

Mostvorklärung

Prof. Dr. Monika Christmann
Fachgebiet Kellerwirtschaft
Forschungsanstalt Geisenheim



Lehrveranstaltung Nr. 6670.1 Technologie der Weinbereitung



Entstehung und Menge des Trubes

Folgende Einflussgrößen beeinflussen die Entstehung und die Menge des Trubgehalt im Most mit: (nach Seckler, J., 1997; Maul, D., 1987, S. 987-997)

- Rebsorte und Jahrgang
- Reifegrad
- Fäulnisgrad
- Lesetechnik
- Transporttechnik (Pumpen- und Fördertechnik)
- Traubenannahme und -bevorratung
- Pressenbeschickung und Preßsysteme



Qualitative Zusammensetzung von Mosttrub

- Traubenmark, Zellgewebefetzen
- makromolekulare Pflanzenabbauprodukte
(Pektin, Hemizellulose, Zellulose, phenolische Verbindungen, Proteine)
- Verunreinigungen, Bodenteilchen, Erde, Schmutzstoffe, Fremdkörper
- Pflanzenbehandlungsmittelrückstände
- Immissionen der Luft (z.B. Blei)
- Enzyme der Traube und von Mikroorganismen (z.B. Polyphenoloxidasen)
- Bakterien, Hefen, Schimmelpilze und deren Stoffwechselprodukte
(z.B. β -Glucan von Botrytis)
- Feine und gröbere Gerinnsel (aus dem Pektinabbau oder der Oxidation des Mostes)
- Kristalle
- Schwermetallen
- Mostbehandlungsmittel (Bentonit, Aktivkohle, Gelatine, Kieselsol)

aus Seckler, Jung, Freund, 2000



Zusammensetzung des Trubes auf verschiedenen Stufen der Weinbereitung

	Mosttrub	Hefetrub	Entsäuerung	Schönungstrub								
				Kontaktweinstein	Bentonit	Blauschönung	Gelatine/Sol	Hausenblase	Eiklar	Blutalbumin	Casein	PVPP
Schmutz	+											
Mikroorganismen	+	+										
Zellgewebe	+											
Pektin/Schleimstoffe	+	+	(+)		+	+	+		+	+		
Phenole	+	+	+	(+)	(+)		+	+	+	+	(+)	+
Zuckerstoffe					+							
Proteine	+	+			+	+	+	+	+	+	+	
Silikate	+				+	(+)	+					
Pestizide	+											
Metalle	+					+	+			+	+	
Aktivkohle	+											
Hefen	+	+										
Ca-Tatrat		+	+									
Weinstein		+		+								

aus Seckler, Jung, Freund, 2000



Trubgehalte in Abhängigkeit der Traubenverarbeitung

Traubenverarbeitung	Schleudertrub* [% gew]	Sedimentationstrub** [% vol]
Ganztraubenverarbeitung	0,7 - 1,5	4 - 8
Schonende Traubenverarbeitung	1,1 - 2,0	6 - 12
Harte Traubenverarbeitung	2,0 - 4,0	10 - 30

* Schleudertrub bei 3700 x g und 10min Behandlungsdauer

** Sedimentationstrub nach 18 Stunden

aus Seckler, Jung, Freund, 2000



Für und Wider einer Mostvorklärung ?

Ziel einer Mostvorklärung ist es die Trubstoffe schnellstmöglich aus dem Traubenmost zu entfernen, um eine negative Beeinflussung der genannten Substanzen auf den Most bzw. den späteren Wein zu verhindern.

Das Fachgebiet Kellerwirtschaft empfiehlt einen Resttrubgehalt $< 0,6 \%$ gew.

Argumente, die bei einer Diskussion gegen eine zu starke Mostvorklärung angeführt werden:

- fehlende innere Oberfläche und dadurch bedingte langsame Gärung, die zu Gärstörungen bzw. -unterbrechung führen kann
- Abreicherung von Hefenährstoffen mit dem Trub
- fehlende Klärkapazität durch fehlenden Tankraum zur Sedimentation oder mangelnde Leistung der vorhandenen Maschinen

aus Seckler, Jung, Freund, 2000



Warum Mostvorklärung ?

