

Ökosystemleistungen der Biodiversität für die Verbesserung der Wirtschaftsleistung im Steillagenweinbau nutzen und stärken

Workshopreihe Wissenstransfer 2023/2024



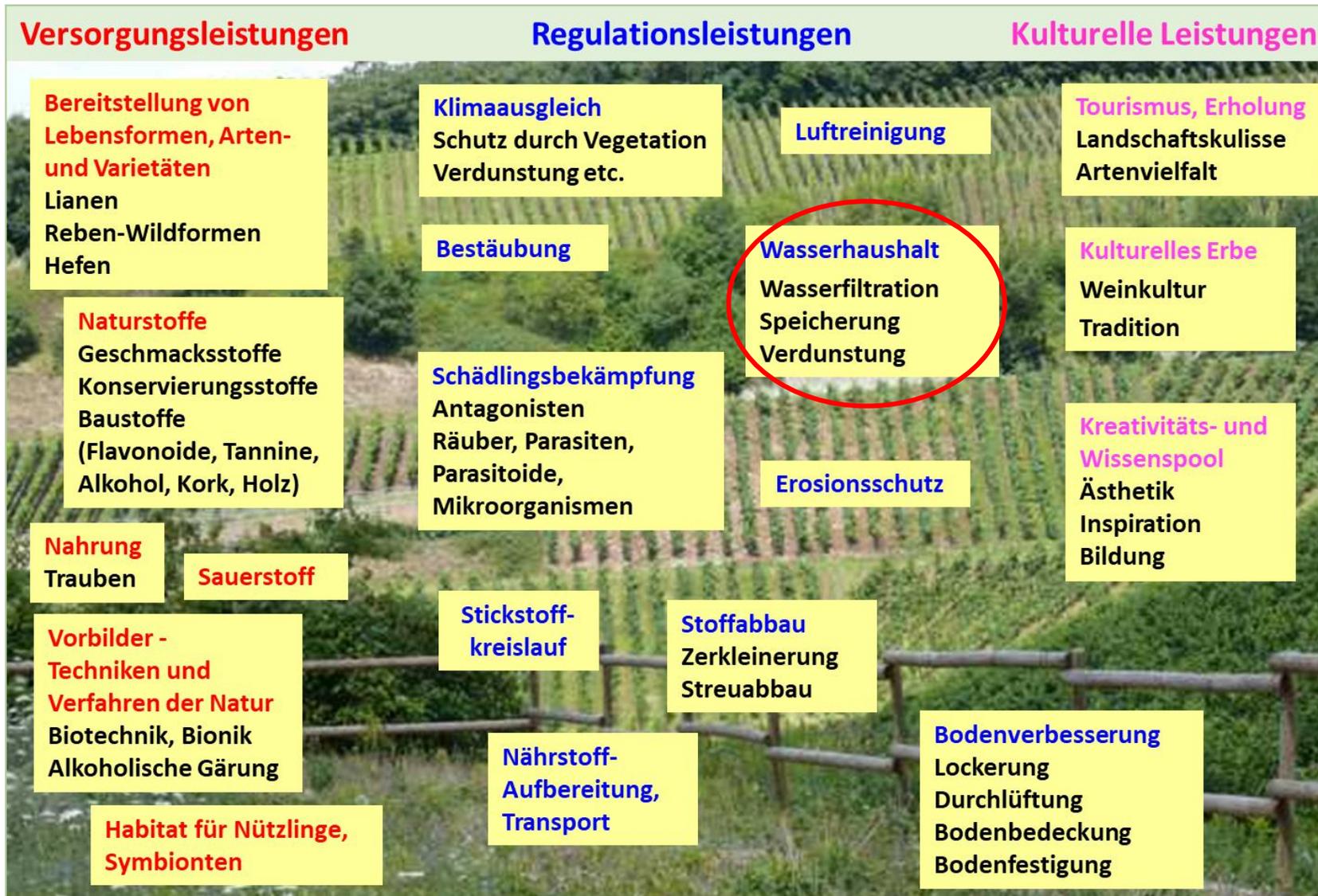
Wasserhaushalt der Weinrebe

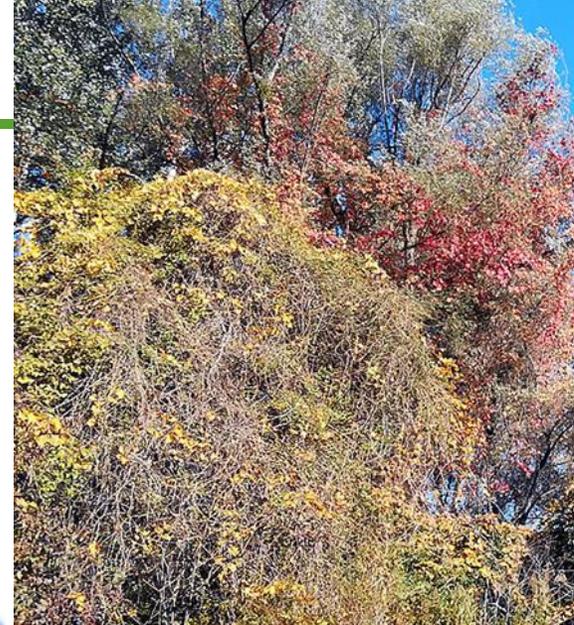
Dr. Barbara Köstner

Professur für Meteorologie, Technische Universität Dresden

LandCare gGmbH, Dresden

Beispiele von Ökosystemleistungen im Weinberg





Wilder Wein

