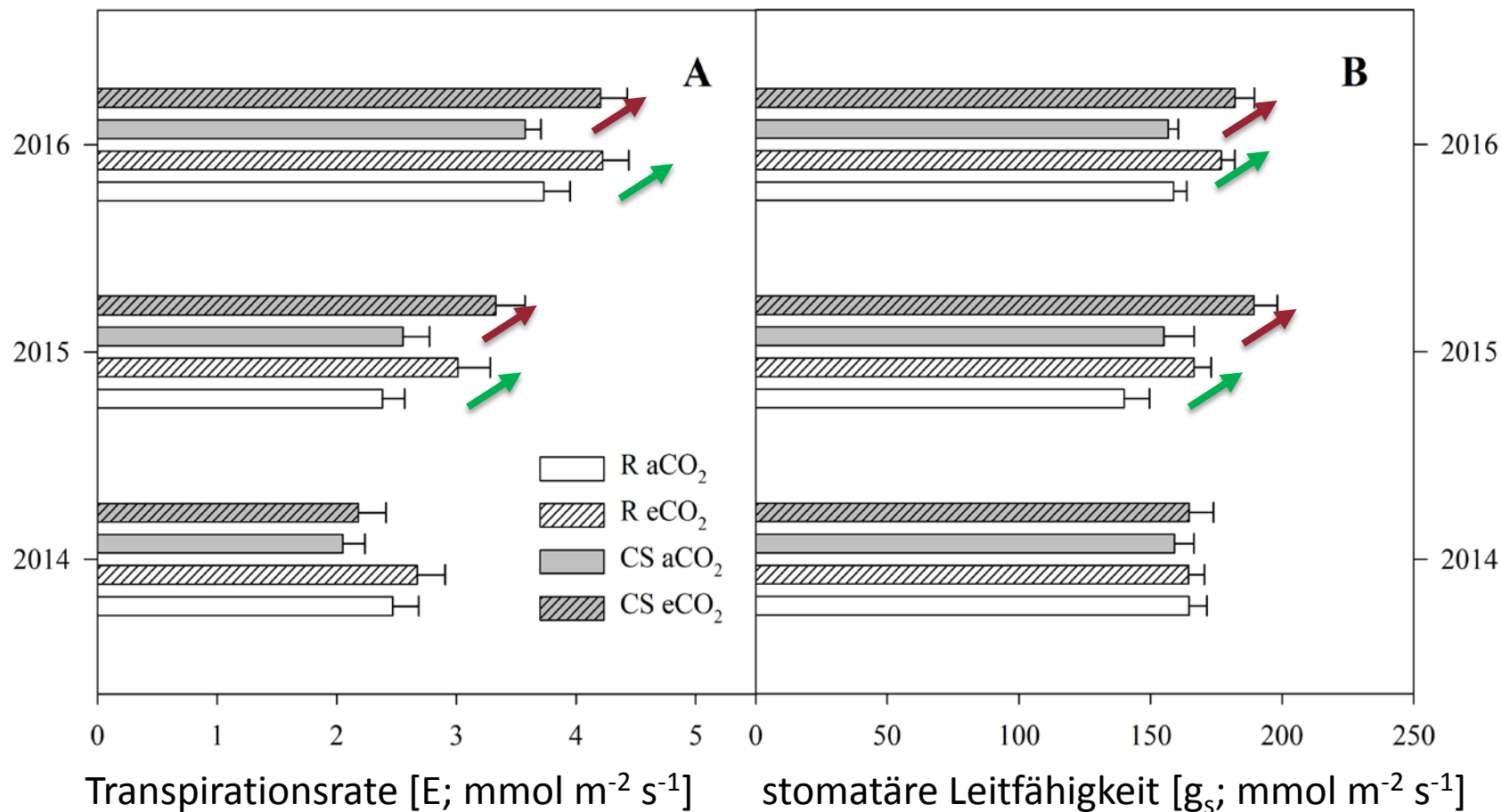
Cabernet Sauvignon [UL: 161-49]

Standraum: 1.80 m x 0.9 m

Foto: Ettingshaus, 2016

- Untersuchungen physiologischer Prozesse (Photosynthese, Transpiration, Saftfluss) einschließlich der Frucht- und Inhaltsstoffentwicklung (Phenole (Anthocyane, Tannine)).
- Erfassung von Ertragsdaten und analytischen Parametern sowie sensorische Untersuchungen an geernteten Trauben bzw. Wein.

