

UTA - entsteht bei unvollständiger Traubenreife



Abteilung Weinbau und Önologie

**Ungenügende Traubenreife -
Ursache der
untypischen Alterungsnote (UTA)**

Dr. Arnold Schwab und Manfred Peternel

Sachgebiet Weinbaumanagement

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau,
Herrnstraße 8, D-97209 Veitshöchheim
Tel. 0931-9801-554 bzw. 556
email: arnold.schwab@lwg.bayern.de

Ergebnisse eines 4-jährigen weinbaulichen Versuches an der Bayerischen Landesanstalt Würzburg-Veitshöchheim

Nach mehrjährigen, umfangreichen Forschungen kann die meist durch mehrere reifeverzögernde Einflüsse und Maßnahmen verursachte ungenügende Traubenreife als der Auslöser für die Entstehung der Untypischen Alterungsnote (UTA) betrachtet werden. Die umfangreichen weinbaulichen Untersuchungen zur Ursachenfindung belegen die bisher vermuteten Zusammenhänge. In den folgenden Ausführungen werden die mehrjährigen Versuchsergebnisse zusammengefasst und die Konsequenzen erläutert.

Im Gegensatz zu häufiger auftretenden Bockseraromen in gut durchfeuchteten Jahren weisen Aromaveränderungen in Trockenjahren unsaubere Noten und einen gerbend-stumpfen Geschmackseindruck auf. In den Problemjahren 1983 und 1989 wurden diese Noten mit "Jahrgangston" umschrieben. In Jahren mit zeitweisem Wassermangelstress wie 1989, 1990, 1991 und 1993 häuften sich diese Aromaveränderungen, so dass diese Veränderungen der Weine mit "Untypischer Alterungston" oder "Alterungsnote" bezeichnet wurden. Die untypische Alterungsnote (UTA), sensorisch mit Begriffen wie "Naphthalinnote" "Hybridton", "Blütenaroma", Bohnerwachs", "mediterrane Note", "Waschpulver", "nasse, unsaubere Tücher", "seifig" und "gerbend stumpf" beschrieben, ließ sich nach umfassenden sensorischen Prüfungen unserer weinbaulichen Versuche von 1991 bis 1995 vor allem bei kleinen Weinen die aus:

- **Traubengut trockengestresster Anlagen mit hohen Erträgen,**
- **Traubengut von Rebanlagen aus flachgründigen und sandigen Böden sowie bei wasserzehrender Begrünung und**
- **Traubengut das bei frühen Leseterminen gewonnen wurde**

feststellen (Schwab et al., 1996). In einer vierteiligen Artikelserie wurden von der UTA-Forschungsgruppe Würzburg-Veitshöchheim seit 1995 die Ursachen und Einflussgrößen als auch die möglichen Gegenmaßnahmen zur Untypischen Alterungsnote herausgearbeitet (siehe Literaturangaben).

Als verantwortliche Aromakomponente der UTA wurde 2 -Aminoacetophenon (AAP) identifiziert (RAPP et al. 1993) welches beim Abbau des Pflanzenhormons Indoleessigsäure entsteht. Das Wachstumshormon Indol-3-essigsäure (IES), das vielfältige Funktionen des Spross- und Wurzelwachstums steuert, liegt nach umfangreichen neueren Untersuchungen in geringer Menge in freier, jedoch in höherer Menge in gebundener Form im Traubenmost vor (Hoenicke, 2000).

Um den vermuteten und aus den sensorischen Prüfungen der früheren weinbaulichen Versuch abgeleiteten Einfluss der weinbaulicher Faktoren wie Ertragsbelastung, frühe, vorzeitige Lese und Trockenstress durch Dauerbegrünung auf die Entstehung der UTA zu überprüfen, wurde 1996 an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) ein Exaktversuch in einer 12 jährigen Rebanlage der Rebsorte KERNER auf der Unterlage SO4 begonnen. 8 Varianten mit den Stressfaktoren „Lese“ (2 Wochen frühere Lese und Lese bei Vollreife), „Bodenbewirtschaftung“ (offener Boden bzw. begrünter Boden mit Frühjahrs- und Spätsommeransaat verschiedener wasserzehrender Begrünungspflanzen) und „Anschnitt“ (10 Augen/Stock und 20 Augen/Stock) fanden in 3-facher Wiederholung dabei Verwendung. Sonderformen der Stresserzeugung waren in weiteren Varianten z.B. die starke Reduzierung der Laubwand im Traubenbereich und die Erzeugung von extremer Trockenheit durch Folienabdeckung des Bodens zu bestimmten Zeiten nach der Blüte.

