

# Auswirkungen konventioneller und neuartiger eiweißhaltiger Schönungsmittel auf Qualität, Zusammensetzung und Verträglichkeit von Wein

ELSA FISCHERLEITNER, SILVIA WENDELIN und REINHARD EDER

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau  
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74  
Fischerleitner@hblawo.bmlf.gv.at

*Der Einsatz von tierischen Proteinen als Getränkeschönungsmittel sollte auf Grund der Möglichkeit des Auftretens allergischer Reaktionen, der Diskussionen über das Infektionsrisiko mit BSE (Bovine Spongiforme Encephalopathy) und der Inkompatibilität mit vegetarischer oder koscherer Ernährung überdacht werden. Aus diesem Grund wurden verschiedene Pflanzenproteine aus Soja und Lupine zum ersten Mal in Österreich als Schönungsmittel verwendet. Die Untersuchungen wurden mit einem Weißwein („Neuburger“ 1999) und einem Rotwein (Cuveé 1999) durchgeführt. Als Kontrollvarianten wurden die Weine mit den zugelassenen tierischen Schönungsmitteln Gelatine, Casein, Eiklar, Molkenprotein und Hausenblase behandelt. Die Proteine des Weines wurden elektrophoretisch mittels isoelektrischer Fokussierung getrennt, wobei beim Weißwein, insbesondere nach der Behandlung mit Eiklar, Proteinrückstände gefunden wurden. Die einzelnen Eiweißstoffe hatten keine Wirkung auf die Farbe des Weißweines. In den Rotweinen wurden keine Rückstände der Weinbehandlungsmittel gefunden. Der Gehalt an Polyphenolen wurde nur sehr wenig verringert, wobei mit Eiklar und dem Pflanzenprotein die stärkste Reduzierung erzielt werden konnte. Die verschiedenen Schönungen des Rotweines führten zu einer Verbesserung des Farbtons und einer leichten Reduzierung des bitteren Geschmacks. Allgemein ist die Wirkung der pflanzlichen Proteine mit der der herkömmlich eingesetzten Schönungsmittel vergleichbar, sie haben allerdings den Nachteil, dass sich ihr starker Eigengeschmack auf den Wein überträgt.*

**Schlagwörter:** Wein, Gerbstoffe, Schönungsmittel, Pflanzenproteine

**Effects of conventional and new protein containing fining agents on quality, composition and tolerance of wine.** *Application of animal proteins as fining agents should be reconsidered due to the possibility of allergic reactions, discussions on the risks of infection with Bovine Spongiforme Encephalopathy (BSE) and the incompatibility with vegetarian and kosher food. Therefore various vegetable proteins made of soya and lupine were used for the first time as fining agents for wine in Austria. Experiments were carried out with a white wine („Neuburger“ 1999) and a red wine (Cuveé 1999). As control variants the wines were treated with the permitted animal fining agents gelatine, casein, albumen, proteins of whey and isinglas. Proteins in the wines were separated electrophoretically by means of iso-electric focussing. Some protein residues were detected in the white wine, especially after the use of albumen. The different fining agents had no effect on the colour of the white wine. No residues of the fining agents were found in the red wine. The reduction of polyphenols was very low, albumen and the vegetable protein were found to be the most effective. Different finings improved the colour of the red wine and slightly reduced the bitter taste. The effectiveness of vegetable proteins can be compared with the traditionally used proteins, the sensory quality of the wines, however, was negatively affected since unpleasant flavours of the vegetable proteins were transferred into the wine.*

**Key words:** Wine, phenolics, fining agents, vegetable proteins

**Les effets des moyens de collage à protéine traditionnels et nouveaux sur la qualité, la composition et la digestibilité du vin.** *L'utilisation de protéines animales pour le collage de boissons devrait être reconsidérée sous l'angle de l'apparition possible de réactions allergiques, de la discussion sur le risque d'infection d'encéphalopathie spongi-*

forme bovine (ESB) et de l'incompatibilité avec la nourriture végétarienne ou kasher. Pour cette raison, différents protéines végétales du soja et du lupin ont été utilisées comme moyens de collage pour la première fois en Autriche. Les examens ont été effectués avec un vin blanc ('Neuburger' 1999) et un vin rouge (Cuvée 1999). En tant que variante de contrôle, les vins ont également été traités par les protéines animales admises comme moyens de collage conformément au règlement (CE) 1493/99 portant organisation commune du marché vitivinicole: gélatine, caséine, blanc d'œuf, protéine du petit-lait et ichtyocolle. Par la suite, l'effet des moyens de collage sur la qualité et la composition des vins collés a été étudié par voie d'analyse des substances phénoliques, de la teneur en protéines et des modifications sensorielles. On a procédé à la séparation électrophorétique des protéines du vin par focalisation isoélectrique dans le but de découvrir s'il reste des résidus des moyens de collage dans le vin. Les différentes protéines n'ont eu aucune incidence sur la couleur du vin blanc, mais on a trouvé des résidus de protéines, notamment après le traitement au blanc d'œuf, qui pourraient provoquer des symptômes allergiques désagréables chez les personnes souffrant d'allergies. Le collage du vin rouge avec les différentes protéines a entraîné une amélioration de la teinte et une légère réduction du goût amer. On n'a pas trouvé de résidus des moyens de traitement du vin dans le vin rouge. La teneur en polyphénols n'a diminué que très légèrement, l'effet le plus important ayant été obtenu par le blanc d'œuf et la protéine végétale. Dans leur totalité, les différents moyens de collage ont eu un effet pratiquement identique sur le vin. L'effet des protéines végétales est comparable à celui des moyens de collage traditionnels utilisés habituellement, mais elles présentent l'inconvénient que leur goût propre très prononcé se transmet au vin.

**Mots clés:** Vin, polyphénols, collage, protéine végétale

Schon seit dem Mittelalter werden bei der Weinbereitung Eiweißstoffe zur Verbesserung der Qualität des Weines eingesetzt. Laut österreichischem Weingesetz 1999 (BRUSTBAUER und MRAZ, 2000) sowie EU-Weinmarktordnung (EU, 1999) sind als Behandlungsmittel in der Oenologie nur bestimmte Eiweißstoffe tierischer Herkunft zugelassen. Diese sind die auch unter anderen versuchsweise in dieser Arbeit angewendeten Proteine Casein, Molkenprotein, Eialbumin frisch und getrocknet, Hausenblase und die routinemäßig eingesetzte Gelatine.

Durch die in letzter Zeit immer häufiger aufgetretenen Problematiken rund um tierische Produkte, wie BSE bei Rindern oder die illegale Verwendung von Antibiotika in der Schweinemast, stellt sich auch auf diesem Gebiet die Frage, ob das tierische Eiweiß bei der Weinbereitung eventuell durch pflanzliches ersetzt werden kann. Das würde auch jenen Menschen zugute kommen, die sich ausschließlich vegan ernähren oder aus religiösen Gründen auf bestimmte tierische Produkte verzichten wollen.

Im Wein spielen Phenole eine äußerst wichtige Rolle. Sie bestimmen die sensorischen Eigenschaften und das optische Bild des Weines. Andererseits wirken sich hohe Konzentrationen und eine gesteigerte Polymerisation der Phenole negativ auf die Qualität des Weines aus (EDER, 2000). Zur Gerbstoffschönung werden hauptsächlich Proteine verwendet. Die hier eingesetzten Eiweißstoffe tragen beim pH-Wert des Weines positive Ladungen und besitzen die Eigenschaft, mit den negativ geladenen hydrophoben Kolloiden, in diesem

Fall kondensierte Phenole, zu koagulieren und zu sedimentieren (MÜLLER, 1997). In der EU-Weinmarktverordnung (EU, 1999) sind folgende Eiweißstoffe als Schönungsmittel zugelassen:

**Speisegelatine:** Gelatine besteht nach GÜNTHER (1994) zu 85 bis 87 Prozent aus Protein, zu 10 Prozent aus Wasser und wenigen Prozenten aus Mineralstoffen und wird aus tierischem Kollagen, vorwiegend aus Schweineschwarten, gewonnen. Da die Struktur des Kollagens eine große Festigkeit besitzt, erfolgt die Herstellung durch saure Hydrolyse. Meist wird zur Schönung mittelbloomige Gelatine von ungefähr 100 Bloom verwendet, die den besten Kläreffekt hat, Polyphenole am effektivsten adsorbiert und ein festes Trubdepot von geringer Höhe bildet (GÜNTHER, 1994).

**Eialbumin** in frischer und getrockneter Form: Nach TROOST (1988) ist das Eiklar von Hühnereiern das älteste Schönungsmittel, das schon von den Römern angewendet wurde. Es besteht zu 86,6 % aus Wasser und 10,6 % aus Protein (WÜRDIG und WOLLER, 1989). Der Proteinanteil ist nicht homogen, sondern aus verschiedenen Komponenten, globulären Proteinen (Ovalbumin, Ovomucoïd, Ovomuclin, Ovoglycoproteid) zusammengesetzt. Als Wirkstoff bei der Gerbstoffschönung sieht TROOST (1988) hauptsächlich das Albumin. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Verwendung von getrocknetem Eialbumin, das auch als Weinbehandlungsmittel angeboten wird. Getrocknetes Hühnereiweiß ist aber leicht verderblich und adsorbiert

fremde Gerüche, die dann an den Wein abgegeben werden.

**Hausenblase** getrocknet, granuliert oder als fertige Paste: Die Hausenblase wird aus den Schwimmblasen verschiedener Störarten gewonnen und besteht zu 70 % aus Kollagen. Der Unterschied zum Kollagen, aus dem Gelatine gewonnen wird, besteht in der niedrigen Schrumpfungstemperatur. Schon bei 45 °C kommt es beim Fischkollagen zur Denaturierung. Ein weiterer Unterschied besteht in der Anzahl der Quervernetzungen zwischen den Molekülen. Diese liegt beim Kollagen der Fische etwas niedriger als beim Kollagen der Säugetiere (MÜLLER, 1997). Deshalb muss man Hausenblase keinem so aufwändigen Aufschlussverfahren unterziehen, wie das bei der Herstellung von Gelatine nötig ist, sondern man kann sie schon nach kurzem Quellvorgang zum Schönen einsetzen. Ein weiterer Vorteil ist die Tatsache, dass Hausenblase auch bei Temperaturen um 10 °C wirksam ist.

**Casein und Kaliumcaseinate:** Casein ist ein milchspezifisches Eiweiß, die Hauptkomponente in der Wiederkäuermilch. Casein ist ein Proteid, das zu 10 % aus Mineralstoffen besteht, in der Kuhmilch hauptsächlich aus Calcium und Phosphat. Dieses Protein besteht aus allen 20 proteinogenen Aminosäuren und weist einen hohen Prolingehalt auf. (STOCKÉ und ORTMANN, 1999). Casein ist kein einheitliches Protein, sondern es besteht aus vier verschiedenen Monomerproteinen, die sich zu Micellen zusammenlagern. Diese vier Monomerproteine,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - und  $\kappa$ -Casein, sind mittels elektrophoretischer Trennung darstellbar (FOISSY, 2000). Die Gewinnung von Casein beruht auf seiner Gerinnungsfähigkeit durch Zusatz von Säure oder Labenzym. Nach WÜRDIG und WOLLER (1989) wird die Labfällung bevorzugt. In der Milch liegen die Caseinmonomere als weitgehend unlösliche Calciumsalze vor. Wegen der geringen Löslichkeit wird kaum auf Casein als Schönungsmittel zurückgegriffen, sondern auf das besser lösliche Kaliumcaseinat, das durch Austausch der zweiwertigen Calciumionen gegen einwertige Kaliumionen hergestellt wird (GÜNTHER und STOCKÉ, 1995). Das Casein ist, im Gegensatz zum K-Caseinat im sauren Milieu völlig unlöslich (STOCKÉ und ORTMANN, 1999).

