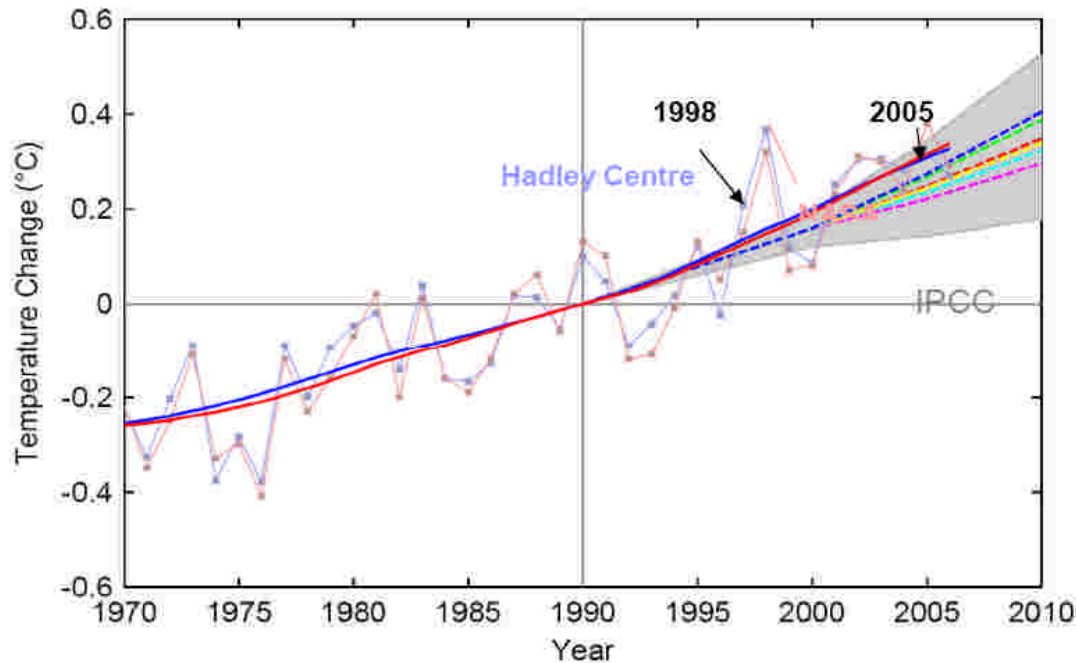


## Sonnenbrand – Riesling im Klimawandel

Prof. Dr. Hans R. Schultz, Institut für Weinbau und Rebenzüchtung,  
Forschungsanstalt Geisenheim

Nach dem neuesten Klimabericht des IPCC (Intergovernmental Panel on Global Climate Change, 2007) werden sich die klimatischen Bedingungen in weiten Teilen der Erde noch drastischer und schneller verändern, als dies von den vorhergehenden IPCC Berichten prognostiziert wurde. Tatsache ist, dass die Hochrechnungen der Wissenschaftler, die 1990 den ersten IPCC Bericht verfassten, die heutigen klimatischen Entwicklungen ziemlich genau vorhersagten (Abb. 1).



**Abb. 1:** Temperaturentwicklung auf der Erde seit 1970 (globale Durchschnittstemperatur als Abweichung vom Mittelwert 1971-2000). Der graue Bereich gibt das Vorhersagefenster der IPCC Prognosen von 1990 an. Die gestrichelten Linien geben unterschiedliche Szenarien in Bezug auf die angenommene Höhe der Emissionen wider. Die durchgezogene Linie zeigt die tatsächliche Temperaturentwicklung (nach Rahmstorf, Cazenave, Church, Hansen, Keeling, Parker, Somerville, Science (2007) Vol. 316, 709-710).

In der populären Presse stehen deshalb vor allem die Temperaturerhöhung und die Veränderungen im Wasserkreislauf im Vordergrund, wobei letzteres ein deutlich höheres Unsicherheitsniveau in Bezug zu regionalen Veränderungen aufweist, als die Temperaturfrage. Beide Bereiche sind aber mit einander gekoppelt und so kann man sie auch nicht vollkommen losgelöst von einander betrachten.