Die Versuchsvarianten wurden separat in 100 l Edelstahl tanks ausgebaut, und die gleichbehandelten Weine mehrmals von einem versierten Prüferpanel verkostet. Alle Moste und Weine wurden umfassend analysiert und die gewonnenen Werte statistisch verrechnet. Die Weinqualität wurde nach dem DLG-Schlüssel bepunktet (0-5), während die UTA mit 0 = nicht vorhanden, 1 = leicht, 2 = mittel und 3 = stark ausgeprägt, bepunktet wurde. Die Verkostungsergebnisse sind Mittelwerte verschiedener Bewertungsproben und deshalb in der statistischen Gesamtverrechnung von geringerer Aussagekraft als die experimentell gewonnenen Versuchsergebnisse.

Ergebnisse

1. Jahreseinflüsse

Die Witterungsverhältnisse der 4 Versuchsjahre lassen sich in ein feuchtes Jahr (1996) und in 3 durch Trockenphasen gekennzeichneten Jahre 1997, 1998 und 1999 einteilen (Tabelle 1). Letztere zeigten höhere Bodentemperaturen und eine deutlich schlechtere Wasserbilanz (Niederschläge abzüglich Evapotranspiration) als das Jahr 1996. Die ausgeglichenen Niederschläge im Jahr 1996 führten zu geringeren Temperaturwerten und Sonnenscheinstunden im Vergleich zu den Werten des langjährigen Mittels. Die analytisch und sensorisch erfassten Most- und Weinwerte sind für die einzelnen Versuchsjahre in Tabelle 2 dargestellt. Bei allen Werten ist eine deutliche Jahrgangsdifferenzierung festzustellen. Das Jahr 1997, geprägt von einer langanhaltenden Spätsommertrockenheit von Mitte August bis Anfang Oktober, zeigt unter den 4 Versuchsjahren die besten Reifewerte in Bezug auf Mostgewicht (°Oechsle), die niedrigsten Stickstoff- und Aminosäuregehalte im Most, den geringsten Restextraktgehalt im Wein und zusammen mit 1999 die stärkste sensorische UTA-Ausprägung und unterscheidet sich somit signifikant vom gut durchfeuchten Versuchsjahr 1996. Die beiden Versuchsjahre 1998 und 1999 weisen signifikant höhere Restextraktwerte im Wein als das Trockenjahr 1997 auf. Die bessere sensorische Bewertung des Jahrgangs 1998 ist auf die im September einsetzenden Regenfälle zurückzuführen die im Gegensatz zu 1997 und 1999 die Mostqualität besonders bei später reifenden Sorten entscheidend verbesserte.

Vegetationsklima	langjähriges Mittel	Versuchsjahre			
(April - Oktober)		1996	1997	1998	1999
mittlere Tagestemperatur in °C	14,1	13,7	14,4	14,7	15,2
mittlere Bodentemp. (-20cm)		16,3	17,5	17,1	17,7
Niederschläge in mm	373	414	321	452 Okt. 177 l	309
Klimatische Wasserbilanz	- 277	- 114	- 332	- 128	- 310
Sonnenscheinstunden	1241	1198	1469	1123	1349
Globalstrahlung in Joule/cm²	313.896	321.000	325.448	314.287	342.470
photosynthetisch aktive Strahlung (PAR)	in Joule/cm²	90.561	98.782	88.856	95.960

Tabelle 1: Witterungswerte in den Versuchsjahren 1996 – 1999 am Standort Würzburg

Die gut verteilten Niederschläge im Jahr 1996 erbrachten bei unterdurchschnittlichen Sonnenscheinstunden nur einen mäßigen Zuckergehalt (°Oechsle) im Most, aber hohe Stickstoff- und Aminosäuregehalte und hohe Mineralstoffwerte im Most bzw. Restextraktwerte im Wein. Sensorisch waren in diesem Versuchsjahr die Weine stoffig und gut strukturiert und nur bei früher Lese war eine deutliche UTA –Note festzustellen.

Im Vergleich der vier Versuchsjahre wird ersichtlich, dass Jahre mit Trockenperioden, besonders in der Reifephase, die Mostinhaltsstoffe sowie die Weinqualität negativ beeinflussen und die UTA-Ausprägung der Weine deutlich erhöhen.