**Molkenprotein:** Milchprotein besteht außer der Caseinfraction noch aus den Molkenproteinen, die in der Kuhmilch 20 % vom Gesamteiweiß ausmachen (BELITZ und GROSCH, 1992). Das Molkenprotein ist ein heterogenes Gemisch aus verschiedenen Eiweißkomponenten

und besteht aus 55 %  $\beta$ -Lactoglobulin, 20 %  $\alpha$ -Lactalbumin, 15 % Immunglobuline (IgA, IgG, IgM), 7 % Serumalbumin und geringen Mengen Lactoferrin und anderen Komponenten. Die flüssige Molke bleibt nach der Caseinfällung zurück, wird aufkonzentriert und anschließend einer Sprühtrocknung unterzogen.

Pflanzliche Proteine sind bisher zur Weinbereitung nicht zugelassen (BRUSTBAUER und MRAZ, 2000), haben aber ein zu testendes Potenzial als mögliche Schönungsmittel.

**Sojaprotein:** Das Sojaprotein wird aus dem Samen der Sojapflanze (*Glycine max*) aus der Familie der Leguminosen gewonnen. Die Sojabohne gehört zu den proteinreichsten Pflanzen. Auch andere Leguminosen, wie die Erbse oder Erdnüsse, enthalten weniger Protein. Die Proteine der Sojabohne sind wasserlöslich. Den Großteil machen mit 84 % Globuline aus. In dieser Gruppe ist das für die Sojabohne spezifische Glycinin mit 78 % und das Phaseolin mit 22 % vertreten (SARMAN, 1994). Da zur Gerbstoffschönung Schönungsmittel mit einem möglichst hohen Proteingehalt eingesetzt werden sollten, kommen Sojaproteinkonzentrate und -isolate mit einem Proteingehalt von 70 % bis 100 % in Frage. Im Zuge der Herstellung werden die Sojabohnen gereinigt, zerkleinert und geschält. Anschließend werden sie entfettet, indem das Öl mit einem Lösungsmittel extrahiert wird, übrig bleibt der so genannte Extraktionschrot, ein entfettetes Sojamehl. Dieses wird in Wasser eingeweicht und dann auf pH-Wert 4 bis 5 angesäuert, wobei es zur isoelektrischen Fällung kommt. Danach wird das koagulierte Protein durch Zentrifugation abgetrennt und getrocknet. Um Isolate mit noch höherem Proteingehalt zu bekommen, werden aus dem Sojamehl die löslichen Stoffe mittels alkalischer Lösung (pH-Wert 8 bis 9) extrahiert und danach die Proteine aus dem Extrakt mit Säurezusatz gefällt, zentrifugiert und sprühgetrocknet (BELITZ und GROSCH, 1992). Durch das Erhitzen werden schädliche Komponenten inaktiviert. Im Konzentrat können allerdings noch Spuren von Flavonoiden enthalten sein, die mit der Schönung in den Wein gelangen könnten.

**Lupinenprotein:** Die weiße Lupine (*Lupinus albus*) wurde schon im Altertum als Arzneimittel, Viehfutter und Gründüngung kultiviert. Heutzutage werden Lupinen in Australien angebaut, kleinere Mengen auch in Nord- und Südamerika und im Mittelmeerraum. Es gibt züchterische Varietäten der Lupine, die äußerst

arm an Alkaloiden sind, so genannte „Süßlupinen“. Diese Hülsenfrucht enthält 20 % Kohlenhydrate, 5 % Fett und 2,7 % Alkaloide. Der Proteingehalt der Samen ist relativ hoch, er liegt im Durchschnitt etwas über 30 %. Der Hauptbestandteil der Lupinenproteine sind ebenfalls die Globuline. Außer den Alkaloiden enthalten die Samen der Lupine noch Carotinoide und phenolische Verbindungen, wie Chlorogensäure, Kaffeesäure, Flavonoide und Anthocyanidine (Wlach, 1993; Noll, 2000). Die Herstellung von Lupinenproteinkonzentraten erfolgt ähnlich den Sojaproteinkonzentraten. Durch wässrige Extraktion wird ein Proteingehalt von 60 % erreicht, da die Globuline wasserlöslich sind. Das Konzentrat ist geschmacksneutral und durch das  $\beta$ -Carotin leicht gelblich gefärbt.

Im Rahmen dieser Arbeit sollte die Wirkung der pflanzlichen Schönungsmittel im Vergleich zu den tierischen Schönungsmitteln auf sensorische Qualität und Zusammensetzung der geschönten Weine, insbesondere Phenol- und Proteingehalte, untersucht werden.

## Material und Methoden

### Wein

Jeweils 100 Liter ungeschönter Weißwein der Sorte ‚Neuburger‘ sowie ungeschönter Rotwein-Sortenverschnitt, beide Jahrgang 1999, wurden von der Abteilung Kellerwirtschaft der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau zur Verfügung gestellt. Die Kenndaten der Weine sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1:  
Zusammensetzung der Basisweine

	Rotwein	Weißwein
SO <sub>2</sub> frei (mg/l)	21	34
SO <sub>2</sub> gesamt (mg/l)	70	123
titrierbare Säure (g/l b. a. WS)	5,3	5,8
flüchtige Säure (g/l b. a. ES)	0,6	0,4
Alkohol (%vol)	12,5	12,8
Relative Dichte (20/20)	0,9941	0,9917
reduzierende Zucker (g/l)	2,2	4,9
Gesamtphenole (mg/l b. a. Gallussäure)	1383	78

### Schönungsmittel

Es wurden neun verschiedene Eiweißstoffe zur Gerbstoffschönung verwendet: die laut EU-Verordnung Nr. 1493/99 (EU, 1999) als Weinbehandlungsmittel zugelassenen Proteine tierischer Herkunft – Gelatine, Hausenblase, Casein, Molkenprotein, frisches und getrocknetes Hühnereiweiß – sowie als neue Präparate drei Proteine pflanzlicher Herkunft – Sojaprotein und Lupinenprotein und ein Pflanzenprotein unbekannter Zusammensetzung.

Gelatine: Gela Quick P (Fa. Keller, Mannheim, Deutschland). Es wurde als 5 %-ige Lösung in der Konzentration von 5 g/hl und 10 g/hl zugesetzt.

Hausenblase: Keller Hausenblase, Blattware (Fa. Keller, Mannheim, Deutschland). Nach Herstellung einer 2 %-igen Lösung wurde das Produkt in den Konzentrationen von 1 g/hl und 2 g/hl zugesetzt.

Molkenprotein: WPC 35 (Fa. Lactoprot, Hartberg, Österreich). Es handelt sich hierbei um ein Molkenprotein mit 35 % Proteingehalt, der Zusatz zum Wein erfolgte als 20 %-ige Lösung in den Konzentrationen von 5 g/hl und 60 g/hl.

Getrocknetes Hühnereiweiß: Keller Albumin (Fa. Keller, Mannheim, Deutschland). Die Anwendung als 10 %-ige Lösung erfolgte in den Konzentrationen von 2 g/hl und 10 g/hl.

Frisches Hühnereiweiß: Frische Freiland Eier (Marke Tony, Größe M). Das Eiklar wurde vom Eigelb getrennt und zu Schnee geschlagen. Zugesetzt wurden zwei Eier pro Hektoliter und fünf Eier pro Hektoliter. Pflanzenprotein: Versuchsprodukt (Fa. Erbslöh, Geisenheim, Deutschland). Dieses aus nicht gentechnisch veränderten Pflanzen hergestellte 50 %-ige Pflanzenprotein war ein Entwicklungsprodukt und wurde als 5 %-ige Lösung in den Konzentrationen von 5 g/hl und 20 g/hl eingesetzt.

Sojaprotein: Maicon 70F IP (Fa. Soya Mainz, Mainz, Deutschland). Dieses 70 %-ige Sojaprotein wurde in den Mengen von 3,6 g/hl und 14,2 g/hl als 5 %-ige Lösung eingesetzt.

Lupinenprotein: Vitaprot LP60 (Fa. J. Rettenmaier & Söhne, Rosenberg, Deutschland). Das 60 %-ige Lupinenproteinkonzentrat wird durch wässrige Extraktion aus Lupinenmehl hergestellt.

## Trubdepotbestimmung und Filtration

Eine Woche nach Zusatz der Schönungsmittel wurde die Höhe des frischen Depots außen an den Behältern (5-Liter-Glasbehälter,  $l = 231$  mm,  $\varnothing = 159$  mm) mit einem Lineal gemessen. Die Menge an getrocknetem Depot wurde nach Zentrifugation (10000 Upm, 10 min) von 20 ml homogener Probe und anschließender Trocknung des Niederschlags ermittelt.

Der Wein wurde nach dem Abzug vom Depot durch Seitz EKS Schichtenfilter (20x20 cm) filtriert.

## Grundanalysen des Weines

Folgende Bestimmungen wurden nach der Vorschrift des Methodenbuchs für Weinanalysen (ALVA, 1979) durchgeführt: Bestimmung der freien und gesamten schwefeligen Säure, der titrierbaren und der flüchtigen Säuren, der reduzierenden Zucker, der relativen Dichte und des vorhandenen Alkohols.

## Phenolanalytik

Nach einer Probenvorbereitung mittels Festphasenextraktion auf C18-Säulchen wurde der Gesamtphenolgehalt photometrisch nach Folin-Ciocalteu bestimmt (ZOECKLEIN et al., 1994). Die Analyse der Hydroxyzimtsäuren und einiger einfacher Phenole wurde mittels HPLC durchgeführt. (VRHOVSEK et al., 1997).

## Proteinanalytik

Die Bestimmung von Proteinrückständen im Wein wurde nach BRADFORD (1976) durchgeführt. Der Weißwein konnte direkt zur Messung verwendet werden, der Rotwein wurde mittels Acetonfällung ( $-18$  °C) entfärbt, der Niederschlag in Kunstwein (3 g Weinsäure, 2,7 g Äpfelsäure, 129 ml Ethanol pro Liter) aufgenommen.