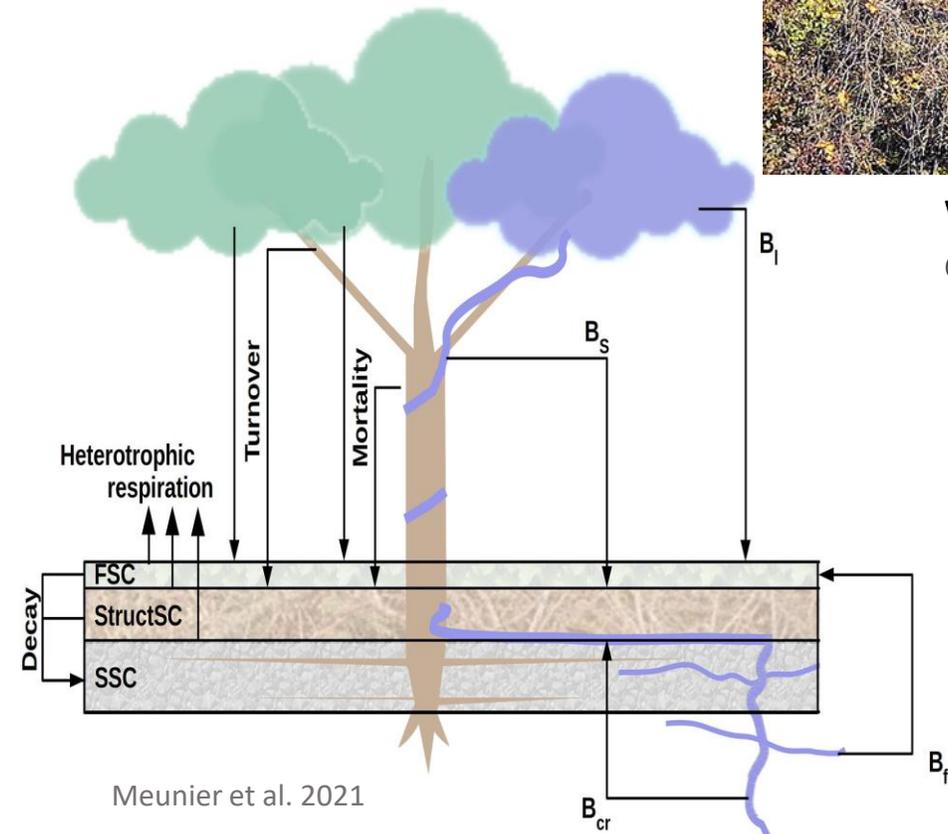
© Donauauen.at

Erschließung der Ressource „Licht“ unter hoher Lichtkonkurrenz im Wald

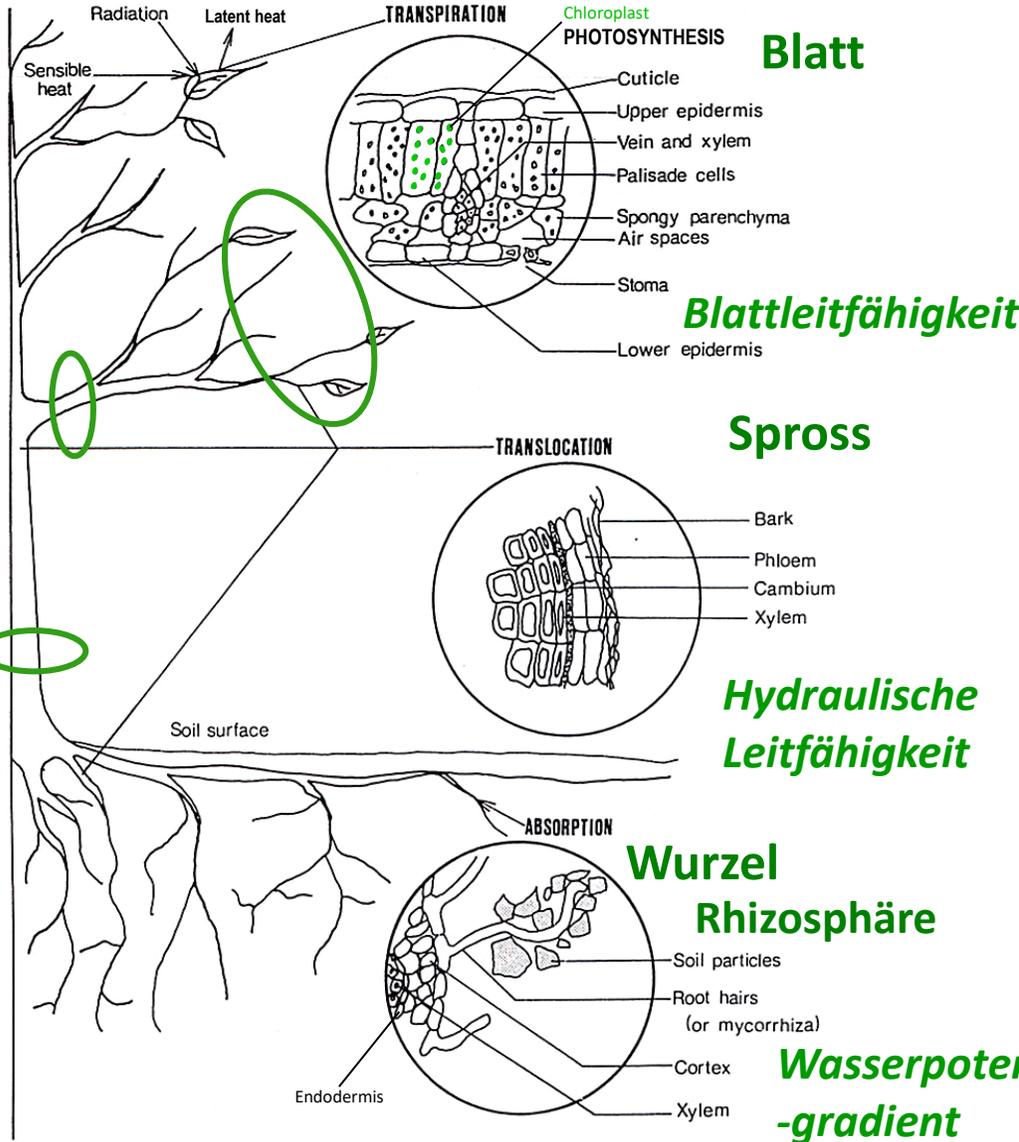
- Erreichen des Kronendaches durch halbparasitische Koexistenz mit Bäumen
- Einsparung von Ressourcen durch Nutzung eines Trägerbaumes, weniger Stoffwechsellaufwand für einen langlebigen Holzstamm
- Konkurrenz um Licht, Wasser und Nährstoffe mit dem Trägerbaum

Was muss eine Liane können?