2. Einfluss des Lesetermins und der flächigen ganzjährigen Begrünung

Die geprüften Stressfaktoren frühe Lese und wasserzehrende Begrünung erbrachten die wichtigsten Erkenntnisse in Bezug auf die weinbaulichen Ursachen der UTA. Im Mittel der vier Versuchsjahre trat eine signifikant höhere UTA-Belastung im Wein nur beim Faktor ‘frühe Lese’ auf (siehe Tabelle 3). Hohe Ertragsbelastung und Begrünungsstress zeigten analytisch und sensorisch nicht diesen deutlich negativen Einfluss als die frühe Lese. In der Tendenz erhöhen späte Lese und offene Bodenbewirtschaftung den Stickstoff- und Mineralstoffgehalt im Most, den Restextraktgehalt im Wein und führen zu einer besseren sensorischen Bewertung (DLG-Zahl) der Weine. Die flächige, ganzjährige Begrünung verringert signifikant den Stickstoff- und den Gesamtamino-säuregehalt des Mostes und mindert signifikant den Zuwachs an einjährigem Holz. Die UTA-Bepunktung der Weine aus nicht

	Faktor : Untersuchungsjahr			
Vergleichsparameter	1996	1997	1998	1999
Ertrag kg/ar	96,8 b	104,7 ab	96,3 b	116,4 a
Mostgewicht (°Oechsle)	74,1 c	89,1 a	82,0 b	87,3 a
Säure g/l	15,2 a	9,6 c	11,5 b	8,29 d
pH-Wert	2,86 c	3,12 a	2,99 b	3,02 b
Schnittholz-TM kg/ha	1264 b	1463 a	879 c	951 c
Most-Inhaltsstoffe in mg/l				
Gesamtstickstoff	817 a	319 b	375 b	371 b
Aminosäuren-N gesamt	404 a	219 b	227 b	251 b
Wein-Inhaltsstoffe/Bewertung				
Wein - Restextrakt g/l	8,01 a	3,95 c	4,90 b	5,39 b
Wein – DLG-Zahl 0-5	1,82 ab	1,77 ab	1,86 a	1,61 b
Wein – UTA-Zahl 0-3	0,30 b	0,83 a	0,25 b	0,90 a

a,b,c, = bei differenten Buchstaben zwischen den Jahreswerten, signifikant unterschiedlich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %

Tabelle 2: Analytische und sensorische Unterschiede in den Versuchsjahren (Mittelwerte über die Stressvarianten)

vollreifem Traubengut (frühe Lese) war signifikant höher, als bei den Weinen aus vollreifem Traubengut bei später Lese. Die UTA-Bewertung der Weine aus den wasserzehrenden Dauerbegrünungsparzellen war nicht im erwarteten Maße negativ beeinflusst als z.B. die Weine aus früher Lese.

Aus Abbildung 1 wird der Reifeinfluss bei Trockenstress sehr deutlich. Die wertsteigernden Mostinhaltsstoffe, die den späteren Weinen Körper und Aroma verleihen, nehmen mit der Traubenreife, kontinuierlich zu. Wie die Abbildung zeigt, war 1998 aufgrund der Trockenheit in der Reifephase,

Stressfaktoren	Lesetermin		Bodenbewirtschaftung	
	frühe Lese	späte Lese	Bodenbearb.	Begrünung
Vergleichsparameter				
Ertrag kg/ar	105,5 a	101,5 a	109,4 a	97,6 b
Mostgewicht (°Oechsle)	79,7 b	86,5 a	83,9 a	82,3 a
Säure g/l	12,7 a	9,6 b	11,1 a	11,1 a
pH-Wert	2,88 b	3,12 a	3,03 a	2,97 b
Schnittholz-TM kg/ha	1165 a	1114 a	1307 a	972 b
Most-Inhaltsstoffe in mg/l				
Gesamtstickstoff	446 a	495 a	544 a	396 b
Aminosäuren-N gesamt	236 b	314 a	335 a	215 b
Wein-Inhaltsstoffe/Bewertung				
Wein - Restextrakt g/l	4,7 b	6,4 a	5,74 a	5,38 b
Wein – DLG-Zahl 0-5	1,55 b	1,98 a	1,77 a	1,75 a
Wein – UTA-Zahl 0-3	0,79 a	0,36 b	0,58 a	0,56 a

a,b,c, = bei differenten Buchstaben in den Varianten, signifikant unterschiedlich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %

Tabelle 3: Analytische und sensorische Mittelwerte der Versuchsvarianten Lesetermin und Bodenbewirtschaftung