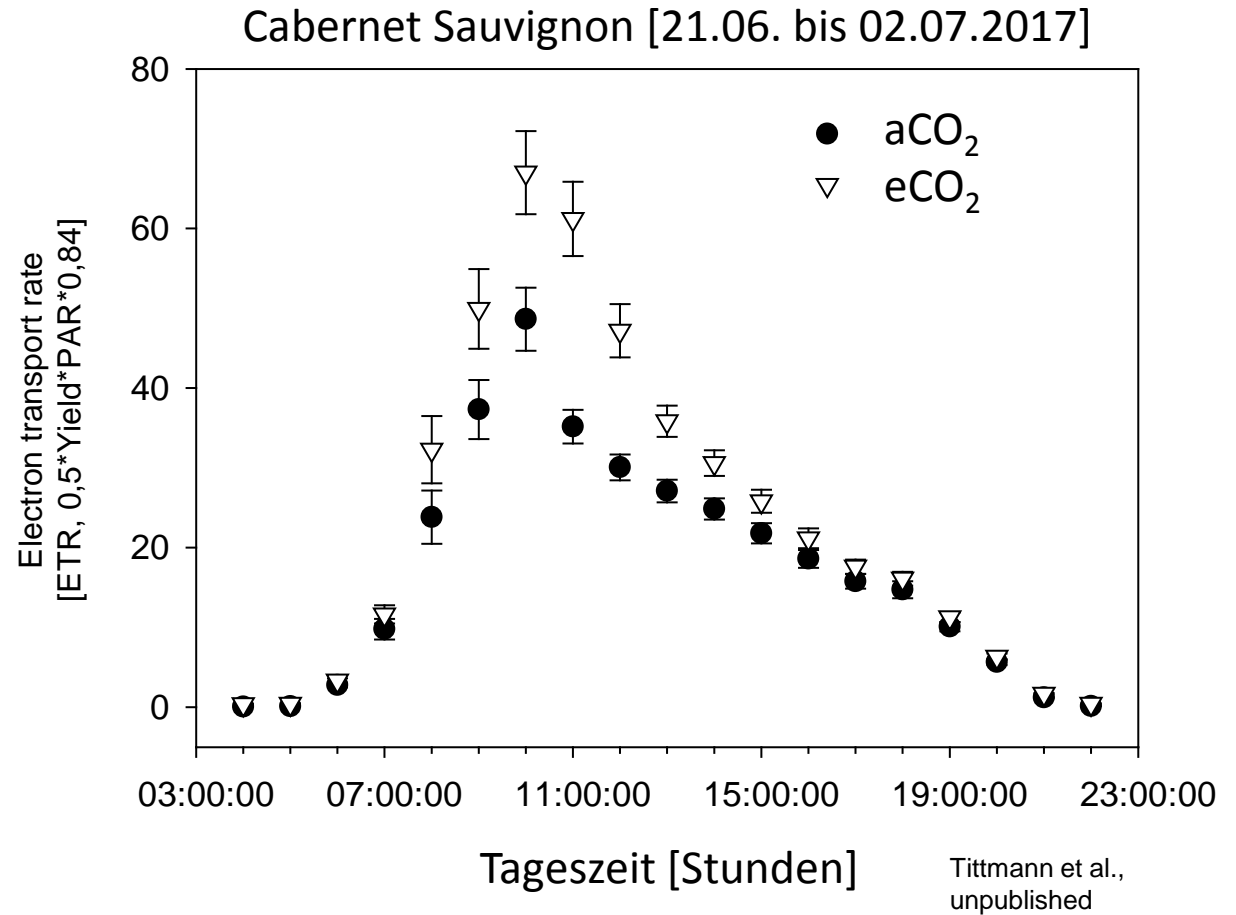
REGULATION DES WASSERHAUSHALTES UND DER TRANSPIRATION



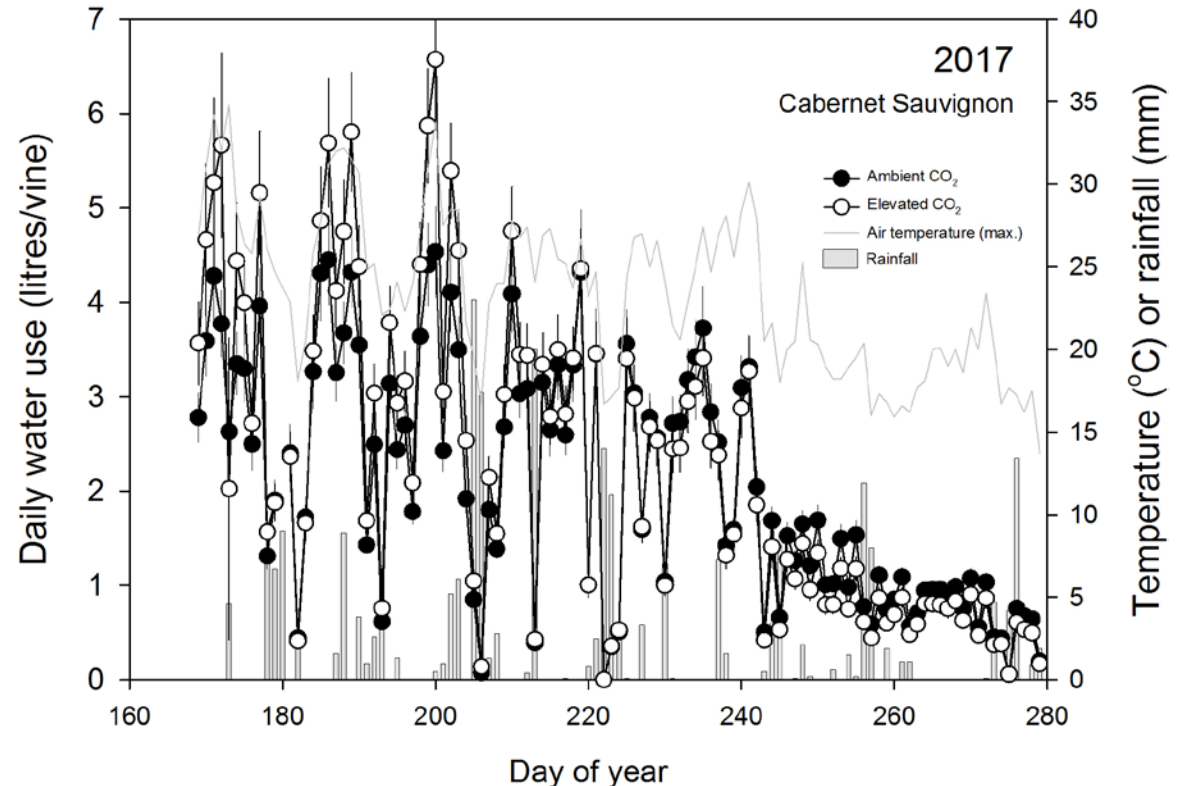
- Reben im GeisenheimFace (<480 ppm) zeigen eine erhöhte Transpirationsrate und stomatäre Leitfähigkeit unter eCO₂
- Ergebnisse anderer Arbeitsgruppen (Anreicherung >650 ppm), zeigen eine Reduzierung der stomatären Leitfähigkeit (Edwards et al. (2017) OenoOne 51(2) 127-132)

KONTINUIERLICHE MESSUNGEN

Photosynthese: Chlorophyll-Fluoreszenz (PAM)