- Fähigkeit zu klettern (Ranken)
- Anpassung an extreme Licht- und Schattenverhältnisse und hohe Temperaturunterschiede (Boden – Kronenraum)
- Fähigkeit schneller Wasserleitung vom Boden zum Kronendach (geringe hydraulische Widerstände)
- Konkurrenzstark im Wurzelraum, Erschließung von Wasser und Nährstoffen
- Fähigkeit, hohe mechanische Belastungen auszuhalten (Bewegung mit der Baumkrone, Abreißen von Ästen)
- Hohe Reparatur- und Regenerationsfähigkeit (neuer Knospenaustrieb, Verwurzelung abgerissener Sprosssteile)

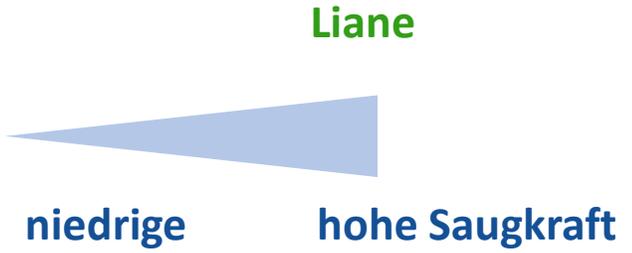


Pflanzenkenngrößen des Wassertransports



Hydraulische Architektur

Verhältnis der Blattfläche zur Querschnittsfläche des Leitgewebes