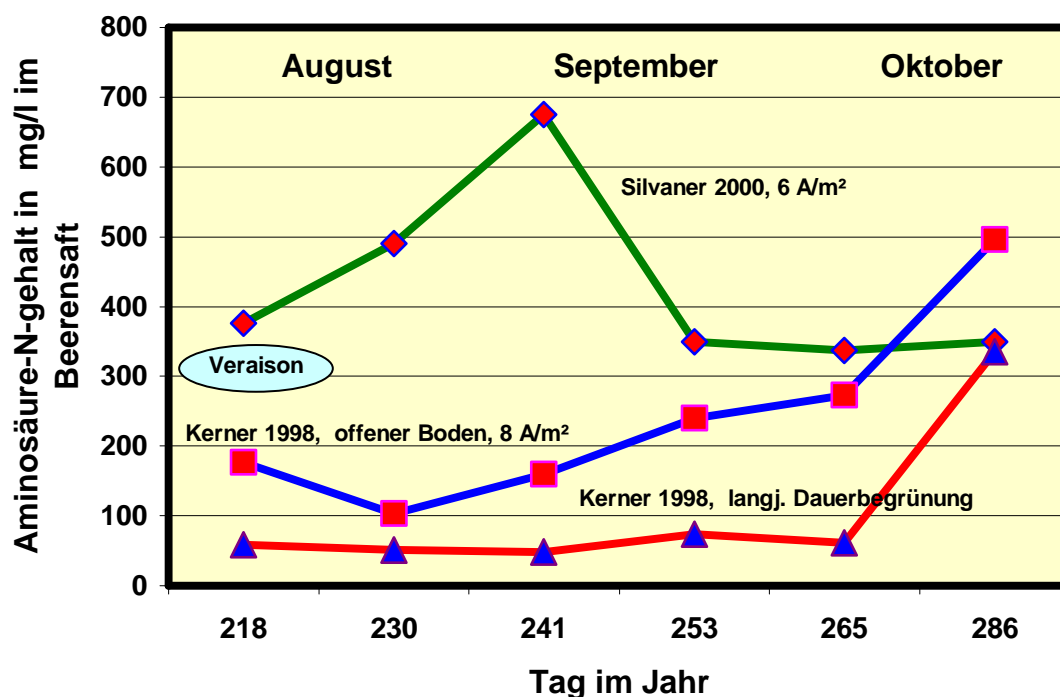


Abbildung 1: Zunahme des Aminosäuren-Stickstoffs im Beersaft in der Reifephase, besonders nach der Trockenphase im Herbst 1998 bei der Rebsorte Kerner bzw. Reduzierung durch Fäulnisprozesse bei Silvaner im Jahr 2000

besonders in den begrüntem Varianten, der Gehalt an Aminosäure-N im Traubenmost bis Mitte September relativ gering. Mit der wiedereinsetzenden Durchfeuchtung des Bodens im Jahre 1998 stieg der Aminosäure-N-gehalt (in mg/l) stark an und konnte sich in den Parzellen ohne Begrünung bis zur Ernte mehr als verdoppeln. Bei guter Niederschlagsverteilung nach der Blüte bzw. in der Reifephase wie im Jahr 2000 ist die Aminosäureanreicherung im Beerensaft bereits Ende August auf Höchstniveau und kann dann durch Fäulnisbefall negativ beeinflusst werden. In Trockenphasen während der Reifephase führt die fehlende Bodenfeuchte zu einer Aufnahmeverzögerung für Stickstoff und damit zur Stagnation der Aminosäurenbildung. Bei einer früheren Lese bzw. bei langjähriger Dauerbegrünung war deshalb der Zuwachs an Mostinhaltsstoffen deutlich reduziert und konnte erst in den letzten Reifewochen aufholen.

Die Mostinhaltsstoffe als auch der Restextrakt im Wein lagen im Mittel der vier Versuchsjahre bei der Begrünung signifikant niedriger, jedoch zeigte diese Verringerung keine signifikante Auswirkung auf die Wein- und UTA-Bewertung. Somit muss hervorgehoben werden, dass der LESETERMIN die Weinqualität stärker beeinflusst, als z.B. die flächige Dauerbegrünung der Rebassen. Eine Lese bei ungenügender Traubenreife, wie sie 1998 besonders bei den früher reifenden Rebsorten vorlag, führte zu signifikant niedrigeren Gehalten an Aminosäuren im Most. Die Aminosäuren gehören zu den essentiellen Mostinhaltsstoffen, die auch als Grundstoffe zur Hefeernährung notwendig sind und die Weinaromatik verbessern. Mit der Traubenreife nehmen im allgemeinen die wertgebenden Inhaltsstoffe (Zucker, Aminosäuren, Mineralstoffe, Aromastoffe, etc.) zu, ebenso wie die Gerbstoffe (Polyphenole) die als Radikalfänger bei der UTA-Verhinderung die entscheidende Rolle spielen.