Elektrophorese: Die elektrophoretische Trennung erfolgte im Zuge einer isoelektrischen Fokussierung mit dem Phast-System (AMERSHAM PHARMACIA, 1994a). Es wurden fertige Gele der gleichen Firma, Phast-Gel 3-9, für die isoelektrische Fokussierung, ausgewählt, da

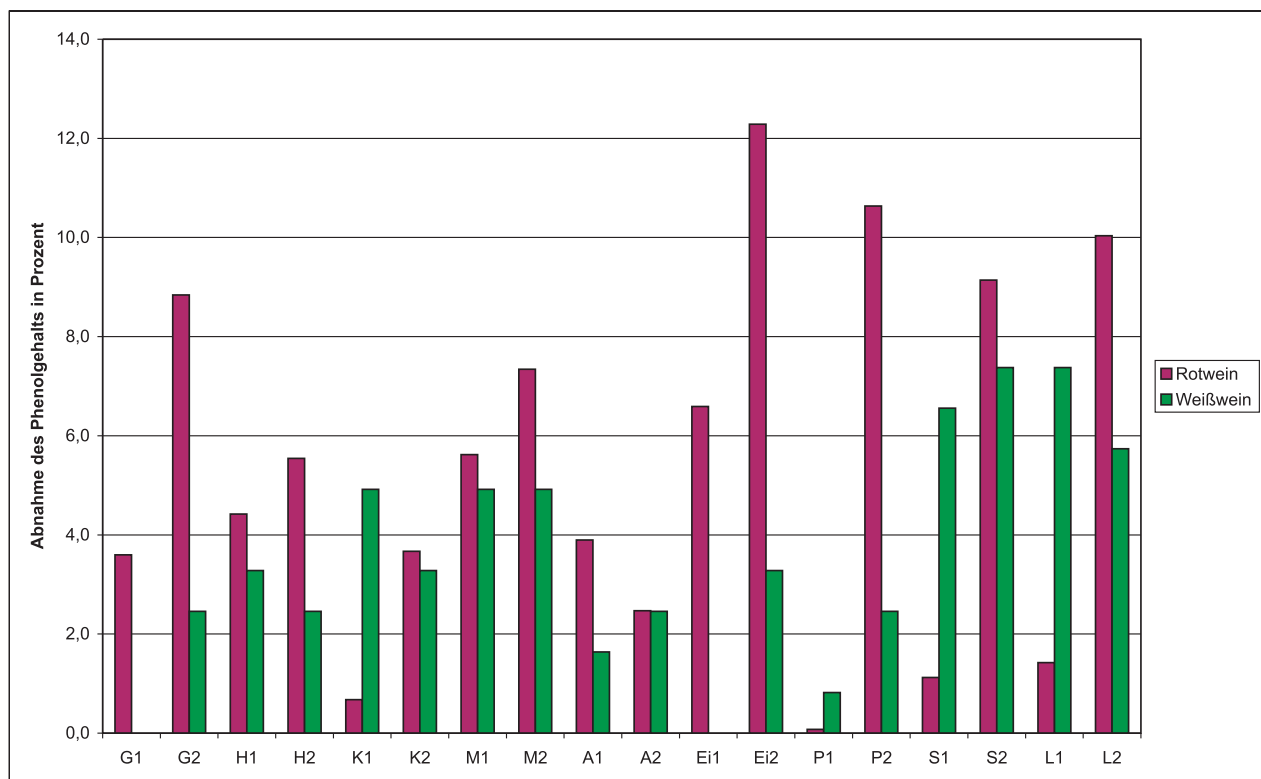


Abb.1: Gesamtphenolbestimmung in mg/l b. a. Gallussäure nach Folin-Ciocalteu

die meisten Proteine des Weines im sauren Bereich fokussieren (PAAR et al., 1999). Die Elektrophoresebedingungen entsprachen dem Standardprogramm für die isoelektrische Fokussierung mit Phast-Gelen 3–9. Nach der elektrophoretischen Trennung wurden die Gele in der Färbestation mit dem Phast-System mit Silberfärbung (AMERSHAM PHARMACIA, 1994b) in mehreren Einzelschritten gefärbt.

## Farbanalytik

Mittels POM-Test (MÜLLER-SPÄTH, 1992 und 1993) wurde der Effekt der Schönungsmittel auf Flavonoidgehalt und Bräunungsneigung der Weine festgestellt. Zusätzlich wurde die Extinktion der Proben bei 420 nm gemessen.

Die Untersuchungen betreffend die Farbintensität und die Farbnuance wurden entsprechend der offiziellen Analysenvorschrift durchgeführt (EU, 1990).

Tabelle 2:

Depot frisch und getrocknet in Prozenten

Rotwein	Depot frisch (%)	Depot nach Trocknung (%)
ungeschönt	0	0
Gelatine 5 g/hl	0,4	0,010
Gelatine 10 g/hl	1,7	0,015
Hausenblase 1 g/hl	0,1	0,015
Hausenblase 2 g/hl	0,2	0,030
K-Caseinat 5 g/hl	0,3	0,029
K-Caseinat 60 g/hl	0,6	0,070
Molkenprotein 5 g/hl	0,4	0,050
Molkenprotein 60 g/hl	3,6	0,060
Albumin 2 g/hl	1,8	0,040
Albumin 10 g/hl	5,0	0,056
Hühnereiweiß 2 Eier/hl	4,5	0,056
Hühnereiweiß 5 Eier/hl	6,3	0,070
Pflanzenprotein 5 g/hl	0,8	0,050
Pflanzenprotein 20 g/hl	3,0	0,150
Sojaprotein 3,6 g/hl	0,5	0,086
Sojaprotein 14,2 g/hl	0,8	0,100
Lupinenprotein 4,2 g/hl	1,4	0,030
Lupinenprotein 16,7 g/hl	2,0	0,150

## Sensorische Beurteilung

Im Zuge einer sensorischen Bewertung wurden die geschönten Weiß- und Rotweine mit dem jeweils ungeschönten Wein verglichen. Folgende deskriptive Parameter wurden verwendet: Geruchsqualität, Reintönigkeit, Adstringenz, Bitterkeit, Vollmundigkeit und Farbton. Es wurde eine strukturierte Bewertung nach Zahlen von 0 bis 5 vorgenommen, wobei 0 für negative und 5 für positive Eigenschaften steht. Die Noten 1 bis 4 standen für mögliche Zwischenstufen in aufsteigender Reihenfolge.

## Ergebnisse und Diskussion

### Trubdepotbestimmung und Filtration

Die Ergebnisse der Depotmessung sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Die Weine, bei denen eine längere Filtrationsdauer beobachtet wurde, waren zum Großteil dieselben, bei denen ein lockeres Trubdepot festgestellt wurde. Es handelt sich bei diesen um die mit Molkenprotein, frischem Hühnereiweiß, Pflanzenprotein, Lupinenprotein und Sojaprotein geschönten Weine (Abb. 1).

### Grundanalysen des Weines

Einen Überblick über die Grundanalysendaten der Weine gibt Tabelle 3.

### Phenolanalytik

Die Ergebnisse der Phenolbestimmungen sind in Abbildung 2 dargestellt.

Beim Weißwein war die Reduktion der Gesamtphenole durch die Schönungsmittel von geringem Ausmaß. Durch zehnfach wiederholte Analysen des gleichen Weines wurde eine Analysenvarianz dieser Bestimmungsmethode von 6,17 % ermittelt. Es ist ersichtlich, dass die in Tabelle 4 berechneten prozentuellen Abweichungen der Gesamtphenolgehalte der geschönten Weißweine vom ungeschönten Wein innerhalb der Analysenschwankung liegen und daher nicht signifikant sind. Beim Rotwein, dessen Gesamtphenolgehalt deutlich höher liegt als der des Weißweines, sind die Zahlen besser zu interpretieren. Man kann hier deutlich erkennen, dass der Erfolg der Schönung in Bezug auf die Re-

Tabelle 3:  
Grundanalysen der Weine

Rotwein	SO <sub>2</sub> frei [mg/l]	SO <sub>2</sub> ges [mg/l]	titriert. Sre [g/l]	flüchtige Sre [g/l]	Alkohol % vol	Dichte Wein	red. Zucker [g/l]
ungeschönt	21	70	5,3	0,6	12,5	0,9941	2,2
Gelatine 5 g/hl	24	68	5,4	0,6	12,5	0,9941	2,3
Gelatine 10 g/hl	25	72	5,4	0,7	12,5	0,9941	2,3
Hausenblase 1 g/hl	23	68	5,3	0,7	12,5	0,9941	2,5
Hausenblase 2 g/hl	25	69	5,3	0,7	12,5	0,9941	2,3
K-Caseinat 5 g/hl	29	73	5,4	0,7	12,5	0,9941	2,6
K-Caseinat 60 g/hl	24	70	5,3	0,6	12,5	0,9940	2,6
Molkenprotein 5 g/hl	25	71	5,5	0,8	12,5	0,9941	2,5
Molkenprotein 60 g/hl	24	72	5,3	0,6	12,4	0,9941	2,4
Albumin 2 g/hl	31	76	5,3	0,6	12,5	0,9942	2,2
Albumin 10 g/hl	26	71	5,3	0,6	12,5	0,9940	2,5
Hühnereiweiß 2 Eier /hl	25	73	5,3	0,6	12,5	0,9941	2,3
Hühnereiweiß 5 Eier/hl	23	74	5,3	0,6	12,5	0,9940	2,3
Pflanzenprotein 5 g/hl	27	72	5,3	0,6	12,4	0,9940	2,4
Pflanzenprotein 20 g/hl	26	69	5,4	0,6	12,4	0,9940	2,4
Sojaprotein 3,6 g/hl	28	71	5,4	0,6	12,5	0,9940	2,3
Sojaprotein 14,2 g/hl	23	73	5,4	0,7	12,4	0,9940	2,6
Lupinenprotein 4,2 g/hl	23	67	5,3	0,6	12,4	0,9940	2,4
Lupinenprotein 16,7 g/hl	26	67	5,3	0,6	12,4	0,9940	2,5

Weißwein	SO <sub>2</sub> frei [mg/l]	SO <sub>2</sub> ges [mg/l]	titriert. Sre [g/l]	flüchtige Sre [g/l]	Alkohol % vol	Dichte Wein	red. Zucker [g/l]
ungeschönt	34	123	5,8	0,4	12,8	0,9917	4,9
Gelatine 5 g/hl	30	122	5,8	0,4	12,8	0,9917	5,8
Gelatine 10 g/hl	32	125	5,8	0,3	12,9	0,9917	5,6
Hausenblase 1 g/hl	35	126	5,9	0,4	12,8	0,9917	5,2
Hausenblase 2 g/hl	34	124	5,8	0,4	12,8	0,9916	5,7
K-Caseinat 5 g/hl	29	117	6,0	0,4	12,9	0,9917	5,5
K-Caseinat 60 g/hl	30	116	5,8	0,4	12,8	0,9917	5,6
Molkenprotein 5 g/hl	35	129	5,9	0,4	12,9	0,9917	5,4
Molkenprotein 60 g/hl	32	128	5,8	0,4	12,8	0,9916	5,2
Albumin 2 g/hl	32	129	5,9	0,4	12,8	0,9917	5,6
Albumin 10 g/hl	31	125	5,8	0,4	12,9	0,9917	5,5
Hühnereiweiß 2 Eier /hl	32	125	5,8	0,4	12,9	0,9916	5,8
Hühnereiweiß 5 Eier/hl	33	125	5,8	0,4	12,8	0,9917	5,7
Pflanzenprotein 5 g/hl	34	94	6,0	0,4	12,9	0,9917	5,6
Pflanzenprotein 20 g/hl	29	124	5,9	0,4	12,8	0,9917	5,5
Sojaprotein 3,6 g/hl	35	126	5,8	0,5	12,8	0,9917	5,9
Sojaprotein 14,2 g/hl	31	127	5,8	0,4	12,8	0,9917	5,6
Lupinenprotein 4,2 g/hl	32	122	5,9	0,4	12,9	0,9916	5,9
Lupinenprotein 16,7 g/hl	38	127	5,8	0,4	12,8	0,9917	5,6

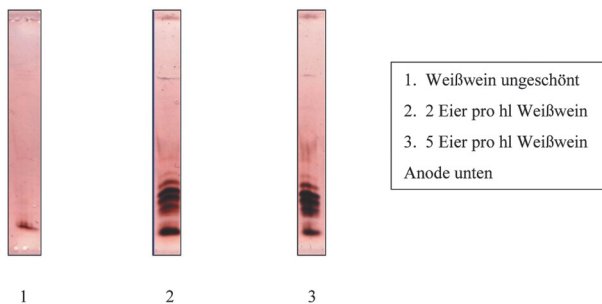


Abb. 2: Proteinbanden der Weißweine

duktion der Gesamtphenole von der Menge des jeweiligen Schönungsmittels abhängt. Diese Ergebnisse bestätigen die Untersuchungen von SIMS et al. (1995), wonach die Anwendung von Gelatine im Weißwein kaum eine Verringerung des Gesamtphenolgehaltes bewirkt. Die Anwendung von Casein zeigte zwar größere Auswirkungen, die verabreichten Mengen waren allerdings sehr hoch (bis zu 100 g/hl). Von MILLIES und REIMERDES (1992) wurde eine Studie über die Wirkung des K-Caseins veröffentlicht. Weder am Gehalt an Gesamtphenolen noch am Gehalt der Leucoanthocyane hat sich durch die Schönung etwas geändert.