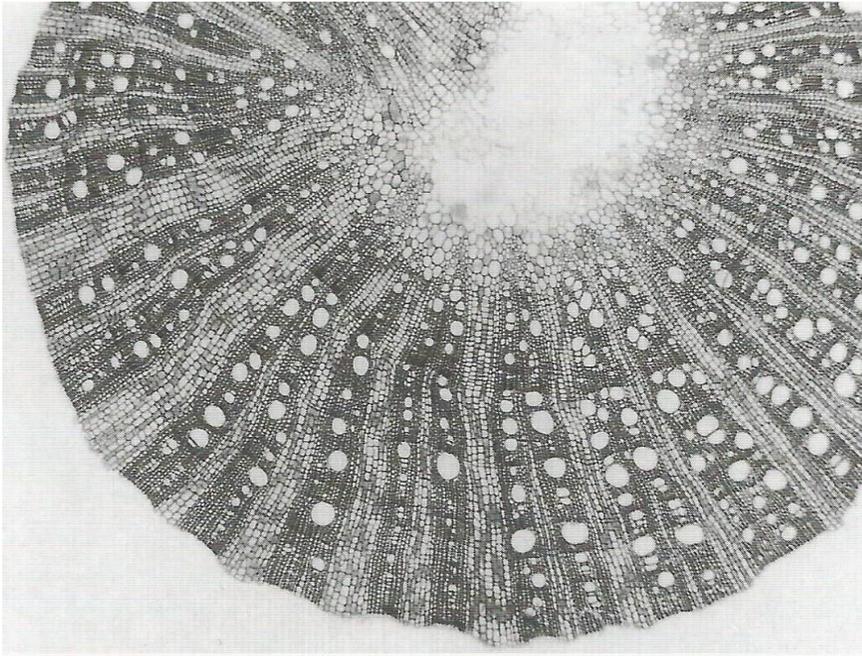


Verhältnis der Sprossquerschnittsfläche zur Summe der Zweigquerschnittsflächen

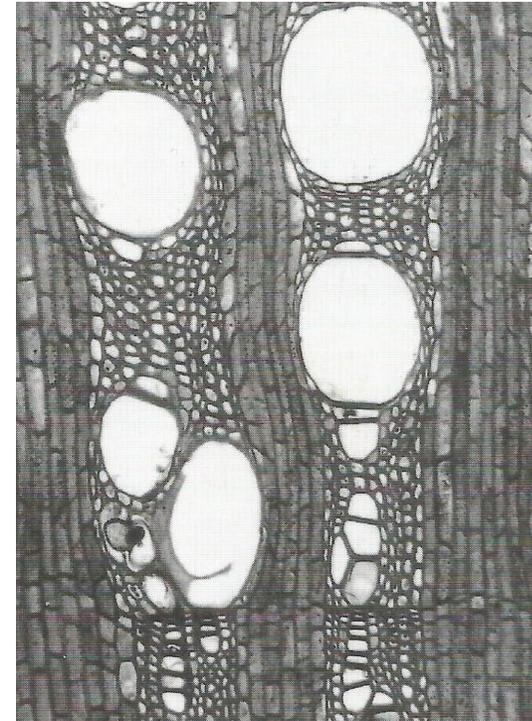


Wurzel/Spross-Verhältnis

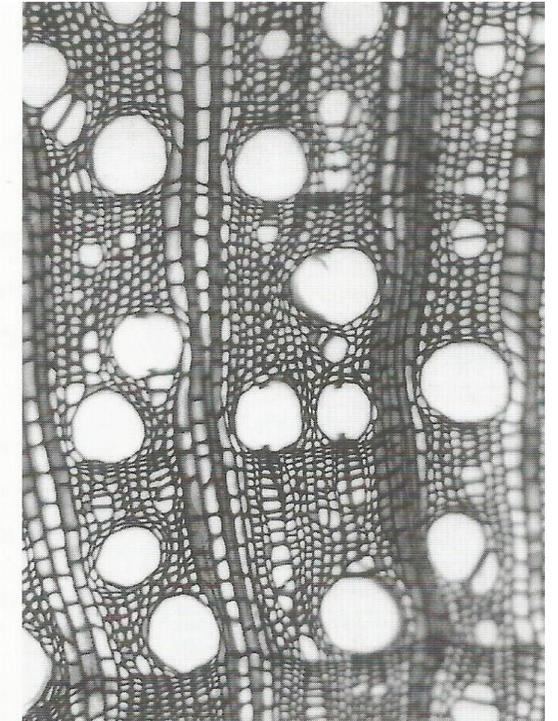




Weinrebe (*Vitis vinifera*)
Querschnitt, ca. 1 m langer Trieb



Stammholz: ausgewachsen
Porenanordnung: radial
Porengröße: 50-250 μm



beschatteter Sämling
einzeln und radial
50-100 μm

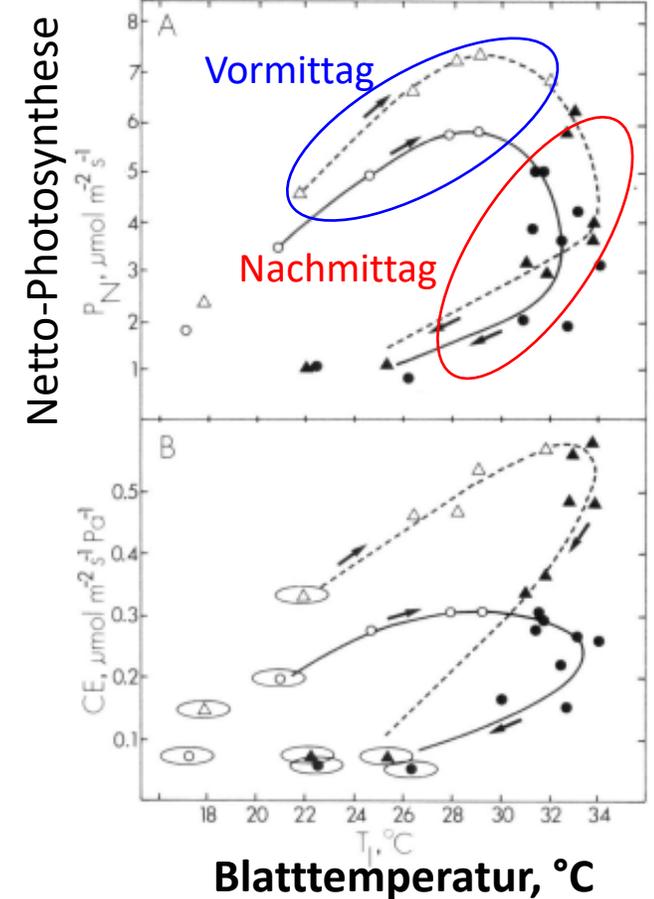
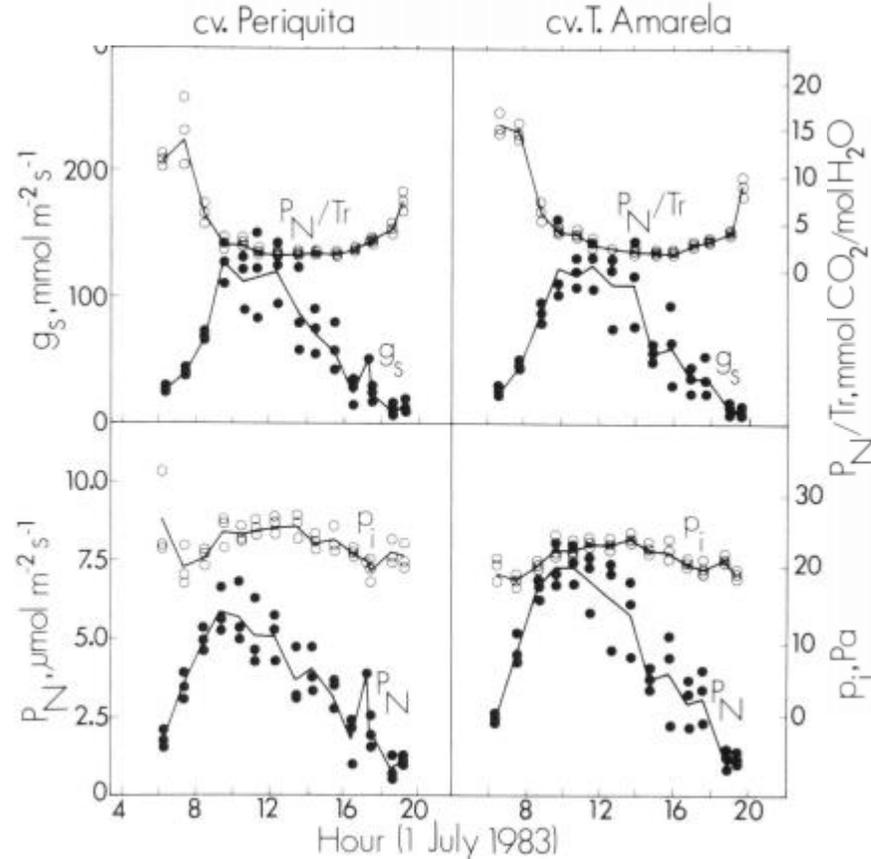
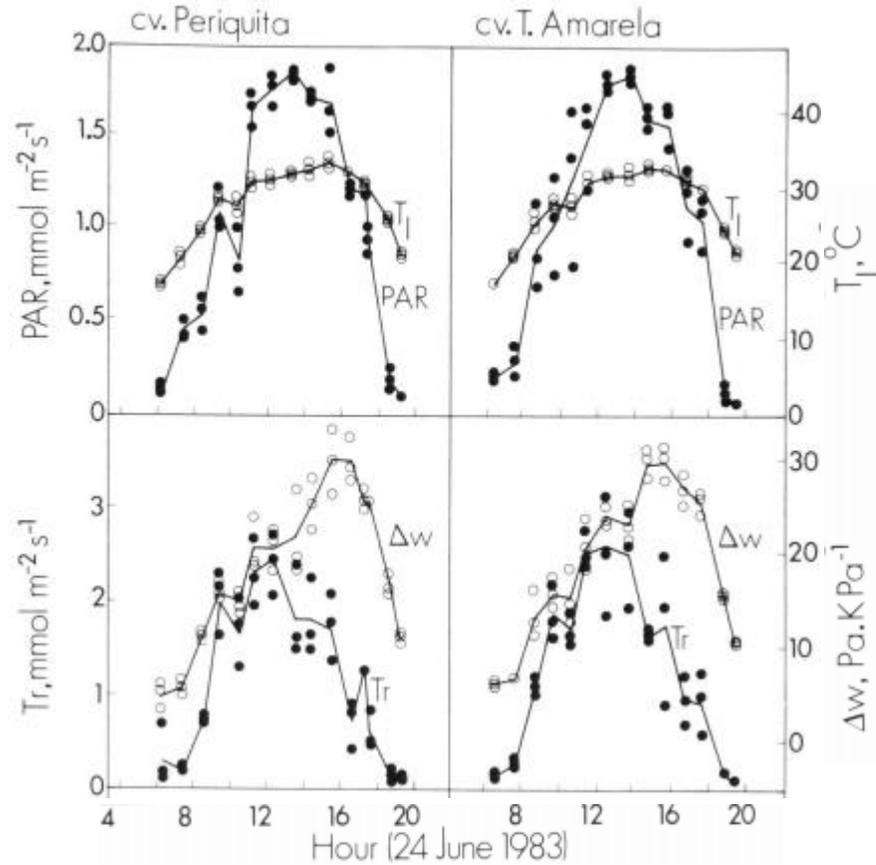
Große Poren: → geringe Leitungswiderstände, hohe hydraulische Leitfähigkeit,
aber auch höhere Gefahr der Embolie