Saftfluss: Gesamtwassertransport durch den Stamm



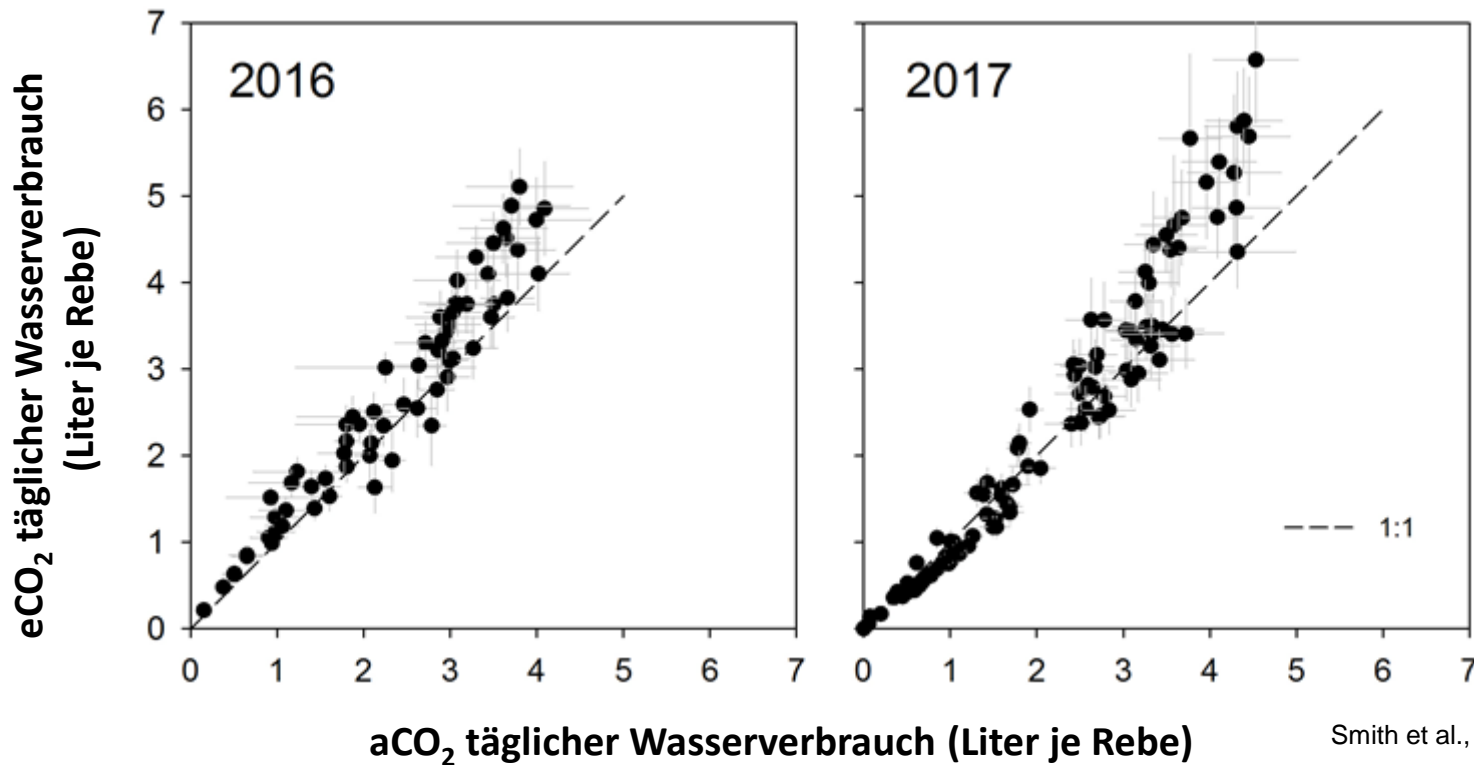
Smith et al., unpublished

➤ Saftfluss unterliegt starken Schwankungen

➤ Er ist stark abhängig von Temperatur, Luftfeuchte und Strahlung

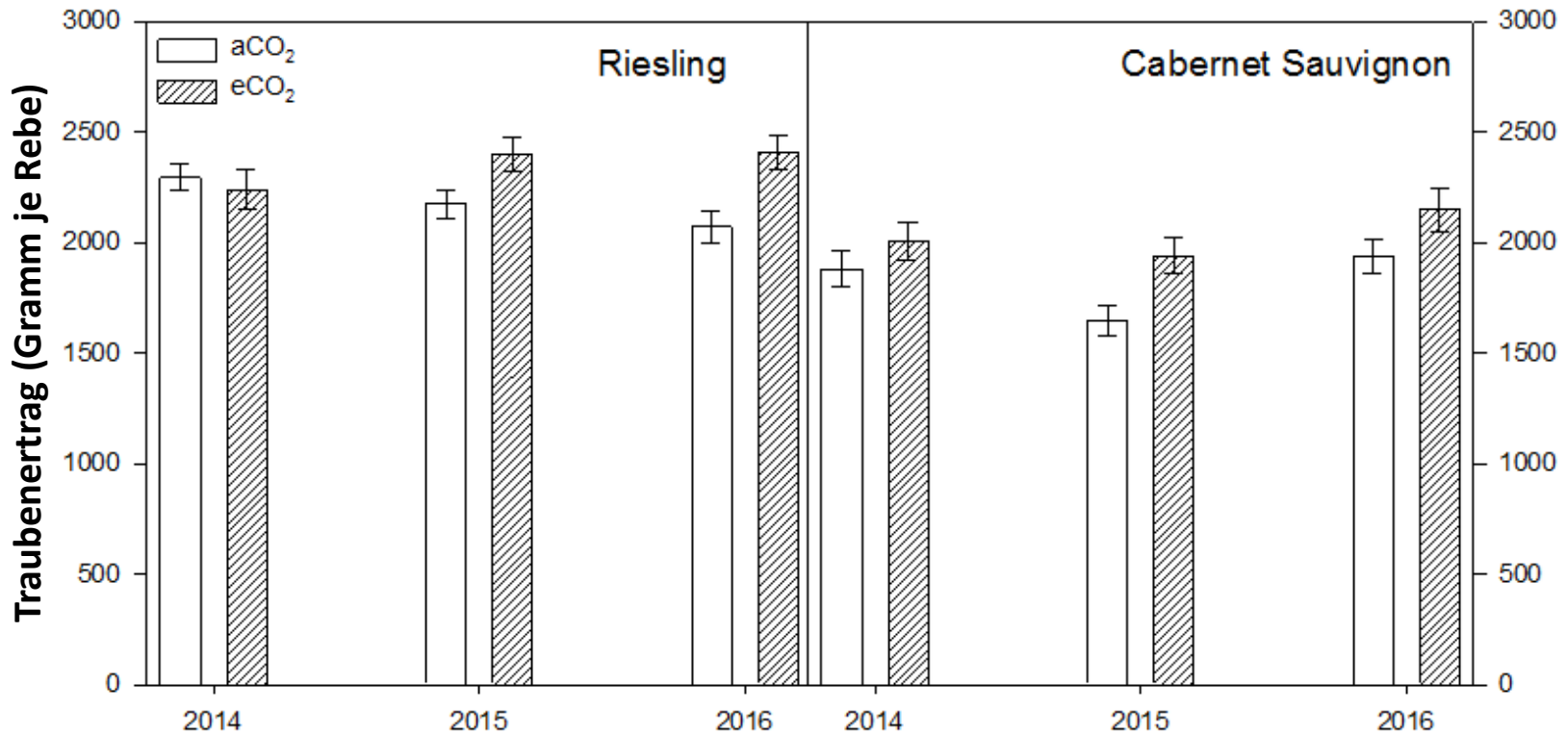
Gegenüberstellung des täglichen Wassertransports

Cabernet Sauvignon



Smith et al., unpublished

- Bei der „nur“ 20%igen Anreicherung zeigt sich unter trocken-heißen Bedingungen ein Anstieg des täglichen Wasserverbrauchs.
- Wie unterscheiden sich Rebsorten und welche Mechanismen liegen in der Regulation der Spaltöffnungen zugrunde?



Wohlfahrt et al., in prep

Erhöhte CO₂-Konzentration (eCO₂) führte bei diesen Untersuchungsparametern zu:

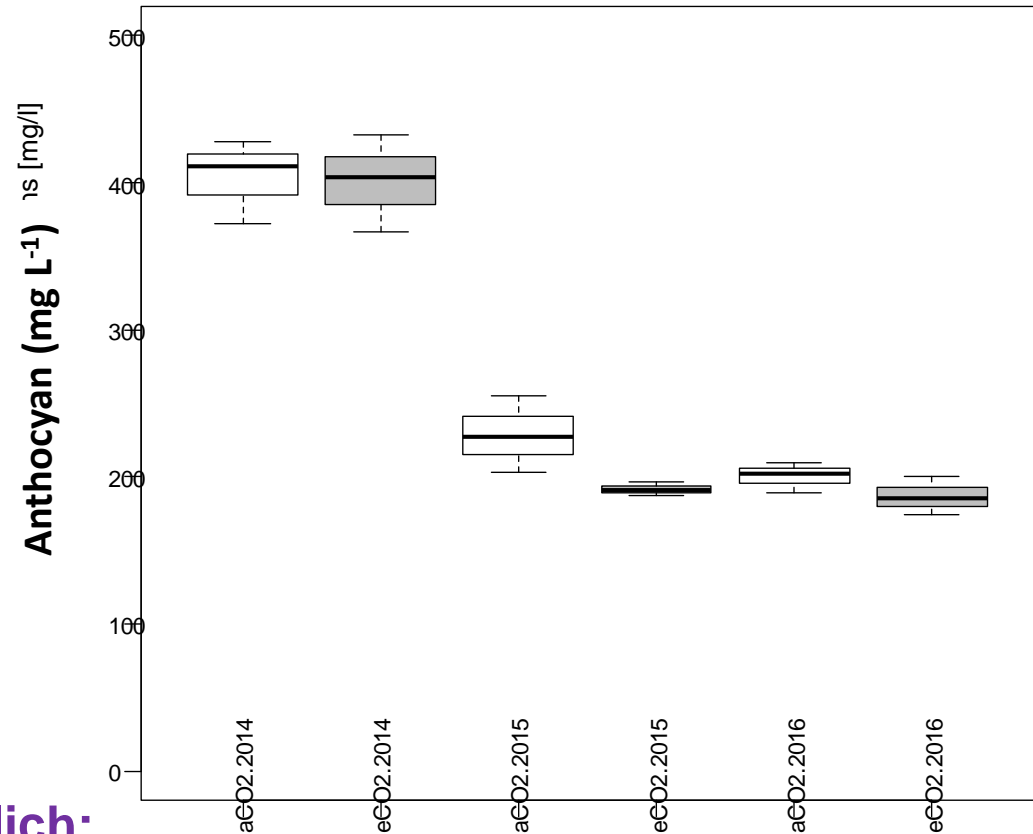
➔ Höherem Beerengewicht (Riesling & Cabernet Sauvignon, 2015) und Stockertrag

- **keine** Veränderung der Gesamtanthocyangehalte
- **keine** Unterschiede in Gesamtphenolgehalten
- Monomerindex = Verhältnis monomerer (Emony) zu polymerer (Epoly) Anthocyane

Zeitpunkt	MI
T0 Jungwein	$aCO_2 < eCO_2$
T1 + ½ Jahr	$aCO_2 < eCO_2$
T2 + 1 Jahr	$aCO_2 > eCO_2$
T3 + 1 ½ Jahr	$aCO_2 > eCO_2$
T4 + 2 Jahre	$aCO_2 > eCO_2$
T5 + 2 ½ Jahre	$aCO_2 > eCO_2$