Tabelle 4:

Gesamtphenolgehalt absolut und die prozentuelle Abweichung von den ungeschönten Weinen

Wein	Phenole RW [mg/l]	Abweichung in %	Phenole WW [mg/l]	Abweichung in %
ungeschönt	1383	0	78	0
Gelatine 5g/hl	1335	-3,6	78	0,0
Gelatine 10g/hl	1265	-8,8	75	-2,5
Hausenblase 1g/hl	1324	-4,4	74	-3,3
Hausenblase 2g/hl	1309	-5,5	75	-2,5
K-Caseinat 5g/hl	1392	0,7	72	-4,9
K-Caseinat 60g/hl	1334	-3,7	74	-3,3
Molkenprotein 5g/hl	1308	-5,6	72	-4,9
Molkenprotein 60g/hl	1285	-7,3	72	-4,9
Albumin 2g/hl	1331	-3,9	76	-1,6
Albumin 10g/hl	1350	-2,5	75	-2,5
Hühnereiweiß 2Eier /hl	1295	-6,6	78	0,0
Hühnereiweiß 5 Eier/hl	1219	-12,3	74	-3,3
Pflanzenprotein 5g/hl	1382	-0,1	77	-0,8
Pflanzenprotein 20g/hl	1241	-10,6	75	-2,5
Sojaprotein 3,6g/hl	1368	-1,1	70	-6,6
Sojaprotein 14,2g/hl	1261	-9,1	69	-7,4
Lupinenprotein 4,2g/hl	1364	-1,4	69	-7,4
Lupinenprotein 16,7g/hl	1249	-10,0	71	-5,7

## HPLC-Analyse bestimmter Phenolfractionen

Die Gehalte an Kaffeesäure, Cumarsäure, Ferulasäure und deren Weinsäureester sind in Tabelle 5 und 6 dargestellt.

Durch die Verwendung der Eiweißstoffe wurde weder beim Rot- noch beim Weißwein eine bemerkenswerte Verringerung der Gehalte der untersuchten Hydroxyzimtsäuren festgestellt, wobei Abweichungen  $\leq 1$  mg/l als Analysenschwankungen zu interpretieren sind. Bei den unterschiedlich geschönten Weißweinen wurde keine Abnahme der untersuchten Hydroxyzimtsäuren festgestellt, dies dürfte auf die generell geringen Konzentrationen im Weißwein zurückzuführen sein. Vorliegender Versuch bestätigt somit die Ergebnisse von VRHOVSEK und WENDELIN (1998), die feststellten, dass bei Weinen der Sorte ‚Weißburgunder‘ weder die Anwendung von Gelatine noch von Kaliumcaseinat die Gehalte der Hydroxyzimtsäuren bemerkenswert verringert.

Zusätzlich zu den Hydroxyzimtsäuren wurden noch die einfachen Phenole, Gallussäure und Tyrosol, sowie die Flavan-3-ole Catechin und Epicatechin mittels HPLC analysiert (Tab. 7 und 8).



Tabelle 5:  
Ergebnisse der Analyse der Hydroxyzimtsäuren im Rotwein

Rotwein	Kaftaric [mg/l]	cis-Cutaric [mg/l]	trans-Cutaric [mg/l]	Fertaric [mg/l]	Kaffeersr [mg/l]	Cumarsr [mg/l]	Ferulasr [mg/l]
ungeschönt	72,1	4,0	9,8	2,0	23,6	4,8	2,4
Gelatine 5 g/hl	70,8	4,7	10,2	1,9	23,8	5,1	2,4
Gelatine 10 g/hl	72,2	4,7	10,4	1,9	23,3	4,4	1,1
Hausenblase 1 g/hl	71,6	4,8	10,4	1,9	23,7	5,0	2,4
Hausenblase 2 g/hl	72,0	4,7	10,5	1,9	23,4	4,4	1,1
K-Caseinat 5 g/hl	71,9	4,6	10,5	2,4	24,3	4,4	1,0
K-Caseinat 60 g/hl	69,1	5,3	11,2	2,0	23,9	4,4	1,0
Molkenprotein 5 g/hl	72,1	4,6	10,4	1,9	23,5	4,4	1,0
Molkenprotein 60 g/hl	70,4	4,5	10,1	1,8	23,8	4,5	1,1
Albumin 2 g/hl	72,0	4,0	9,8	1,9	23,5	4,8	2,0
Albumin 10 g/hl	71,0	4,6	10,3	1,9	24,1	4,7	1,1
Hühnereiweiß 2 Eier/hl	71,1	4,6	10,2	1,8	23,8	4,6	1,9
Hühnereiweiß 5 Eier/hl	71,7	4,6	10,3	1,9	23,4	4,4	1,0
Pflanzenprotein 5 g/hl	71,3	4,7	10,3	1,9	24,0	4,6	1,1
Pflanzenprotein 20 g/hl	70,4	4,5	10,1	2,0	24,0	4,9	2,0
Sojaprotein 3,6 g/hl	71,8	4,5	10,3	1,9	23,6	4,4	1,0
Sojaprotein 14,2 g/hl	71,3	4,7	10,4	2,3	24,0	4,4	1,0
Lupinenprotein 4,2 g/hl	71,8	4,7	10,5	2,3	24,0	4,8	2,0
Lupinenprotein 16,7 g/hl	70,1	4,6	10,1	1,9	23,9	4,4	1,0

Tabelle 6:  
Ergebnisse der Analyse der Hydroxyzimtsäuren im Weißwein

Weißwein	Kaftaric [mg/l]	cis-Cutaric [mg/l]	trans-Cutaric [mg/l]	Fertaric [mg/l]	Kaffeersr [mg/l]	Cumarsr [mg/l]	Ferulasr [mg/l]
ungeschönt	23,4	3,4	5,1	2,8	2,1	0,5	0,4
Gelatine 5 g/hl	23,6	3,4	5,2	3,0	2,5	0,5	0,2
Gelatine 10 g/hl	23,3	3,3	4,8	3,0	3,0	0,5	0,2
Hausenblase 1 g/hl	23,6	3,5	5,1	2,8	2,5	0,5	0,2
Hausenblase 2 g/hl	23,3	3,6	5,8	2,8	2,2	0,5	0,3
K-Caseinat 5 g/hl	23,7	3,6	5,4	3,2	2,7	0,6	0,2
K-Caseinat 60 g/hl	22,6	3,3	4,9	2,7	2,2	0,7	0,2
Molkenprotein 5 g/hl	23,9	3,4	5,8	2,9	2,2	0,6	0,4
Molkenprotein 60 g/hl	22,9	3,3	5,6	2,9	2,4	0,5	0,3
Albumin 2 g/hl	23,5	3,5	5,8	3,0	2,5	0,7	0,3
Albumin 10 g/hl	23,6	3,6	5,9	2,8	2,2	0,5	0,2
Hühnereiweiß 2 Eier/hl	23,6	3,5	6,3	2,6	2,2	0,5	0,2
Hühnereiweiß 5 Eier/hl	23,5	3,5	5,8	3,0	2,4	0,5	0,2
Pflanzenprotein 5 g/hl	24,1	3,6	6,0	2,9	2,3	0,5	0,2
Pflanzenprotein 20 g/hl	23,3	3,4	5,7	2,6	2,1	0,6	0,2
Sojaprotein 3,6 g/hl	23,5	3,3	5,5	2,7	2,2	0,5	0,2
Sojaprotein 14,2 g/hl	23,8	3,3	5,6	2,4	2,0	0,6	0,2
Lupinenprotein 4,2 g/hl	23,7	3,4	5,8	2,8	2,0	0,5	0,2
Lupinenprotein 16,7 g/hl	23,4	3,4	5,7	2,7	2,2	0,6	0,2

Tabelle 7:  
Ergebnisse der Analyse der einfachen Phenole und Flavan-3-ole im Rotwein

Rotwein	Gallussre [mg/l]	Tyrosol [mg/l]	Catechin [mg/l]	Epicatechin [mg/l]
ungeschönt	26,8	36,3	64,8	53,6
Gelatine 5 g/hl	26,8	35,2	65,3	54,0
Gelatine 10 g/hl	26,5	35,5	64,5	53,4
Hausenblase 1 g/hl	27,1	35,4	65,3	54,8
Hausenblase 2 g/hl	26,5	35,2	64,0	53,4
K-Caseinat 5 g/hl	26,5	35,2	64,9	55,7
K-Caseinat 60 g/hl	26,7	35,4	61,5	54,5
Molkenprotein 5 g/hl	26,8	35,2	64,0	53,4
Molkenprotein 60 g/hl	26,8	34,9	65,1	55,1
Albumin 2 g/hl	26,8	35,1	64,9	56,0
Albumin 10 g/hl	27,1	35,0	65,5	56,1
Hühnereiweiß 2 Eier/hl	27,2	35,6	65,3	55,4
Hühnereiweiß 5 Eier/hl	26,7	35,2	64,2	55,0
Pflanzenprotein 5 g/hl	27,0	35,4	65,0	55,4
Pflanzenprotein 20 g/hl	23,4	36,0	65,5	56,1
Sojaprotein 3,6 g/hl	23,1	36,8	64,8	55,8
Sojaprotein 14,2 g/hl	22,9	37,3	63,8	54,6
Lupinenprotein 4,2 g/hl	22,9	37,5	64,5	55,5
Lupinenprotein 16,7 g/hl	23,3	37,3	65,0	55,6

Tabelle 8:  
Ergebnisse der Analyse der einfachen Phenole und Flavan-3-ole im Weißwein