Schweingruber 2001



Einfluss von **Lufttrockenheit** an einem sonnigen Tag

Verzögert zum Strahlungsverlauf (PAR) Anstieg des Wasserdampf-sättigungsdefizites am Nachmittag (Δw , Maß für Lufttrockenheit), die Transpiration (T_r) steigt jedoch nicht entsprechend an (wird kontrolliert durch Reduktion der Blattleitfähigkeit g_s)
 → Reduktion der Netto-Photosynthese (P_N), geringere Wassernutzungseffizienz (P_N/T_r) am Nachmittag

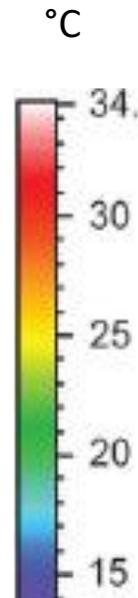
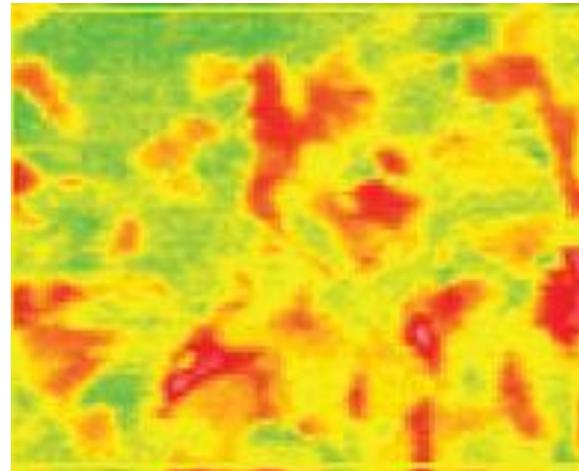


Chaves et al. 1987, Portugal, Rebosorten „Periquita“ und „Tinta Amarela“



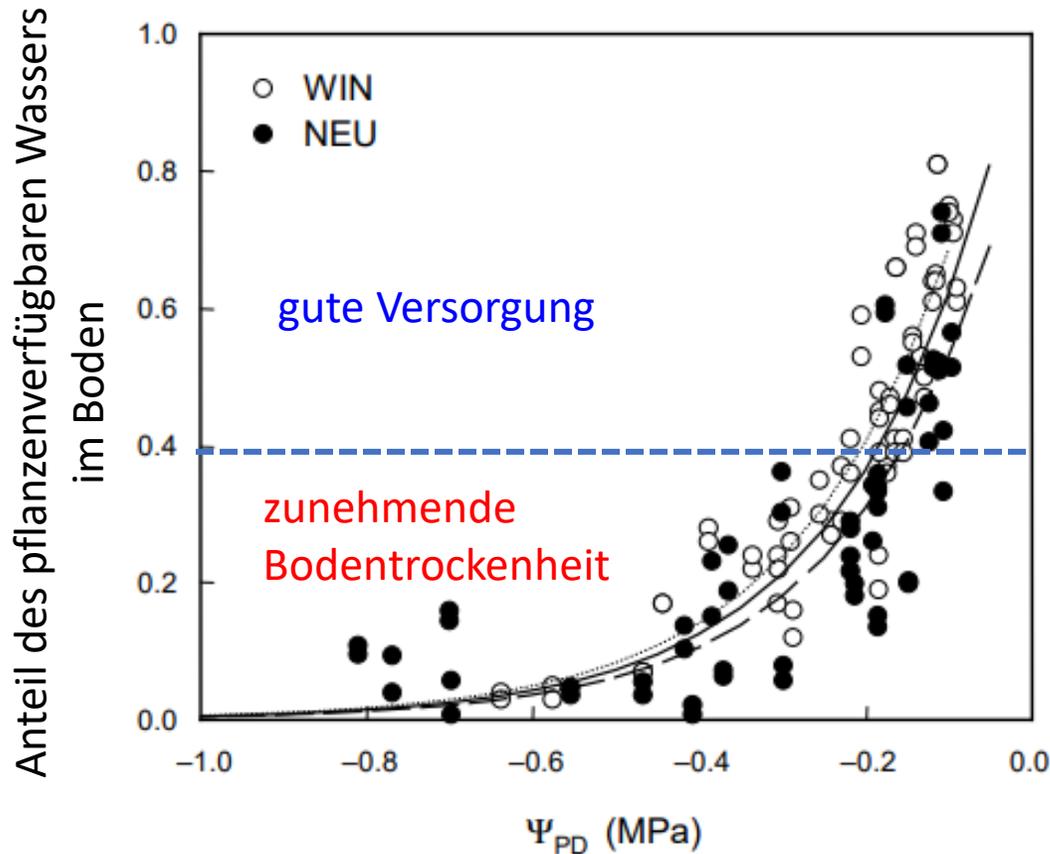
- Eingeschränkte Blatttranspiration
- reduzierter Kühlungseffekt der Verdunstung
- Anstieg der Blatttemperatur

Thermalphotographie zur Indikation reduzierter Blatttranspiration



Spaltöffnung im Blatt (Stoma) für den Gasaustausch mit der Atmosphäre

Grant et al. 2007



Pre-dawn-Blattwasserpotenzial an 2 Standorten im Elsaß, WIN: , NEU:
Gewürztraminer, Klon 48, Unterlage SO4

Lebon et al. 2003

Blattwasserpotenzial Ψ und Bodentrockenheit

Das Blattwasserpotenzial Ψ gibt die Saugspannung an, die aufgrund ungesättigter Verhältnisse im Blatt entstehen. Je negativer die Werte, desto höher die Saugspannung. Die Werte ändern sich im Tagesverlauf und sind in der Regel am Nachmittag am negativsten.