Für den Menschen sind klimatische Entwicklungen meist nur in Extremereignissen fassbar. Für die Winzer gehört Sonnenbrand seit 1998 in den meisten Jahren zu diesen Ereignissen. Nachfolgend werden die Ursachen für die teilweisen starken Sonnenbrandschäden des Wochenendes vom 13-15. Juli 2007 dargelegt.

Diese beruhten auf einem Zusammenspiel von 3 Umweltfaktoren:

1. Die Reben waren zu diesem Zeitpunkt durchweg gut mit Wasser versorgt,
2. Die Hitzeperiode mit hohen Temperaturen und Einstrahlungswerten folgte auf eine längere kühle Periode mit geringen Einstrahlungswerten (von maximalen 17.6°C am 10.7 auf > 35°C am 15.7. in 2m Höhe, Daten DDW).
3. der warme Wind am 15.7.07 führte zu extrem niedrigen Luftfeuchtwerten (um 16%) bei gleichzeitigen Lufttemperaturen > 35 °C

Die Wasserabgabe der Beere erfolgt hauptsächlich über die Cutikula, d.h. die äußerste Wachsschicht. Im Gegensatz zu den Blättern, deren Regulierung der Wasserabgabe durch Schließzellen erfolgt, haben Beeren nur sehr wenige dieser Schließzellen, die zudem mit zunehmender Entwicklung ihre Funktionsfähigkeit verlieren. Da Schließzellen auf Licht mit einem Öffnungsmechanismus reagieren unterscheiden sich die Wasserabgaberraten bei Blättern stark zwischen Tag und Nacht. Dies ist bei Beeren nur geringfügig der Fall (Frieden, Lenz, Becker (1987)). Deshalb ist die Wasserabgaberrate der

Beere viel stärker Temperatur- und Luftfeuchte abhängig. Licht hat hier nur den indirekten Effekt die Beeren aufzuheizen und dadurch das Wasserdampf-sättigungsdefizit (WSD) zwischen Beere und Umgebung zu erhöhen. Je größer dieses WSD, je größer ist der Wasserverlust.

Ein Beispiel:

14.7.07 = Lufttemperatur 30 °C, Luftfeuchte 40%, Beerentemperatur ca. 35 °C; ergibt ein WSD von 3.9 kPa

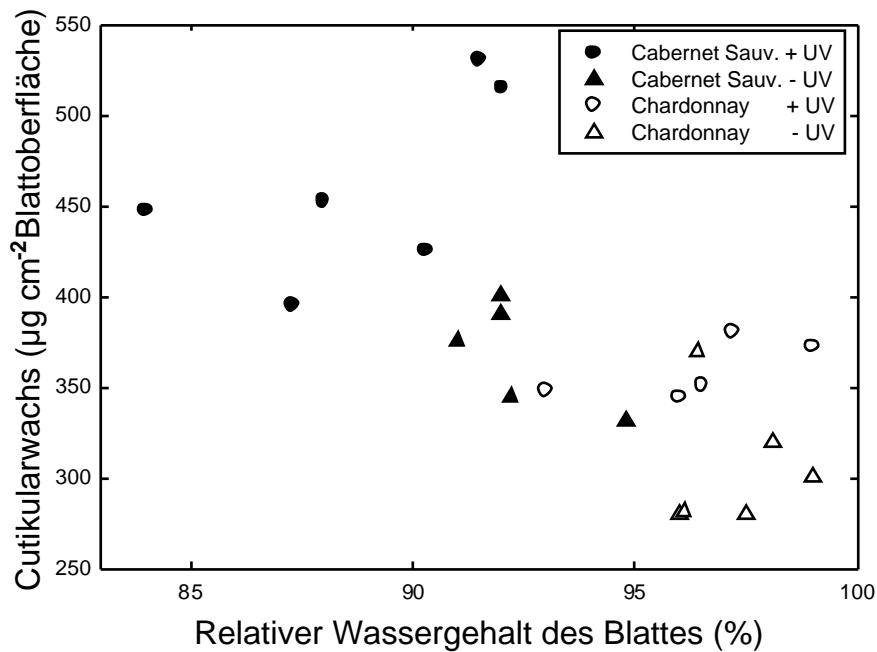
15.7.07 = Lufttemperatur 35 °C, Luftfeuchte 16%, Beerentemperatur ca. 45 °C; ergibt ein WSD von 8.7 kPa

Im zweiten Fall wäre der Wasserverlust um mehr als das Doppelte erhöht.