3. Einfluss von Ertragsbelastung und Blattflächenreduktion

Die Ertragsbelastung der Rebstöcke führte besonders in Jahren mit Trockenperioden zu einer sichtbaren Reifeverzögerung, wie dies an der Beerenfarbe zur Lese im Jahr 1998 (siehe Abbildung 2) deutlich wurde. Eine durch erhöhten Anschnitt provozierte Verdoppelung des Ertrages geht mit einer signifikanten Reduzierung des Mostgewichtes einher (siehe Tabelle 4).

Stressfaktoren	Ertragshöhe (A/Stock)		Blattflächenreduzierung	
	Anschnitt 10 A/Stock	Anschnitt 20A/Stock	nicht entblätt.	stark entblättert
Vergleichsparameter				
Ertrag kg/ar	76,2 b	130,8 a	101,52 a	89,08 b
Mostgewicht (°Oechsle)	85,4 a	80,8 b	86,48 a	80,67 b
Säure g/l	11,0 a	11,3 a	9,45 b	10,40 a
pH-Wert	3,02 a	2,98 a	3,10 a	2,91 b
Schnittholz-TM kg/ha	1065 b	1214 a	1114,04 a	938,24 b
Most-Inhaltsstoffe in mg/l				
Gesamtstickstoff	470 a	471 a	495,38 a	302,75 b
Aminosäuren-N gesamt	267 a	283 a	347,81 a	188,57 b
Wein-Inhaltsstoffe/Bewertung				
Wein - Restextrakt g/l	5,73 a	5,39 a	6,42 a	5,09 b
Wein – DLG-Zahl 0-5	1,78 a	1,75 a	1,98 a	1,64 b
Wein – UTA-Zahl 0-3	0,51 a	0,63 a	0,37 b	0,79 a

a,b,c, = bei differenten Buchstaben in den Varianten, signifikant unterschiedlich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %

Tabelle 4: Analytische und sensorische Mittelwerte der Versuchvarianten Anschnitt und Blattflächenreduzierung

Im Mittel der 4 Versuchsjahre wirkte sich diese Ertragserhöhung jedoch nicht signifikant auf die Mostinhaltsstoffe aus, was jedoch eine spezifische Sorteneigenart der Hochleistungssorte Kerner sein kann. Sensorisch sind die Weine unseres Erachtens dünner und weniger stoffig, doch konnte dies im Mittel der 4 Versuchsjahre in den mehrfachen Doppelblindverkostungen nicht deutlich herausgepunktet werden. Die höhere UTA-Bepunktung der Weine aus Ertragsverdoppelung ließ sich deshalb nicht statistisch absichern. Angefügt werden muss, dass ein Ertrag von 131 kg/a im Mittel der vier Jahre für die Rebsorte Kerner einem „Normalertrag“ entspricht. Erträge von 150 bis 200 kg/a wie sie auch häufig in der Praxis erzielt werden, würden vermutlich zu einer stärkeren Verringerung der sensorischen Qualität bzw. zu einer höheren UTA-Bepunktung führen.



Abbildung 2 : UTA-Ertragsvarianten: Im Vordergrund Lesegut bei einem Anschnitt von 20 Augen/Stock – im Hintergrund bei 10 A/Stock (späte Lese 1997)

Eine starke Reduktion der Blattfläche zur besseren Besonnung der Traubenzone zu Beginn der Reife, mindert signifikant das Mostgewicht, die Mostinhaltsstoffe und den Restextraktgehalt der Weine (Tabelle 4). Wie bei der Dauerbegrünung wird der Schnittholzertrag aufgrund der geringeren Kohlenstoffassimilation deutlich verringert. Sensorisch wurden die daraus gewonnenen Weine ähnlich negativ wie die Weine aus früher Lese bepunktet. Die Weine unterschieden sich von denen aus früher Lese durch grasige, grün-rauhe Noten bzw. Geschmackseindrücke. Die Bepunktung der Weinqualität dieser Versuchsvariante war signifikant geringer als bei belassener Belaubung der Traubenzone. Die Untersuchungen mit Folienabdeckung des Bodens zur bewussten Erzeugung von Trockenstress zeigten aufgrund verschiedener Einflüsse, trotz deutlicher Steigerung der Mostinhaltsstoffe keinen auswertbaren Einfluss auf die UTA-Entstehung und bleiben deshalb späteren Versuchsauswertungen vorbehalten.