Weißwein	Gallussre [mg/l]	Tyrosol [mg/l]	Catechin [mg/l]	Epicatechin [mg/l]
ungeschönt	3,2	10,8	8,7	3,4
Gelatine 5 g/hl	3,2	10,8	8,7	3,4
Gelatine 10 g/hl	3,1	10,4	7,1	3,6
Hausenblase 1 g/hl	3,1	10,7	8,8	3,6
Hausenblase 2 g/hl	3,1	12,7	10,4	3,9
K-Caseinat 5 g/hl	3,2	10,6	8,4	3,7
K-Caseinat 60 g/hl	3,2	10,7	8,2	3,9
Molkenprotein 5 g/hl	3,2	10,8	8,4	3,7
Molkenprotein 60 g/hl	3,2	10,7	8,3	3,6
Albumin 2 g/hl	3,2	10,8	8,8	3,8
Albumin 10 g/hl	3,2	10,7	8,4	4,1
Hühnereiweiß 2 Eier/hl	3,2	11,6	10,9	3,8
Hühnereiweiß 5 Eier/hl	3,1	10,9	8,9	3,6
Pflanzenprotein 5 g/hl	3,3	10,9	9,0	4,1
Pflanzenprotein 20 g/hl	3,2	10,6	8,0	4,2
Sojaprotein 3,6 g/hl	3,2	10,5	7,5	4,3
Sojaprotein 14,2 g/hl	3,3	10,7	8,0	4,4
Lupinenprotein 4,2 g/hl	3,3	10,8	8,8	4,3
Lupinenprotein 16,7 g/hl	3,3	10,5	8,4	4,3

Tabelle 9:  
Gesamtproteingehalt und Rückstand nach der Schönung im Wein

Wein	Protein im Weißwein [mg/l]	Rückstand im Weißwein [mg/l]	Protein im Rotwein [mg/l]	Rückstand im Rotwein [mg/l]
ungeschönt	4,6	–	11	–
Gelatine 5 g/hl	4,6	0,0	10	–2
Gelatine 10 g/hl	5,5	0,9	10	–1
Hausenblase 1 g/hl	4,8	0,2	12	1
Hausenblase 2 g/hl	5,4	0,8	10	–1
K-Caseinat 5 g/hl	5,9	1,3	11	0
K-Caseinat 60 g/hl	5,8	1,2	9	–2
Molkenprotein 5 g/hl	5,5	0,9	12	0
Molkenprotein 60 g/hl	5,1	0,5	11	0
Albumin 2 g/hl	6,0	1,4	11	0
Albumin 10 g/hl	6,2	1,6	11	0
Hühnereiweiß 2 Eier/hl	8,9	4,3	9	–2
Hühnereiweiß 5 Eier/hl	10,8	6,2	11	0
Pflanzenprotein 5 g/hl	5,4	0,8	12	0
Pflanzenprotein 20 g/hl	5,8	1,2	13	2
Sojaprotein 3,6 g/hl	5,6	1,0	12	0
Sojaprotein 14,2 g/hl	5,9	1,3	10	–1
Lupinenprotein 4,2 g/hl	5,6	1,0	11	–1
Lupinenprotein 16,7 g/hl	5,8	1,2	12	1

Die Auswertung der Analysen von Gallussäure, Tyrosol, Catechin und Epicatechin zeigt keine nennenswerte Reduktion dieser Phenole.

## Proteinanalytik

### Proteinbestimmung nach Bradford

Die photometrisch mittels Bradford-Methode (BRADFORD, 1976) ermittelten Proteingehalte sind in Tabelle 9 zusammengefasst. Der Proteinrückstand im Wein nach der Schönung wurde berechnet, indem der Gehalt an Eiweiß im ungeschönten Wein von dem Eiweißgehalt des jeweiligen geschönten Weines subtrahiert wurde. Auf Grund der relativ hohen Analysengenauigkeit (Varianz = 0,7 %) kann man bei den Ergebnissen der Proteinbestimmung beim Weißwein sehen, dass fast nach jeder Schönung mehr oder weniger geringe Rückstände gefunden werden. An diesen Ergebnissen sieht man deutlich, dass die Menge des im Wein verbleibenden Eiweißstoffes von seinen Löslichkeitsbedingungen in diesem Medium abhängt. Gelatine löst sich nur in heißem Wasser, Hausenblase nur im ziemlich sauren Milieu. Dies trifft auch auf das Eiklar und die pflanzlichen Proteine zu, die großteils wasserlöslich sind und

teilweise auch im Wein verbleiben. Das Kaliumcaseinat ist durch die spezielle Behandlung bei der Herstellung besser im Wein löslich als das Casein.

Außerdem soll noch darauf hingewiesen werden, dass im Weißwein der Phenolgehalt eher gering ist und die bevorzugten Reaktionspartner der Eiweißstoffe, die polymeren Phenole, auch nur in sehr geringer Konzentration vorkommen. Das könnte dazu führen, dass Proteine, denen die Reaktionspartner fehlen, im Wein zurückbleiben.

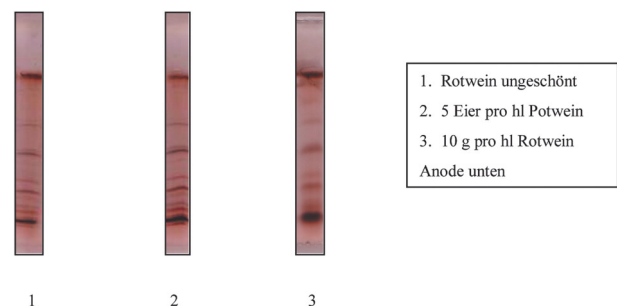


Abb. 3: Proteinbanden der Rotweine

Da der Rotwein für die Proteinbestimmung entfärbt werden musste, bei den Proben danach aber geringe Restfärbungen, die untereinander leicht variierten, nicht zu vermeiden waren, sind die Ergebnisse der Proteinanalysen beim Rotwein größeren Schwankungen unterworfen als beim Weißwein und wurden deshalb ohne Kommastrichen angegeben. Unterschiede zwischen den einzelnen Analysen im Ausmaß von 2 mg/l müssen hier als Analysenschwankungen betrachtet werden. Demnach verbleiben im Rotwein nach der Behandlung mit den eiweißhaltigen Schönungsmitteln keine Rückstände beziehungsweise nur so geringe Mengen, dass sie mit dieser Methode nicht erfasst werden können. Ein Rotwein enthält im Gegensatz zum Weißwein mehr phenolische Substanzen, also auch mehr kondensierte Polyphenole, sodass den zugesetzten Proteinen eine größere Menge an Reaktionspartnern zur Verfügung steht und sie daher vollständig ausfallen können.

### Elektrophorese

Im unbehandelten Weißwein war die Proteinkonzentration zu gering (Gesamtgehalt: 4,5 mg/l), um nach der elektrophoretischen Trennung am Gel sichtbare Banden zu erhalten. Nur nach der Schönung des Weißweins mit frischem Hühnereiweiß konnten Reste mittels IEF nachgewiesen werden. Im sauren Bereich sind vier Banden sichtbar, eventuell das Ovalbumin, das Ovomuroid, das Ovomucin und ein Ovoglycoprotein. Die isoelektrischen Punkte dieser Banden stimmen mit den genannten Proteinen gut überein. Außerdem sind diese wasserlöslich, haben im Weißwein wenige Reaktionspartner und bleiben deshalb auch schon nach niedriger Dosierung (zwei Eier pro 100 Liter) im Wein in relativ großen Mengen zurück.

Im Rotwein war die Konzentration an Eiweiß hoch genug, um das Bandenmuster des Weines gut sichtbar darzustellen. Die Bandenmuster der mit verschiedenen Schönungsmitteln behandelten Rotweine wiesen keine Unterschiede zu dem unbehandelten Grundwein auf. Dies ist in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Proteinbestimmung nach BRADFORD, da hierbei ebenfalls keine Zunahme der Proteingehalte nachweisbar war.

Im sauren Bereich, nahe der Anode, fokussierten die meisten Proteine. Eine weitere Bande ist zwischen den pH-Werten 5 und 6 zu finden, und die letzte liegt ungefähr bei pH-Wert 8.

## Farbanalytik

### POM-Test

Mit dem POM-Test wurde festgestellt, dass im Wein sowohl vor als auch nach der Schönung oxidierbare phenolische Substanzen, Flavonoide, enthalten sind, da bei allen Weinen nach Zusatz von Wasserstoffperoxid die Extinktion bei 420 nm einen Anstieg aufwies. Es war praktisch kein Unterschied zwischen ungeschöntem Wein und geschönten Weinen sichtbar.

Der Test ergab, dass zwar eindeutig oxidierbare Flavonoide in diesem Weißwein enthalten sind, aber welcher Gruppe diese angehörten, konnte nicht festgestellt werden. Anhand der bereits gemachten Analysen kann aber bemerkt werden, dass diese Flavonoide nicht zu den Verbindungen gehören, die bevorzugt mit Proteinen reagieren. Da die kondensierten Phenole im Verdacht stehen, leicht mit Eiweiß Komplexe zu bilden und auszufallen, waren diese wahrscheinlich nicht in großem Ausmaß in diesem Weißwein vorhanden. VRHOVSEK und WENDELIN (1998) stellten ebenfalls fest, dass durch die Schönung mit Gelatine und Kaliumcaseinat keine nennenswerte Veränderung bei den Ergebnissen des POM-Tests hervorgerufen wird.

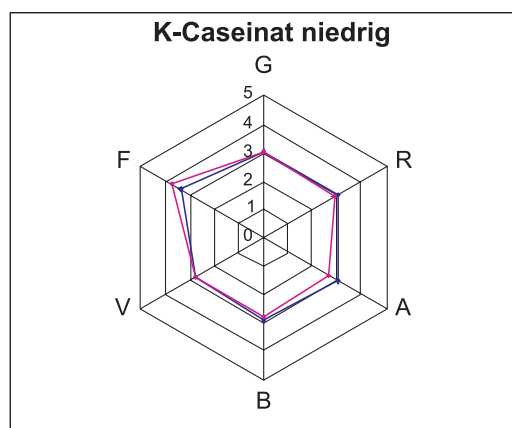
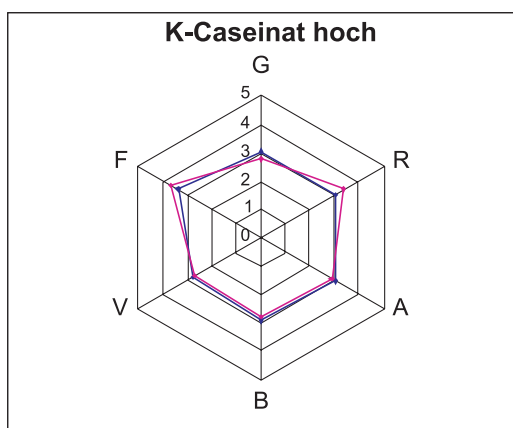
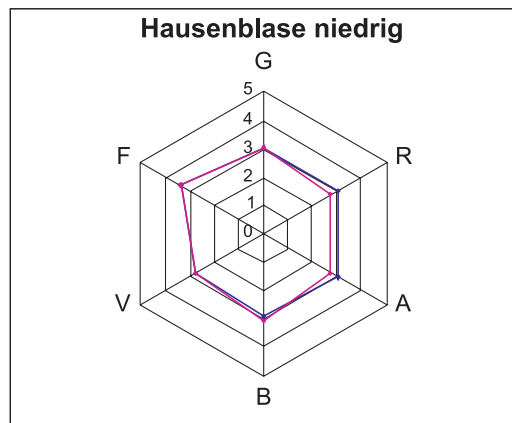
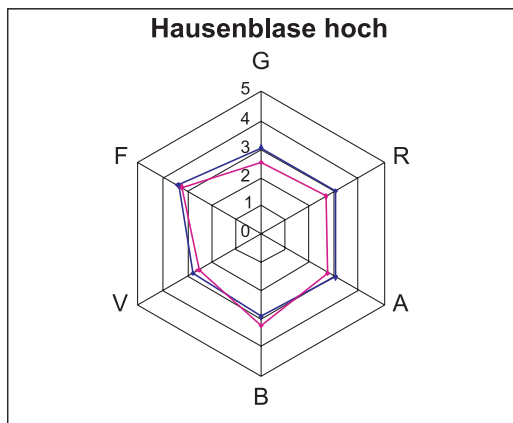
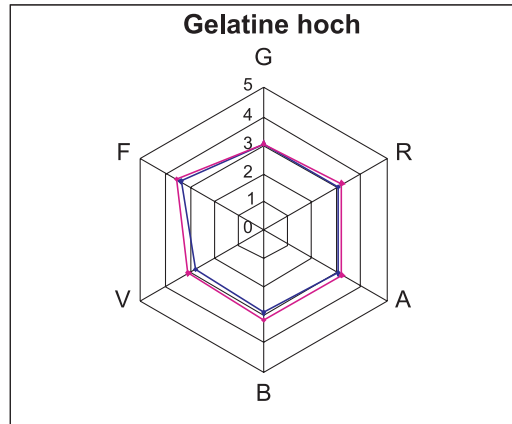
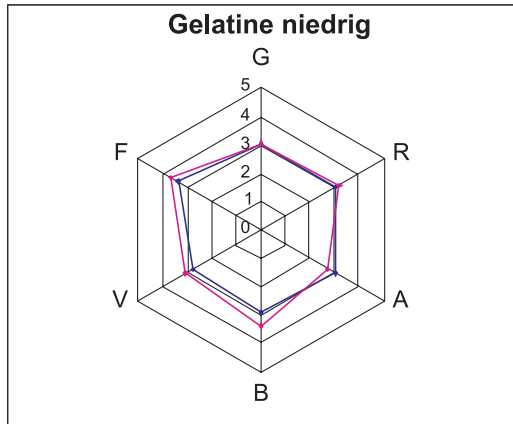
### Farbintensität und Farbtiefe des Rotweines