Die **Werte vor Sonnenaufgang** („pre-dawn“), sind ein Kennzeichen dafür, ob sich die Reben während der Nacht wieder mit Bodenwasser aufsättigen konnten.

Beispiele für Werte des „Pre-dawn“-Blattwasserpotenzials Ψ_{PD} (MPa):

um 0: vollkommen wassergesättigtes Blatt

bis -0,2: gute/normale Wasserversorgung

< -0,4: Bodentrockenheit

< -0,6: starke Bodentrockenheit, ggf. Bewässerung

Die Wertebereiche und kritischen Schwellenwerte können je nach Sorte und Standort sehr unterschiedlich sein!

Messung des Wasserpotentials von Pflanzen



© Köstner

„Druckbombe“ (pressure probe) nach Scholander



© Köstner



Die **Anpassung der Blätter** an die **Lichtverhältnisse** – und damit auch an den **Wasserbedarf** – erkennt man am **Verhältnis von Blattmasse zu Blattfläche** (leaf mass per area, LMA)

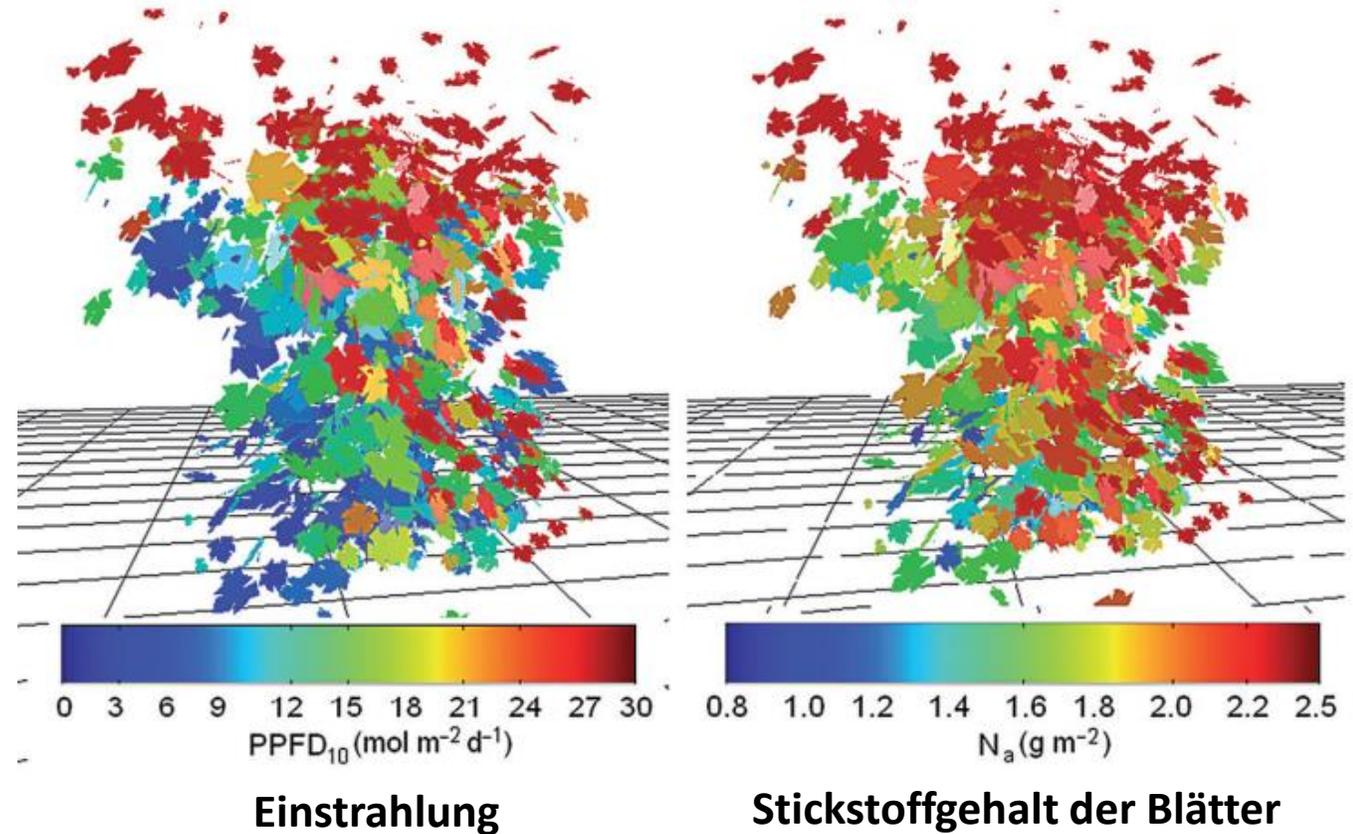
LMA:

Äußere Blätter/Sonnenblätter: z.B. 70-80 g/m²

Innere Blätter/Schattenblätter: z.B. 50-60 g/m²

Sonnenblätter sind bei gleicher Blattfläche schwerer als Schattenblätter, weil sie mehr photosynthetisch aktive Zellschichten haben und daher dicker sind. Sonnenblätter benötigen für die höhere Photosyntheseaktivität mehr **Stickstoff**, der Stickstoffgehalt korrespondiert daher mit den LMA-Werten.