4. UTA – ein Problem der ungenügenden Traubenreife

Die 4-jährigen Versuchsergebnisse zeigen deutlich, dass die Traubenreife der Schlüsselparameter der Untypischen Alterungsnote ist. Alle Faktoren die die Traubenreife verzögern, führen zu einer höheren UTA-Gefährdung der aus diesem Traubengut gewonnenen Weine. Eine unvollständige Reife des Lesegutes kann bei zu früher Lese, bei starker Trockenheit in der Reifephase, bei Trockenstress durch Dauerbegrünung, bei zu hohem Ertragsniveau, bei Sauerfäulebefall, bei falscher Lagenwahl für spätreifende Rebsorten, bei spätem vegetativem Wachstum nach einer Trockenperiode, letztendlich bei allen reifeverzögernden Einflüssen auf die Rebe die deren Vitalität herabsetzen (z.B. hohe Ozonkonzentrationen, erhöhte UV-Intensität, Krankheiten, Schädlinge, etc.) und besonders bei der **KOMBINATION** mehrerer Stressfaktoren festgestellt werden, und somit im Wein UTA verursachen (siehe Abbildung 3).

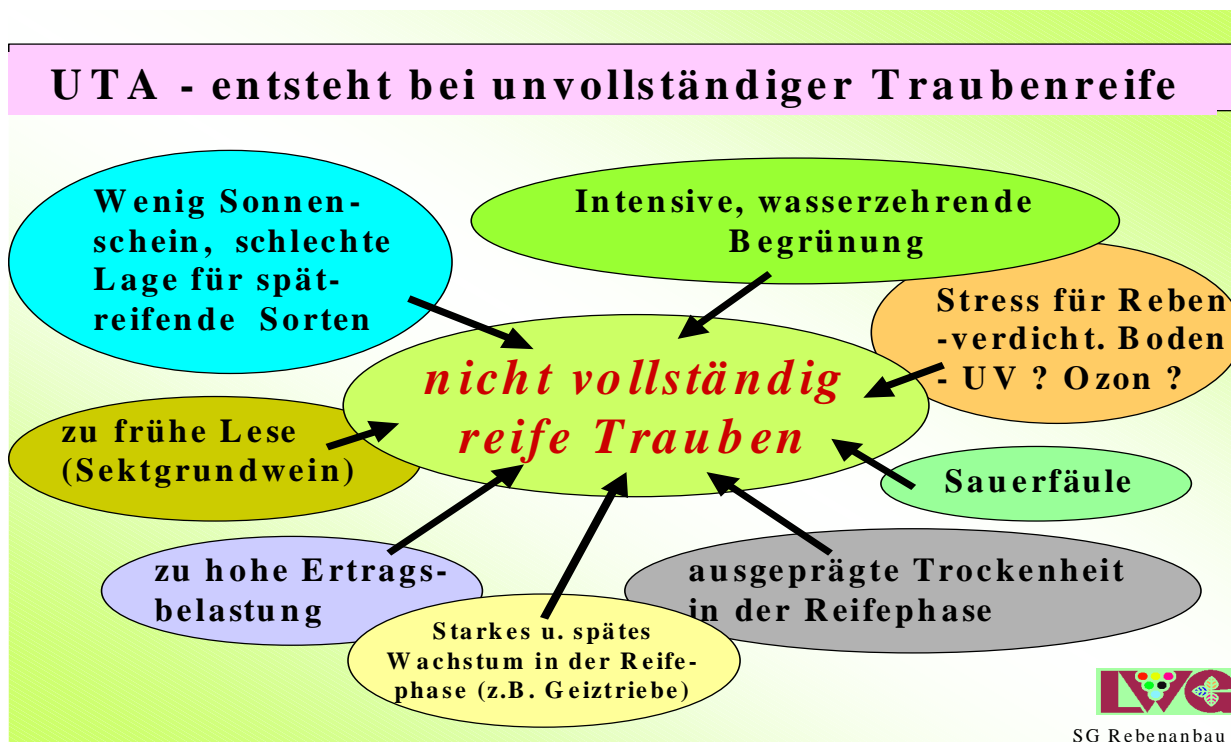


Abbildung 3: Ursachen ungenügender Traubenreife

Der Zusammenhang zwischen ungenügender Traubenreife und UTA-Ausprägung zeigt sich in diesem 4-jährigen Exaktversuch sehr deutlich anhand der Korrelationskoeffizienten die in Tabelle 5 dargestellt sind. Im Mittel der 4 Versuchsjahre korreliert die spätere Lese (Lese bei Vollreife) signifikant positiv mit den Reife- und Qualitätsparametern °Oechsle, Säure und pH-Wert. Die Most- und Weinhaltstoffe zeigen eine deutliche, aber nicht signifikant positive Wechselbeziehung zur späten Lese. Die Abhängigkeit der Qualitätszahl von der Lese bei Vollreife ist im Mittel der 4 Versuchsjahre hochsignifikant positiv. In den Wechselbeziehungen mit den Mostinhaltsstoffen wie Gesamtstickstoff- und Gesamtaminosäurestickstoff korreliert die Dauerbegrünung der Rebassen hochsignifikant negativ und belegt somit die qualitätsmindernde Wirkung einer flächigen, ganzjährigen Begrünung in Trockenjahren. Der negative Einfluss auf die sensorische Bewertung der Weine war jedoch nicht signifikant. Die Wechselwirkungen einer Verdoppelung der Ertragsbelastung (20 Augen/Stock) waren

beim Ertrag (hochsignifikant) als auch beim Mostgewicht sehr deutlich und bestätigen die Menge : Güterrelation, zeigen aber bei den Inhaltsstoffen von Most und Wein sowie bei der sensorischen Bewertung der Weine keine signifikanten Abhängigkeiten (Tabelle 5).