Durch die Schönung wurde in allen Fällen die Farbintensität der Rotweine reduziert. Analog der Veränderungen der Farbintensität wurde bei allen behandelten Proben im Vergleich mit der unbehandelten Probe eine Zunahme des Farbtons festgestellt (Tab. 10).

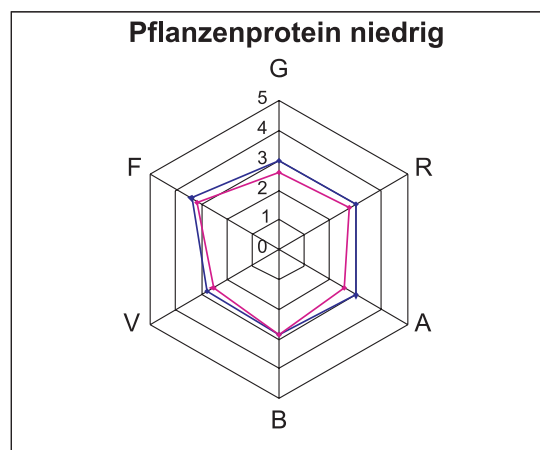
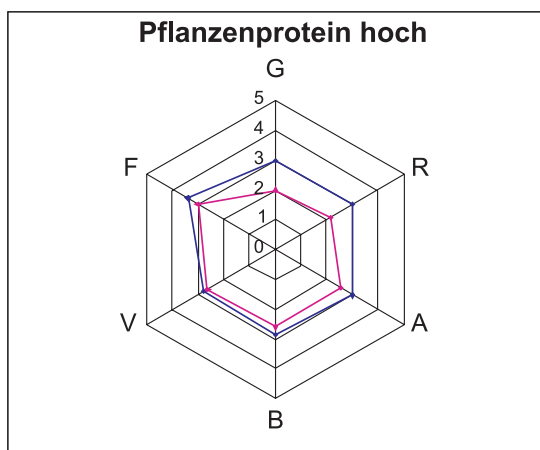
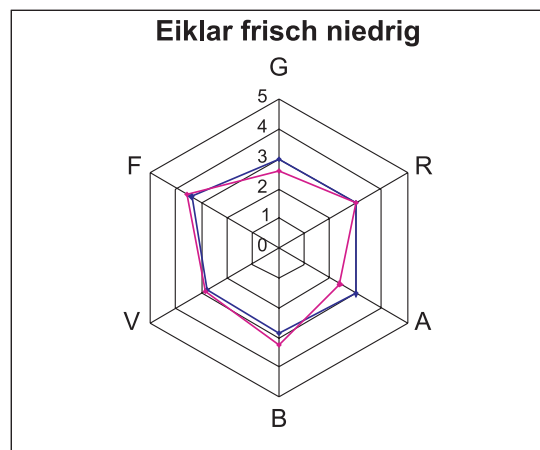
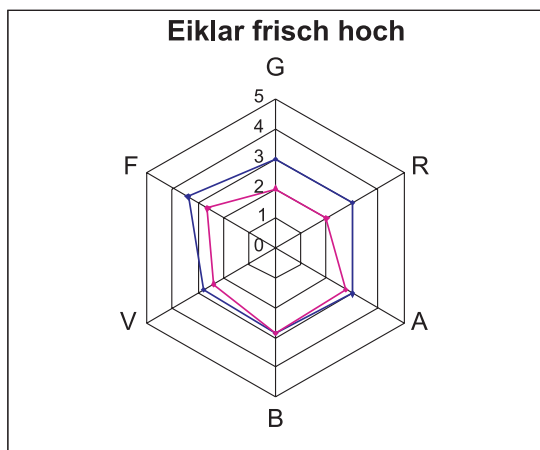
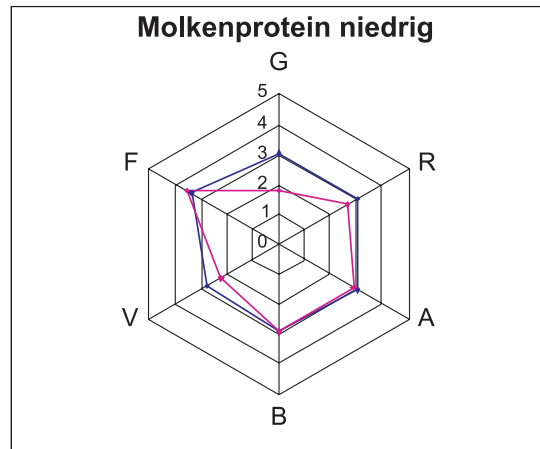
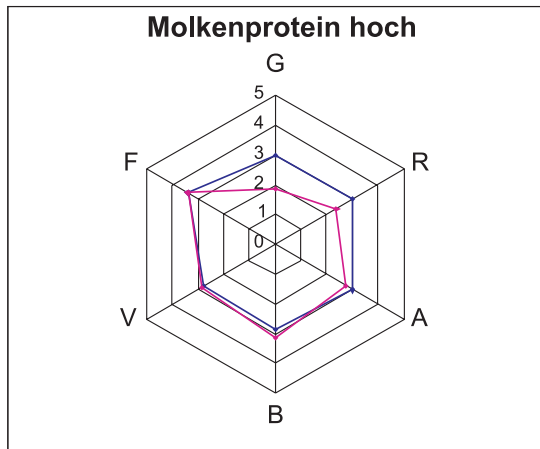
### Sensorische Beurteilung

Die Behandlung des Weißweines mit den traditionellen Schönungsmitteln beeinflusste nur in sehr wenigen Fällen dessen sensorisches Profil. Merkbar verschlechtert hat sich die sensorische Qualität des Weißweines nach der Behandlung mit Molkenprotein; es wurde ein seifiger, fremdartiger Ton in Geruch und Geschmack bemerkt. Der Wein, der mit 60 g Molkenprotein pro 100 Liter geschönt wurde, wurde von den Kostern als gärrig bezeichnet. In diesem Fall könnte aber eine leichte Nachgärung des Weines für den Qualitätsverlust verantwortlich sein, was man nicht dem Schönungsmittel zur Last legen kann. Dasselbe Phänomen trat nach dem Zusatz von frischem Hühnereiweiß und Pflanzenprotein in hoher Konzentration auf. Auch hier ist es nicht sicher, ob das Profil durch die Schönung oder durch eine Nachgärung negativ verändert wurde. Die

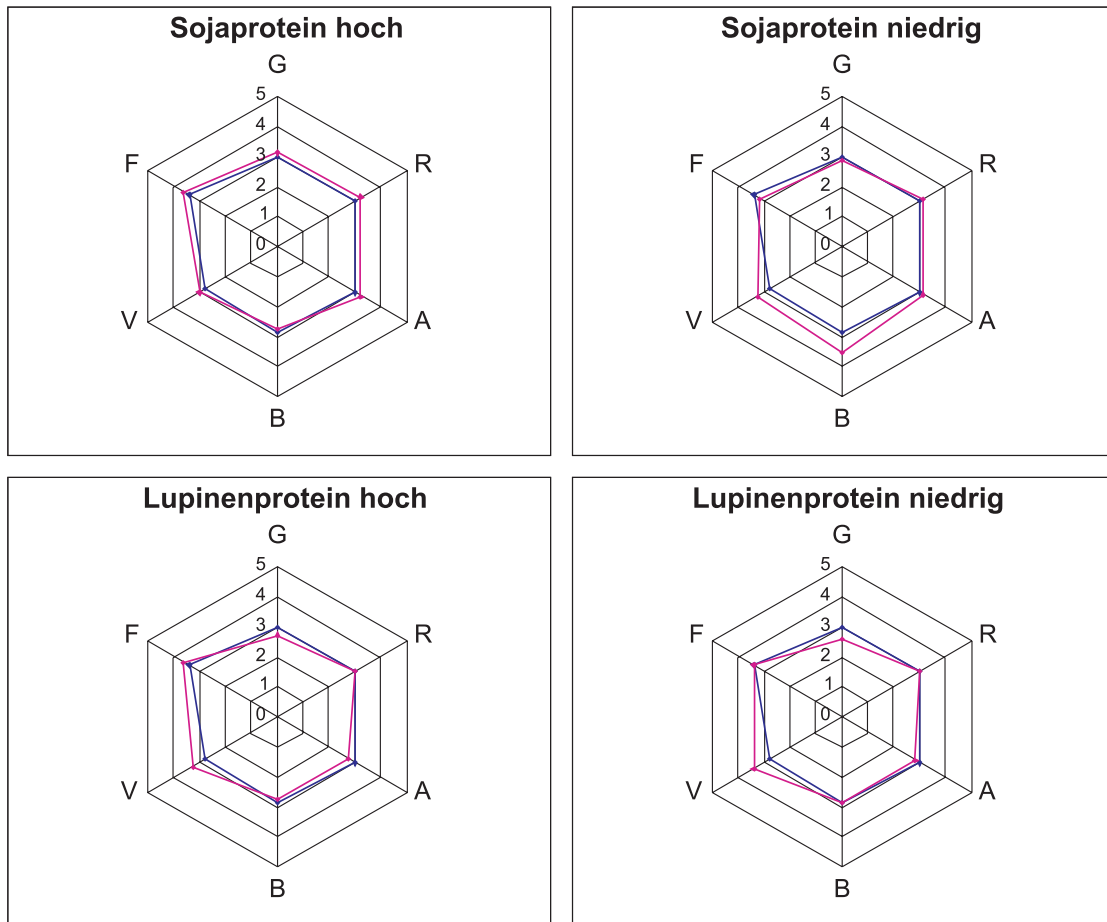
### KOSTAUSWERTUNG WEISSWEIN



ungeschönter Wein	
geschönter Wein	
G=Geruchsqualität	B=Bitterkeit
R=Reintönigkeit	V=Vollmundigkeit
A=Adstringenz	F=Farbton