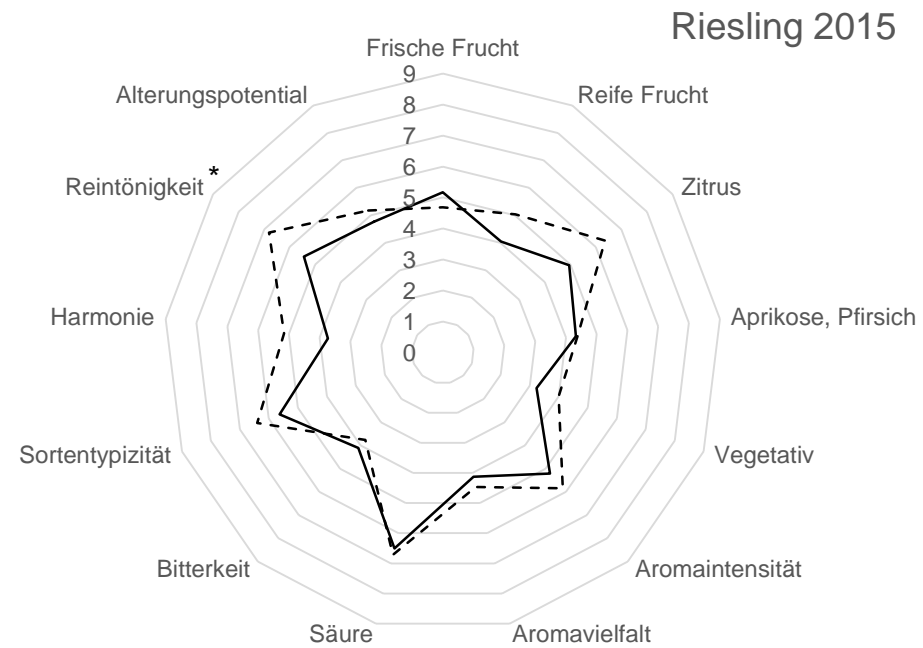
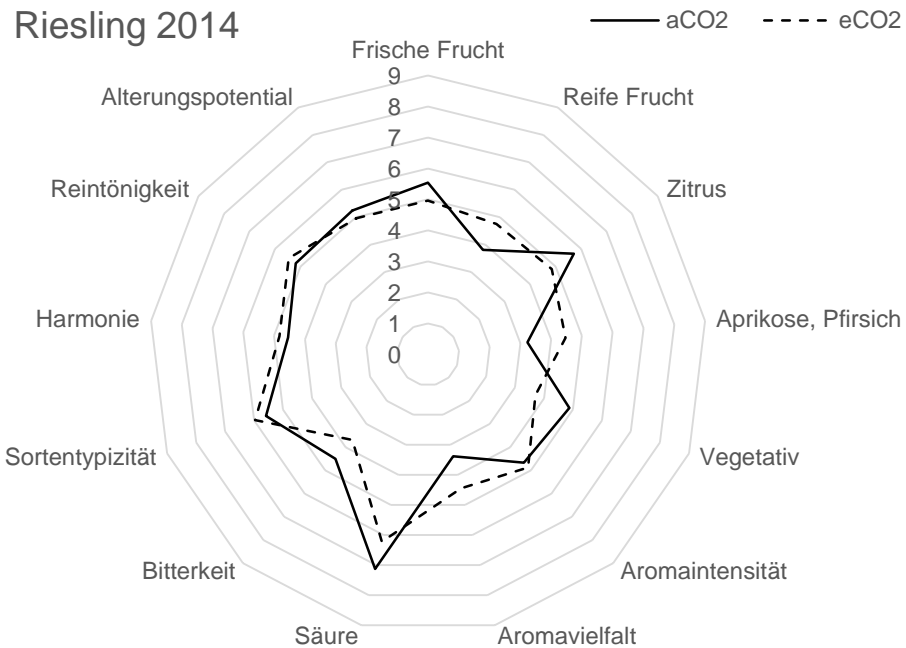
⇒ Langzeitbetrachtung erforderlich:
Dynamik der Alterung...???

Cabernet Sauvignon
[drei Jahrgänge]



- Vortest → Dreieckstest:
 - innerhalb der Varianten aCO₂ & eCO₂ (Σ 12 Tests)
 - 2014 & 2015: jeweils 1/6 Tests unterschiedlich

- Intensitätstest:
 - 13 Attribute getestet
 - 2014 → n.s.
 - 2015 → Reintönigkeit



Analysis of Variance (ANOVA), * (P<0.05), ** (P<0.01), *** (P<0.001)

Wohlfahrt et al., in prep

- Hohe Plastizität der Rebe ermöglicht Anpassungsfähigkeit an verschiedenste klimatische Bedingungen.
- Vielzahl der Einflussmöglichkeiten erfordert eine zunehmend weiter gefasste Betrachtungsweise – sowohl seitens der Forschung aber auch in der Praxis.

Vielen DANK

Institut für allgemeinen und ökologischen Weinbau



Susanne
Tittmann



Melanie
Brandt



Matthias
Friedel



Bernhard
Gaubatz



Wilfried
Hölzer



Manuel
König



Magali
Lafontaine



Annette
Rheinberger



Sabrina
Samer



Mathias
Scheidweiler



Yvette
Wohlfahrt

Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung



Otmar
Lönertz



Birgit
Krause



Ralf
Lehnart



Stefan
Muskat

Institut für Mikrobiologie und Biochemie



Doris
Rauhut



Beata
Beisert



Kristin
Ebert



Armin
Schüttler



Heike
Semmler



Steffen
Stiehl



Jochen
Vestner

Institut für Weinanalytik und Getränkeforschung



Claus-
Dieter Patz



Anja
Giehl



Sonja
Kunz



Petra
Kürbel



Anja
Rheinberger

Institut für Oenologie



Rainer
Jung



Andre
Bernd



Johann
Seckler



Christoph
Schüßler

sowie den beteiligten Projektpartnern
und



LOEWE

Exzellente Forschung für
Hessens Zukunft