Die Berechnung der Wechselbeziehung der einzelnen Untersuchungsfaktoren voneinander verdeutlicht, dass die Traubenreife neben °Oechsle, pH-Wert und Mostsäure auch von anderen Inhaltsstoffwerten wiedergespiegelt wird. Bei der statistischen Verrechnung der einzelnen Aminosäuren konnte festgestellt werden, dass besonders die Aminosäure **PROLIN** einen klaren, signifikanten Anstieg mit der Traubenreife aufweist, so dass diese als ein weiterer, wichtiger Reifeparameter angesehen werden kann.

Korrelationen	Lese-termin	Bodenbe-wirtschaftung	Ertrags-belastung	Blattflächen-reduzierung
Vergleichsparameter	frühe zu späte Lese	offen zu begrünt	10 A/Stock zu 20 A/Stock	ohne zu Entblätt. der Traubenzone
Ertrag kg/ar	- 0,03	- 0,25	0,84 ***	- 0,23
Mostgewicht (°Oechsle)	0,59 *	- 0,23	- 0,41	- 0,34
Säure g/l	- 0,67 **	- 0,09	0,07	0,24
pH-Wert	0,74 ***	- 0,32	- 0,10	- 0,60**
<i>Most-Inhaltsstoffe in mg/l</i>				
Gesamtstickstoff	0,17	- 0,88 ***	0,01	- 0,44 *
Aminosäuren-N gesamt	0,43	- 0,77 ***	- 0,01	- 0,54 **
<i>Wein-Inhaltsstoffe/Bewertung</i>				
Wein - Restextrakt g/l	0,54 *	- 0,23	- 0,16	- 0,32
Wein – DLG-Zahl 0-5	0,77 ***	- 0,13	- 0,12	- 0,61 **
Wein – UTA-Zahl 0-3	- 0,53 *	0,08	0,16	0,47 *

Tabelle 5: Korrelationskoeffizienten im Mittel der 4 Versuchsjahre für die Untersuchungsparameter

Dieser Zusammenhang konnte auch durch die statistische Verrechnung anderer weinbaulicher Versuche Bestätigung finden. Ein wichtiger Hinweis, dass Prolin als Reifeparameter Verwendung finden könnte, ist seine geringe Abhängigkeit von der Jahreswitterung. Weitere Arbeiten sind jedoch notwendig, um Prolin als Reifeparameter nutzbar zu machen.

Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen

Aus den 4-jährigen Untersuchungen wird ersichtlich, dass zum einen die Jahreswitterung und zum anderen die weinbaulichen Maßnahmen der Traubenerzeuger für eine Verzögerung der Traubenreife und somit für eine Ausprägung der UTA verantwortlich sind. Langanhaltende Sommer- oder Spätsommertrockenheiten mit Wassermangel-Stress verzögern die Traubenreife und führen zu einem Ungleichgewicht an Reifesubstanzen. Besonders beim gleichzeitigen Zusammentreffen mehrerer Faktoren wird die Reife stark verzögert, mit erhöhter Gefahr der UTA-Bildung in den daraus gewonnenen Weinen. Gerbstoffe (Polyphenole) nehmen mit der Traubenreife im Traubenmost zu und können als Radikalfänger den Vorläuferstoff der UTA, das durch die Gärung freigesetzte IES abbinden. Sind durch

Reifeverzögerungen nicht genügend Bindungspartner für IES im Jungwein vorhanden, wird IES durch Sauerstoff oder auch durch schweflige Säure in 2-Aminoacetophenon (AAP), dem UTA auslösenden Stoff, überführt (Christoph et al. 1998). Nach Ablauf dieser Reaktionskette ist AAP stabil und kann aus dem Wein nicht mehr entfernt werden.