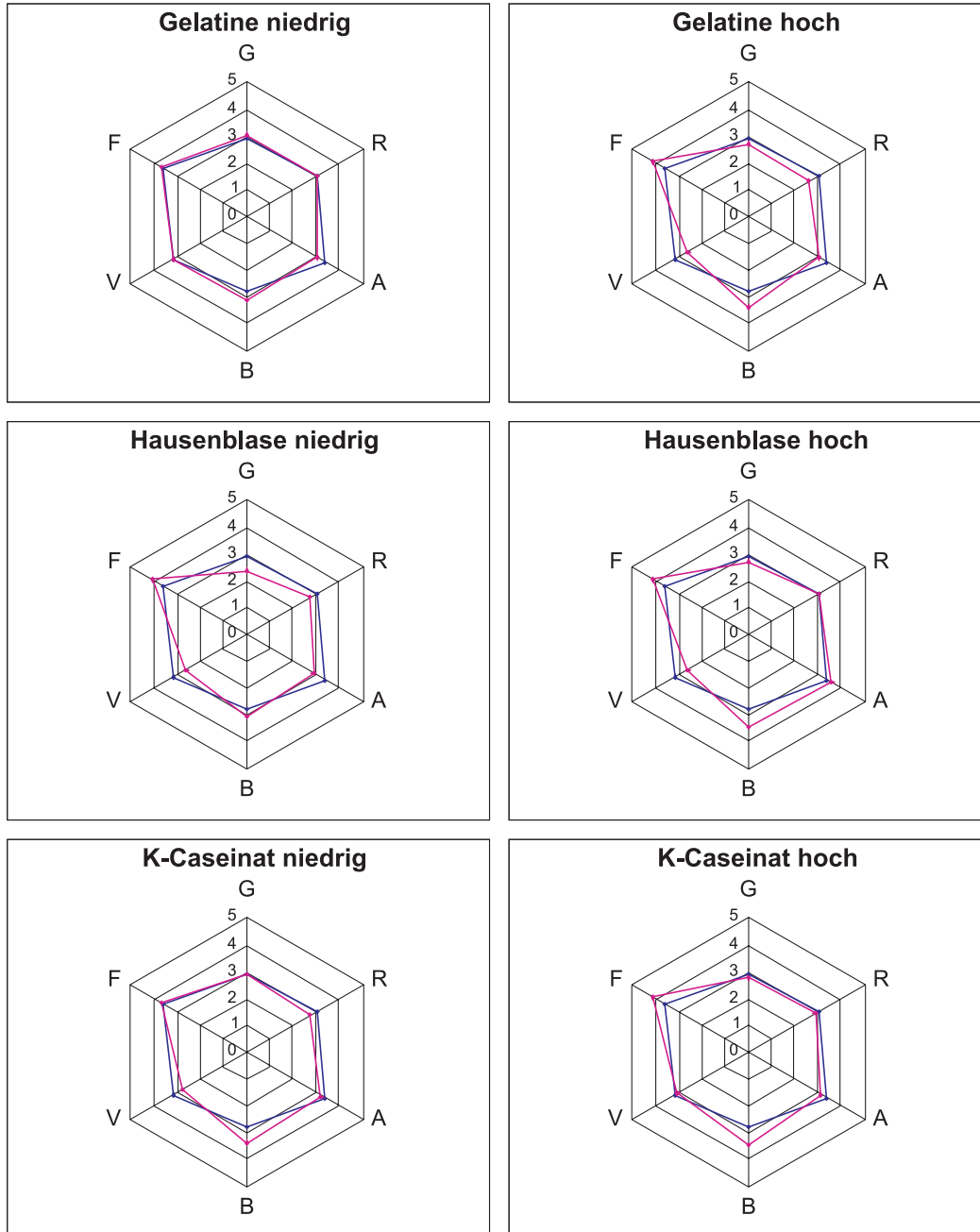


ungeschönter Wein	
geschönter Wein	
G=Geruchsqualität	B=Bitterkeit
R=Reintönigkeit	V=Vollmundigkeit
A=Adstringenz	F=Farbton



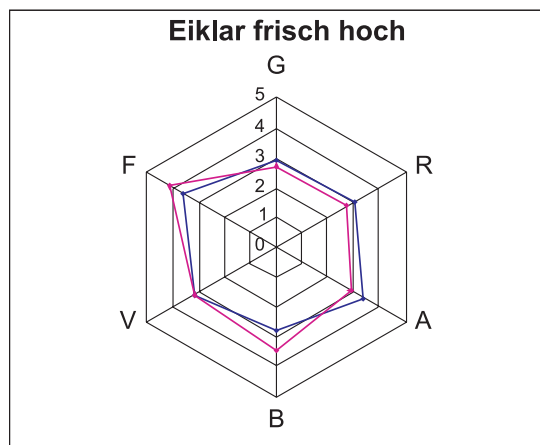
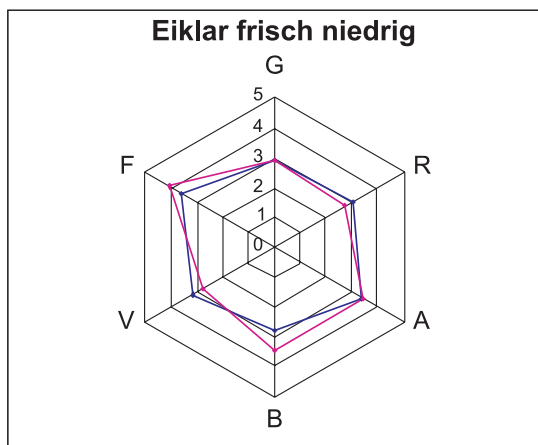
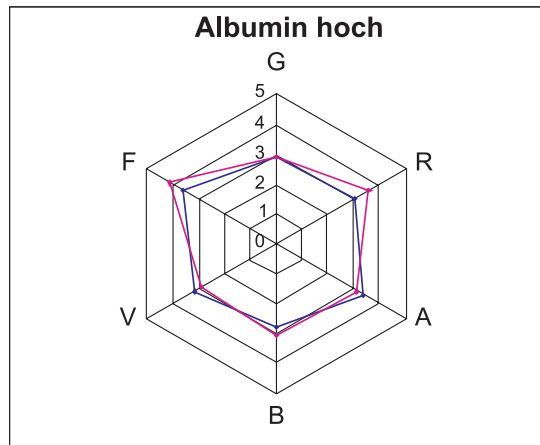
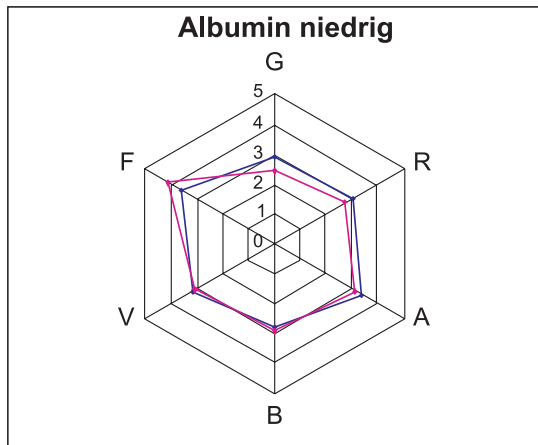
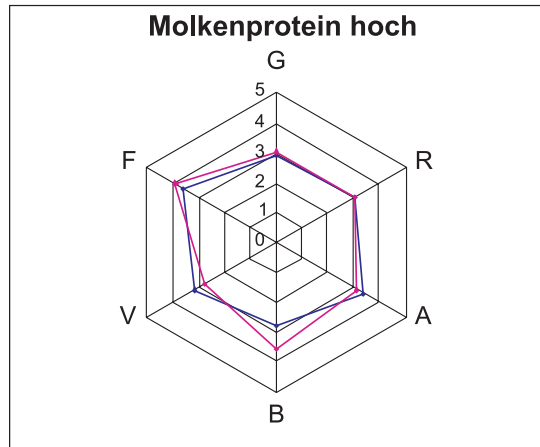
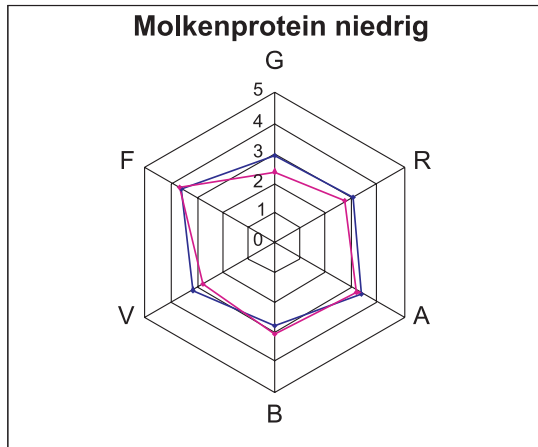
ungeschönter Wein	
geschönter Wein	
G=Geruchsqualität	B=Bitterkeit
R=Reintönigkeit	V=Vollmundigkeit
A=Adstringenz	F=Farbton