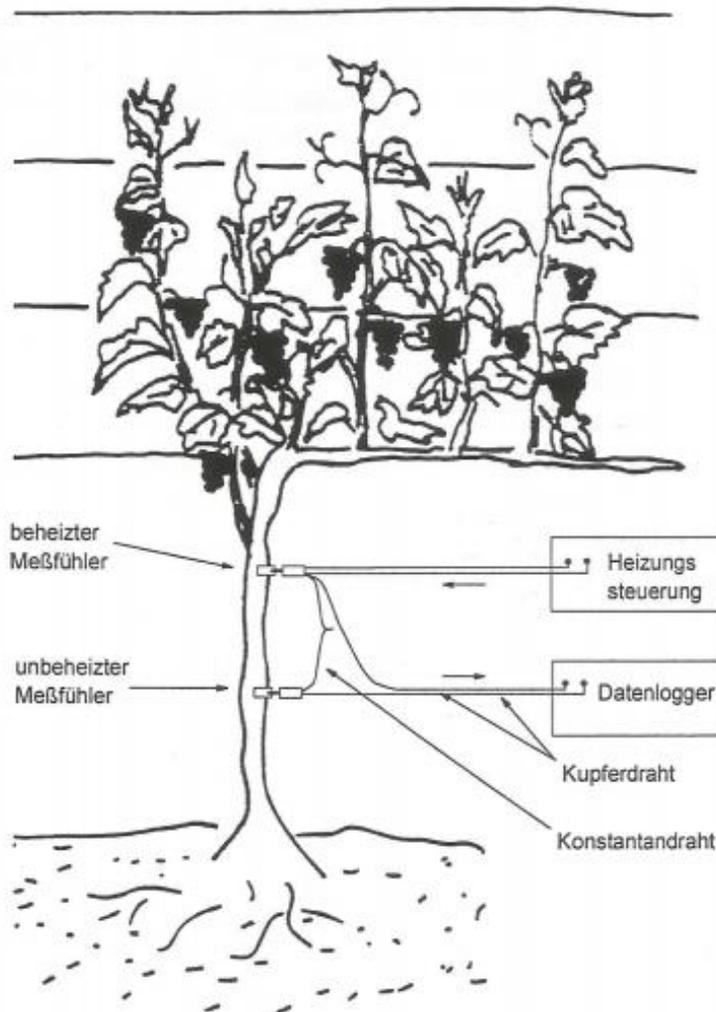
Sonnen- und Schattenblätter an einem Weinstock



Prieto et al. 2012



Xylemflussmessungen an Rebstämmen



Weißer Riesling

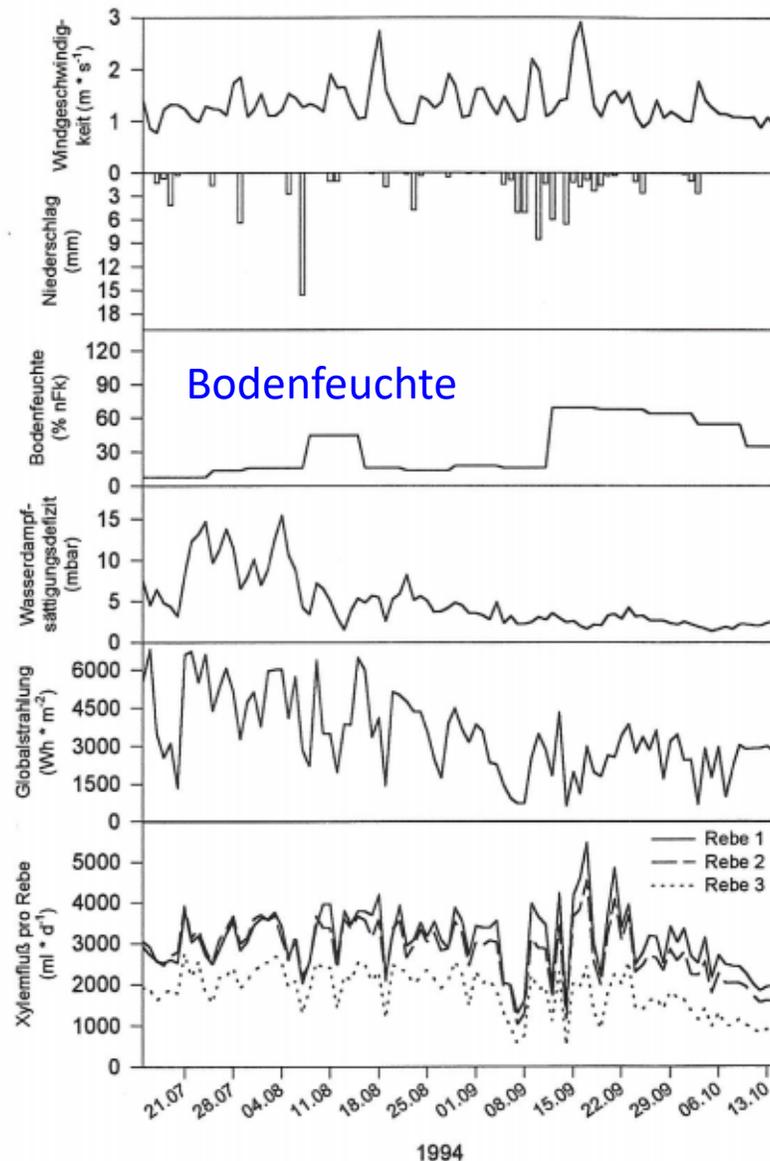
Geisenheimer Klon

8-/9-jähr. Rebstöcke

Mittl. Blattfläche
4,7 m²/Rebe
(2,6-7,9 m²/Rebe)