Hinzu kommt, dass sich die Wachsschicht der Cutikula in ihrer Durchlässigkeit für Wasser ab einer „Schwellenwerttemperatur“ fast schlagartig verändert. Bei Blättern liegt dieser Wert je nach Pflanzenart bei 32-39 °C (Burghardt, Riederer (2006)), bei Beeren dürfte er ähnlich liegen. Nimmt die Temperatur dabei nur wenige Grad zu, verändert sich die Wachsstruktur und die Durchlässigkeit der Cutikula steigt ca. um das 4-fache. Es kommt also ab einer gewissen Temperatur der Beere und gepaart mit einem hohen WSD zu einem extremen Wasserverlust, der begünstigt durch die gute Bodenwasserversorgung des Bodens und der dadurch sehr hohen „Saugspannung“ zwischen Beere und Boden, dazu führen kann, dass die Wasserfäden zur Beere hin abreißen. Die Folge sind das Absterben (Verkochen) ganzer Beeren (Bild 1). Reißen die Wasserfäden nicht, trocknet nur der von der Übertemperatur betroffene Beerenteil ein. Beides war dieses Jahr zu beobachten. Zusätzlich haben gut mit Wasser versorgte Reben eine geringere Wachsbildung. Auch ist diese Reaktion abhängig von der UV-Strahlung und ist sortenspezifisch unterschiedlich ausgeprägt (Abbildung 2). Zwar zeigt Abbildung 2 diesen Zusammenhang für Blätter (Keller, Rogiers, Schultz (2003)), er ist analog dazu wahrscheinlich auch bei Beeren präsent.

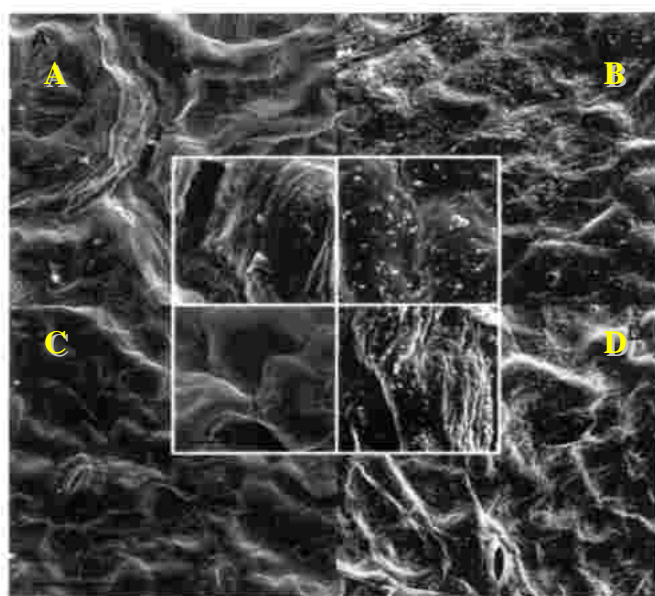


**Sonnenbrandschaden bei der Sorte Riesling.**



**Abb. 2:** Relation zwischen Blattwassergehalt und der Wachsauflage der Cutikula bei den Rebsorten Cabernet Sauvignon und Chardonnay in Abhängigkeit von der UV Strahlung (+hohe Strahlung, - geringe Strahlung) (nach Keller, M., Rogiers, S.Y., Schultz, H.R. (2003) *Vitis* 42: 87-94).