**KOSTAUSWERTUNG ROTWEIN**

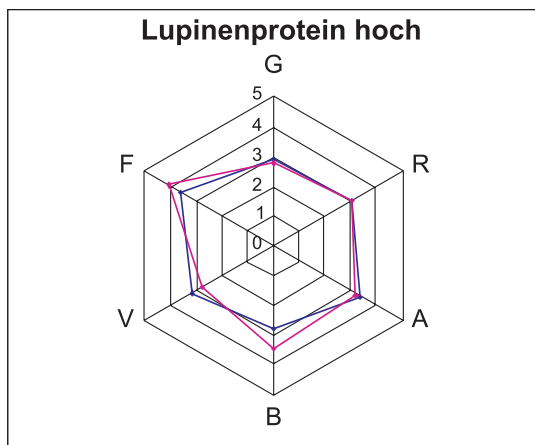
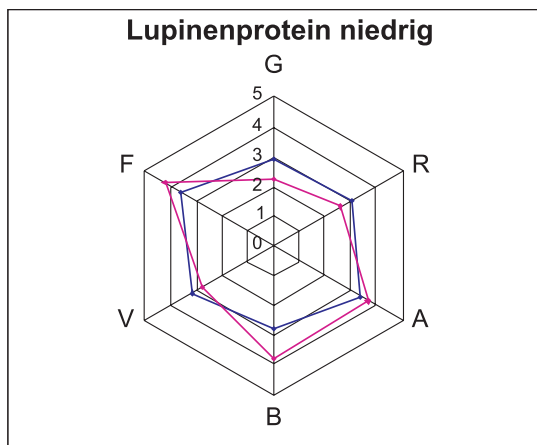
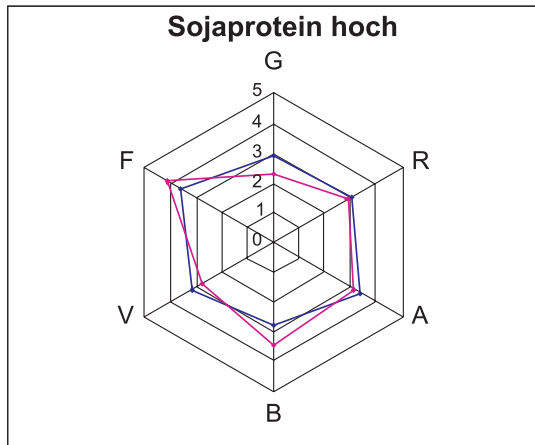
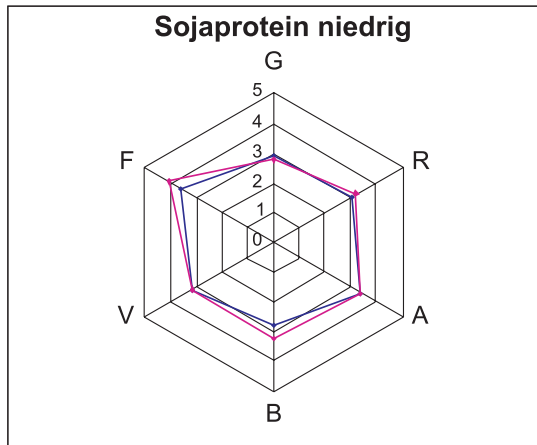
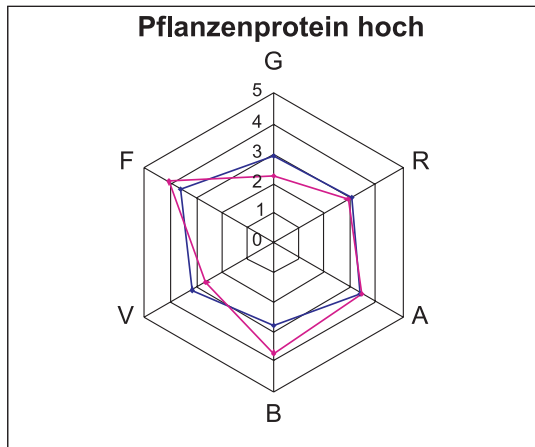
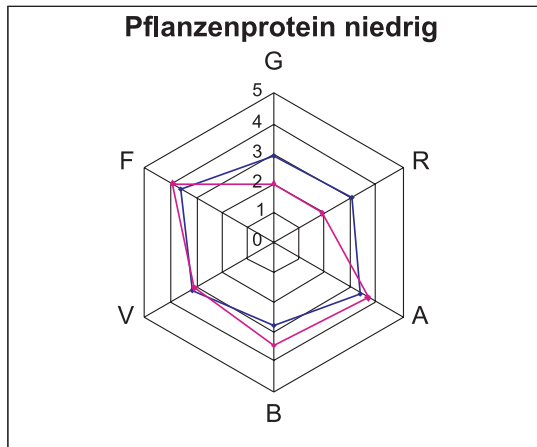


ungeschönter Wein  
 geschönter Wein  
 G=Geruchsqualität      B=Bitterkeit  
 R=Reintönigkeit        V=Vollmundigkeit  
 A=Adstringenz         F=Farbton





ungeschönter Wein  
 geschönter Wein  
 G=Geruchsqualität      B=Bitterkeit  
 R=Reintönigkeit      V=Vollmundigkeit  
 A=Adstringenz      F=Farbton



ungeschönter Wein	
geschönter Wein	
G=Geruchsqualität	B=Bitterkeit
R=Reintönigkeit	V=Vollmundigkeit
A=Adstringenz	F=Farbton

Tabelle 10:  
Farbintensität und Farbton des Rotweines

Rotwein	Farbintensität (Abnahme in %)	Farbton (Zunahme in %)
Gelatine 5 g/hl	7,1	1,7
Gelatine 10 g/hl	5,4	1,7
Hausenblase 1 g/hl	5,5	3,3
Hausenblase 2 g/hl	6,8	1,7
K-Caseinat 5 g/hl	4,2	1,7
K-Caseinat 60 g/hl	7,2	1,7
Molkenprotein 5 g/hl	1,0	0,0
Molkenprotein 60 g/hl	9,1	1,7
Albumin 2 g/hl	4,8	1,7
Albumin 10 g/hl	5,5	1,7
Hühnereiweiß 2 Eier/hl	6,8	3,3
Hühnereiweiß 5 Eier/hl	10,8	1,7
Pflanzenprotein 5 g/hl	6,1	1,7
Pflanzenprotein 20 g/hl	8,7	1,7
Sojaprotein 3,6 g/hl	11,7	3,3
Sojaprotein 14,2 g/hl	7,1	1,7
Lupinenprotein 4,2 g/hl	7,2	3,3
Lupinenprotein 16,7 g/hl	7,4	5,0

Vollmundigkeit verbesserte sich durch die Behandlung mit Lupinenprotein, obwohl ein fremdartiger Geruch und Geschmack im Wein auftrat. Das deutet darauf hin, dass sich der starke Eigengeschmack des Lupinenproteins auf den Wein überträgt. Nur die mit Gelatine, getrocknetem Hühnereiweiß und Kaliumcaseinat behandelten Weine wurden als weich und rund bezeichnet. Die Pflanzenproteine hinterließen ihren Eigengeschmack im Wein, und bei den so geschönten Proben, insbesondere nach der Behandlung mit Lupinenprotein, wurde von den Kostern ein Fremdton festgestellt. Beim Rotwein kam es trotz der hohen Qualität des Basisweines durch die Schönung zu einigen Verbesserungen. Die Bitterkeit konnte durch die Behandlung mit einigen Schönungsmitteln etwas verringert werden (Abb. 4). Der Farbton wurde durch die Verwendung der Behandlungsmittel kaum verändert, zumindest waren die Unterschiede mit freiem Auge fast nicht merkbar. Der Einsatz der pflanzlichen Proteine hatte den Nachteil, dass sich der relativ starke Eigengeschmack schon bei geringen Zusatzmengen nachteilig auf die Geruchsqualität, in manchen Fällen auch auf die Reintönigkeit auswirkte. Beim Geruch und Geschmack der mit pflanzlichen Proteinen geschönten Weine wurde,

so wie bei den Weißweinen, ein Fremdton festgestellt, der von einigen Kostern sogar als „Mais“ bei dem mit dem Pflanzenprotein geschönten Wein und als „Soja“ bei dem mit dem Sojaprotein geschönten Wein bezeichnet wurde.

Die Ergebnisse zeigen, dass die getesteten pflanzlichen Proteine sich kaum als Schönungsmittel eignen werden, da ihr Eigengeschmack zu stark ist.

Eine Weiterentwicklung der pflanzlichen Eiweißpräparate im Sinne einer Verringerung des Eigengeschmackes ist daher für eine erfolgreiche Anwendung im Weinbereich dringend erforderlich.

## Literatur

- ALVA, (1979): Methodenbuch für Weinanalysen in Österreich. Hrsgg. von der Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftlicher Versuchsanstalten in Österreich. – Wien, 1979
- AMERSHAM (1994a): Phast Gel Silver Kit, Instruction Manual, Table 1. – Uppsala: Amersham Pharmacia Biotech, 1994
- AMERSHAM (1994b): IEF and electrophoretic titration curve analysis. Phast System Separation Technique File No. 100, Table 1. – Uppsala: Amersham Pharmacia Biotech, 1999
- BELITZ, H.-D. und GROSCHE, W. (1992): Lehrbuch der Lebensmittelchemie. 4. Aufl. – Heidelberg: Springer, 1992
- BRADFORD, M.M. 1976: A rapid and sensitive method for the quantification of microgramm utilizing the principle of protein dye binding. Anal. Biochem. 72: 248–254
- BRUSTBAUER, K. und MRAZ, H. (2000): Das österreichische Weingesetz und seine praktische Anwendung. – Wien: Juridica, 2000
- EDER, R. et al. (2000): Weinfehler. – Wien: Agrarverlag, 2000
- EU (1999): Verordnung (EG) Nr. 1493/1999 des Rates vom 17. Mai 1999 über die gemeinsame Marktorganisation für Wein. Amtsblatt der Europäischen Union L 179, 1999
- EU (1990): Verordnung (EWG) Nr. 2676/90 der Kommission vom 17. September 1990 zur Festlegung gemeinsamer Analysemethoden für den Weissektor. Amtsblatt der Europäischen Union L 272, 1990
- FOISSY, H. (2000): Milchtechnologie – eine produktorientierte Darstellung. – Wien: IMB-Verlag, 2000
- GÜNTHER, S. 1994: Schönen von Fruchtsäften (3). Flüss. Obst 61: 573–575
- GÜNTHER, S. und STOCKÉ, R. 1995: Schönen von Fruchtsäften (7). Flüss. Obst 62: 363–364
- MILLIES, K. und REIMERDES, E.H. 1992: Neues Schönungsmittel contra Bitterstoffe. Weinwirtschaft-Technik (8): 31–35
- MÜLLER, N. (1997): Beschreibung der Wirkungsweise von eiweißartigen und eiweißhaltigen Schönungsmitteln auf die Polyphenole im Wein. Diplomarbeit Fachhochschule Wiesbaden, 1997
- MÜLLER-SPATH, H. 1992: Der POM-Test. Der deutsche Weinbau 23: 1099–1100
- MÜLLER-SPATH, H. 1993: Der POM-Test : Ergänzende Informationen. Dt. Weinmagazin (21): 15–17
- NOLL, B. 2000: Flower Power für Lebensmittel – Lupinenprotein statt Kasein im Schmelzkäse. Lebensmitteltechnik 32(11): 71–73

- PAAR, E., DOUBEK, S. und EDER, R. 1999: Differenzierung von Weißweinsorten mittels isoelektrischer Fokussierung. Mitt. Klosterneuburg 49: 176–185
- SARMAN, H. (1994): Glycine max – eine Literaturübersicht. Diplomarbeit Universität Wien, 1994
- SIMS, C.A., Eastridge, J. S. and Bates, R.P. 1995: Changes in phenols, color and sensory characteristics of 'Muscadine' wines by pre- and post-fermentation additions of PVPP, casein and gelatine. Am. J. Enol. Vitic. 46: 155–158
- STOCKÉ, R. und ORTMANN S. 1999: Schönung mit Casein – vielfältig und wirkungsstark. Dt. Weinmagazin (3): 24–27
- TROOST, G. (1988): Technologie des Weines. 6. Aufl. – Stuttgart: Ulmer, 1988
- VRHOVSEK, U., WENDELIN, S. und EDER, R. 1997: Quantitative Bestimmung von Hydroxyzimtsäuren und Hydroxyzimtsäurederivaten (Hydroxycinnamaten) in Weißweinen mittels HPLC. Mitt. Klosterneuburg 47: 164–172
- VRHOVSEK, U. und WENDELIN, S. 1998: The effect of fermentation, storage and fining of the content of hydroxycinnamoyltartaric acids and on browning of 'Pinot blanc' wines. Vitic. Enol. Sci. 53: 87–94
- WLACH, W. (1993): Sekundärstoffe im Samen der weißen Lupine : exclusive Alkaloide. Diplomarbeit Universität Wien, 1993
- WOLLER, R. und WÜRDIG, G. (1989): Chemie des Weines. Stuttgart Ulmer, 1989
- ZOECKLEIN, B.W., FUGELSANG, K.C., GUMP, B.H. and NURY, F.S. (1994): Wine analysis and production. – New York: Chapman and Hall, 1994

Manuskript eingelangt am 8. April 2002