Abb. 4 Kerner 2000 – Vollreife

Die **Bestimmung des Lesezeitpunktes bzw. der physiologischen Reife** der Trauben ist deshalb eine der wichtigsten, qualitätsbildenden Maßnahmen. Aufgrund vorliegender Ergebnisse ist „Reife“ jedoch nicht mit „°Oechsle“ gleichzusetzen, da selbst bei hohen Oechslegraden von über 80° und mehr noch UTA-Noten auftreten können (siehe Tabelle 2 und 3).

„Reife“ umfasst alle wertgebenden Inhaltsstoffe im Traubengut die in einem möglichst hohen bzw. ausreichendem Maße im Most vorhanden sein sollen, um Qualitätsprobleme im Wein zu vermeiden. Um diese Reife zu erreichen ist eine genaue Feinabstimmung des Lesezeitpunktes auf Vollreife der Trauben, Botrytisbefall, Witterung, verfügbare Arbeitskräfte und vorhandene Verarbeitungskapazitäten notwendig.

Zur Reifebestimmung der Trauben sind die visuelle Bonitur, die geschmackliche Prüfung und das Refraktometer hilfreich. Weitere Informationen liefert der pH-Wert, die Mostsäure und unter gewissen Voraussetzungen auch die Leitfähigkeit des Mostes. Der eventuell neu hinzukommende Reifeparameter Prolingehalt muss noch weiter untersucht und auf seine Aussagekraft hin überprüft werden. Mit der Kombination von visuellen, sensorischen und analytischen Maßnahmen wird es in Zukunft besser möglich sein, den Reifegrad jahrgangsspezifisch zu ermitteln und den bestmöglichen Erntezeitpunkt darauf abzustimmen. Im Gegensatz zu den trockenen Herbstbedingungen südlicher Weinerzeugerländer

ist in unserem wechselfeuchtem Klima die Feinabstimmung des optimalen Lesezeitpunkts eine wichtige, qualitätsentscheidende Aufgabe für alle Traubenerzeuger.

6. Zusammenfassung

Der “Grundstock” für eine spätere Untypische Alterungsnote (UTA) im Wein wird im Weinberg durch den Reifegrad des Traubengutes zum Zeitpunkt der Lese gelegt. Wie die vorliegenden, umfangreichen Versuchsergebnisse zeigen, ist die UTA durch ein gezieltes weinbauliches Qualitätsmanagement zu verhindern. Die Vermeidung von Wassermangel-Stress durch moderate Ertragsgestaltung muss mit einer Lese bei Vollreife gekoppelt sein. Maßnahmen, die Reifehemmnisse abbauen, dienen der UTA-Vermeidung. Die rechtzeitige Ausschaltung von Wasserkonkurrenten in Trockenphasen, die Verringerung der unproduktiven Verdunstung und die Verbesserung des Bodenwasserhaushalts führen zu einer Stressminderung. Eine gezielte Humusersatzwirtschaft, Bodenabdeckungen in Steillagen und in begründeten Fällen eine moderate Wasserzufuhr mindern die Stressbelastung ebenso, wie ein sorgsamer Rebschutz und die langfristige Erhaltung der Vitalität der Rebstöcke. „Reifes“ Lesegut ist der Schlüssel zur UTA-Vermeidung und es obliegt den Traubenerzeugern die Reife gezielt zu fördern und alle Reifeverzögerungen soweit wie möglich auszuschalten. Weitere Reifeparameter wie z.B. der Reifeindikator Prolingehalt sind von der Weinbauforschung herauszuarbeiten, damit schnell und justiziabel eine umfassendere Reifemessung zur Qualitätserzeugung und Qualitätsbezahlung eingesetzt werden kann.

Die verwendete und weitere Literatur zum Thema kann bei den Verfassern angefordert werden.

Danksagung: Für die Durchführung der Versuchsarbeiten, des Weinausbaus, der vielfältigen Analysen und der Datenaufarbeitung wird besonders Herrn Georg Neubauer, Frau Boots, Frau Fröhlich-Knaup und allen anderen Beteiligten sehr herzlich gedankt.