Die Sortenunterschiede ergeben sich wahrscheinlich aus der Leitfähigkeit der Wasserbahnen und aus der Dicke der Cutikula. Letztere liegt bei 1,6  $\mu\text{m}$  für Morio Muskat und Portugieser, 3,4  $\mu\text{m}$  beim Riesling (Alleweldt, Engel, Gebbing (1981)) und zwischen 4,5 und 5,6  $\mu\text{m}$  bei den Sorten Alphonse Lavalée (Tafeltraube) und Cabernet franc (Considine 1981). Hohe Einstrahlung fördert die Dicke, schwache mindert sie. Die UV-Strahlung bewirkt bei Blättern und Beeren neben einer Erhöhung der Wachsauflage auch eine Veränderung der Struktur. Diese Veränderungen sind in Abbildung 3 erkennbar und führen zu einer stärkeren Reflektion der Strahlung und dadurch zu einem stärkeren Schutz. Da während der schnellen Wachstumsphase der Beeren auch die Wachsschicht ständig neu gebildet und in ihrer Struktur verändert wird, führten die „trüben“ und kühlen Tage Ende Juni, Anfang Juli wohl zu einer weniger gut ausgebildeten Cutikula trotz früher Freistellung der Trauben.



**Abb. 3:** Unterschiede in der Wachsschicht der Cutikula auf der Blattober- (A, B) und Blattunterseite (C, D) bei der Sorte Chardonnay mit (B, D) und ohne (A, C) Einwirkung von UV-Strahlung. Elektronenmikroskopische Aufnahme mit 1000facher Vergrößerung. Die Innen eingefügten Bilder sind 5000fach vergrößert (aus Keller, M., Rogiers, S.Y, Schultz, H.R. (2003) *Vitis* 42: 87-94).

Unter diesen Bedingungen, wie auch bedingt durch die gute Wasserversorgung werden ebenfalls geringere Mengen an phenolischen Substanzen in die Beere eingelagert. Hier kommt den Flavonolen und Hydroxyzimtsäuren eine Schutzfunktion gegenüber der UV-Strahlung zu (Kolb, Kopecký, Riederer, Pfündel (2003)). Da die Konzentration dieser Stoffe auch stark sortenabhängig ist, besteht sicherlich eine Verbindung zur Sortenreaktion. Ein Freistellen kurz vor dem starken Temperaturanstieg war in diesem Zusammenhang die schlimmste Variante. Im allgemeinen zeigten Ost-West gezeilte Weinberge geringere Schäden, als Nord-Süd gezeilte (hier vor allem auf der Westseite), weil die Beerentemperaturen dort insgesamt niedriger liegen (auch auf der besonnten Südseite) (Schultz, Hoppmann, Berkelmann-Löhnertz 1999). Ähnliche Bedingungen und Schäden traten auch im August 1998 auf. Die starke Rolle der Temperatur wird auch dadurch unterstrichen, dass Sonnenbrand auch bei Topfreben in einem Folienhaus beobachtet wurde.

### **Literatur:**

- Alleweldt, G., M. Engel, H. Gebbing (1981) Histologische Untersuchungen an Weinbeeren. *Vitis* 20, 1-7.
- Burghardt, M., M. Riederer (2006) Cuticular transpiration. In: *Biology of the cuticle* (eds. M. Riederer, C. Müller). *Annual Plant Reviews*, 23, 292-311.
- Considine, J. A. (1981) Correlation of resistance to physical stress with fruit structure in the grape *Vitis vinifera* L. *Aust. J. Bot.* 29, 475-482.
- Frieden, K.-H., F. Lenz, H. Becker (1987) Die Transpiration von Traubenbeeren verschiedener Rebsorten in Abhängigkeit von Temperatur, Licht und Wasserversorgung. *Wein Wiss.* 3, 185-196.
- Keller, M., S.Y. Rogiers, H.R. Schultz (2003) Nitrogen and ultraviolet radiation modify grapevines' susceptibility to powdery mildew. *Vitis* 42, 87-94.
- Kolb, C.A., J. Kopecký, Riederer, M., Pfündel, E.E. (2003) UV screening by phenolics in berries of grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Functional Plant Biology* 30, 1177-1186.
- Rahmstorf, S., Cazenave, A., Church, J.A., Hansen, J.E., Keeling, R.F., Parker, D.E., Somerville, R.C.J. (2007) Recent Climate Observations Compared to Projections. *Science* Vol. 316, 709-710).
- Schultz, H.R., D. Hoppmann, B. Berkelmann-Löhnertz (1999) Einfacher Sonnenbrand oder Umweltschaden? *Der Deutsche Weinbau* 3/5, 12-15.