Standraum
2,6 m²/Rebe

Blattflächenindex
LAI (Blattfl./Grundfl.)
1,8 m²/m²

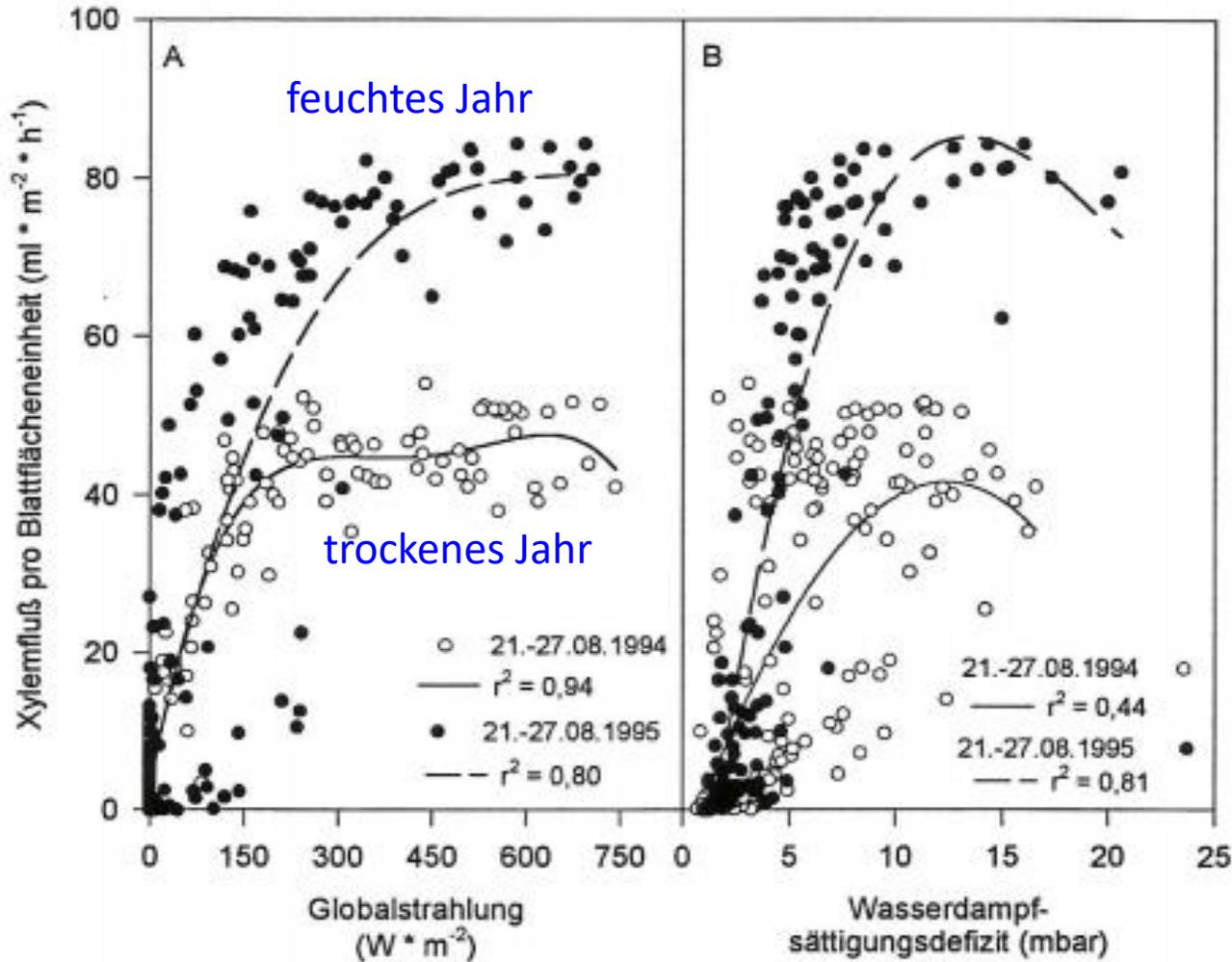


trockenes Jahr

Schmid 1997



Xylemflussmessungen an Rebstämmen Weißer Riesling



Messperiode Juli - Oktober			
	trockenes	feuchtes Jahr	
Niederschlag	94	212	mm/Messperiode
Wasserbedarf der Reben			
	92	65	mm/Messperiode
	2,5	1,8	Liter/Rebe/Tag
	0,46	0,50	Liter/Blattfläche/Tag
	0,96	0,69	mm/Tag
	51	58	Liter/kg Trauben
	288	303	Liter/kg/Zucker
Ertragsdaten			
Traubenertrag	2,8	1,9	kg/Rebe
Mostgewicht	79	85	°Oe
Mostsäure	11,8	14,8	g/Liter
pH-Wert	3,1	2,9	

Schmid 1997, Geisenhiem

- Standort der Reben-Wildform ist kein typischer Trockenstandort, eher eine Anpassung an mittelfeuchte Verhältnisse (Mesophyt), aber hohe Wurzelkonkurrenz mit Trägerbaum, (Rebe muss schnell Wasser leiten können)
- Reben haben die Fähigkeit, Wasser in der Pflanze mit relativ hoher Geschwindigkeit zu transportieren durch hohe hydraulische Leitfähigkeit (große Leitgefäße)
- Große Leitgefäße fördern die Gefahr von Embolie und Ausfall der Gefäßfunktion bei reduzierter Nachleitfähigkeit aus dem Boden
- (Daher) Reduktion der Blattleitfähigkeit am Nachmittag bei hohem Verdunstungsanspruch („Lufttrockenheit“), verbunden mit reduzierter Photosynthese trotz guter Strahlungsverhältnisse; daher geringere Wassernutzungseffizienz (Verhältnis von Kohlenstoffgewinn zu Wasserverbrauch) am Nachmittag im Vergleich zum Vormittag
- Schwellenwerte der Reaktion der Rebe auf Bodentrockenheit mit anhaltender Einschränkung von Photosynthese und Transpiration sind für Sorten und ihre typischen Standorte sehr unterschiedlich

- Chaves, M. M., Harley P. C., Tenhunen, J. D., Lange, O. L. (1987) Gas exchange studies in two Portuguese grapevine cultivars. *Physiol. Plantarum* 70, 639-647
- Grant, O. M., Tronina, L., Jones H. G., Chaves M. M. (2007) Exploring thermal imaging variables for the detection of stress responses in grapevine under different irrigation regimes. *Journal of Experimental Botany* 58 (4), 815-825 [doi:10.1093/jxb/erl153]
- Meunier, F., van der Heijden G. M. F., Schnitzer S. A., De Deurwaerder H. P. T., Verbeeck, H. (2021) Lianas significantly reduce aboveground and belowground carbon storage: A virtual removal experiment. *Frontiers in Forests and Global Change*, 4, 1-15 [doi: 10.3389/ffgc.2021.663291]
- Lebon, E., Dumas, V., Pieri, P., Schultz H. R. (2003) Modelling the seasonal dynamics of the soil water balance of vineyards. *Functional Plant Biology* 30, 699-710
- Prieto, J. A., Louarn, G., Pena, J. P., Ojeda, H., Simonneau, T., Lebon, E. (2012) A leaf gas exchange model that accounts for intra-canopy variability by considering leaf nitrogen content and local acclimation to radiation in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Plant, Cell and Environment* 35, 1313-1328
- Schmid, J. (1997) Xylemflussmessungen an Reben. *Geisenheimer Berichte*. Band 33, 164 S.
- Schweingruber, F. H. (2001) *Dendrologische Holzanatomie. Anatomische Grundlagen der Dendrochronologie*. Haupt, Bern, 472 S.