Bei unterlassenen der Vorklärung ist mit folgenden Schwierigkeiten zu rechnen:

(HAMATSCHEK, J., 1997, S. 48; HOLZINGER, R., 1967)

- höherer Bedarf an schwefliger Säure durch vermehrte Bildung von Acetaldehyd
- schlechtere Filtrierbarkeit des Weines durch Stabilisierung der Trubstoffe
- vergrößertes Hefedepot, das sich rasch zersetzt und Hefeböckser produziert
- stürmische Gärung mit entsprechend hohem Kühlaufwand und unter Umständen hohem Bukettverlust
- größerer Gärraum, da stürmisch gärende Moste mehr Schäumen
- bei faulem Lesegut Faul-, Grau- und Schimmeltöne
- Bockserbildung durch Pflanzenbehandlungsmittelrückstände
- unerwünschte Aktivität von Milchsäurebakterien
- Angärung durch wilde Hefen

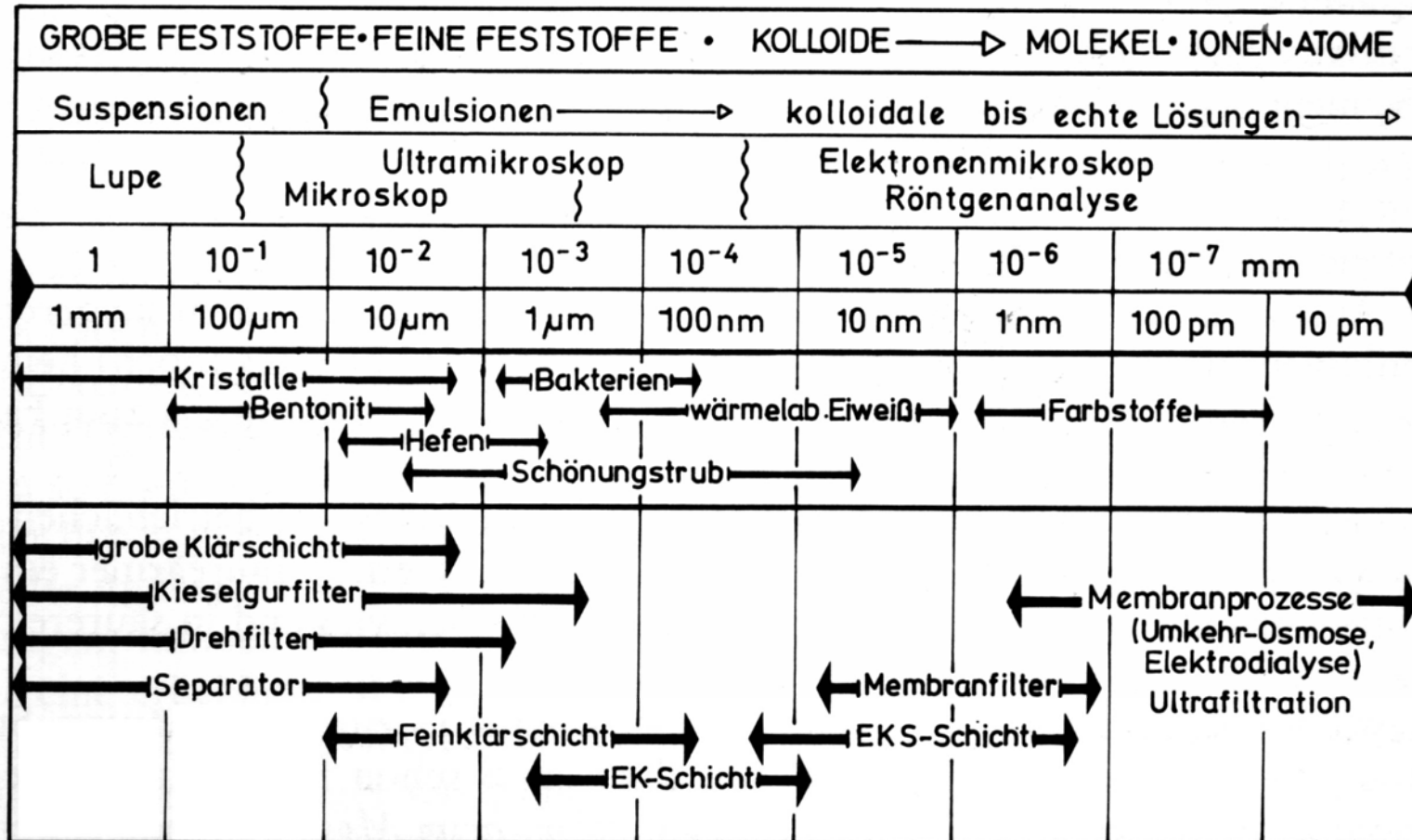


Mosttrub aus Sicht der Verfahrenstechnik

- Gemenge aus verschiedensten Teilchen mit unterschiedlichsten
 - physikalisch-chemischen Eigenschaften und
 - Größen
 - = disperses System
- Bestehend aus zwei Phasen (vereinfacht):
 - Most als Dispersionsmittel (Verteilungsmittel)
 - Trub als disperse Phase (verteilter Stoff)
- Die disperse Phase wird nach Teilchengröße in
 - Echte Lösungen (Teilchen $< 10^{-9}\text{m}$; optisch nicht erkennbar)
 - Kolloidale Lösung (Teilchen $10^{-9}\text{m} - 5 \times 10^{-7}\text{m}$; Ultramikroskop)
 - Suspension (Teilchen $> 10^{-7}\text{m}$; Auge, Mikroskop)



Größenordnung von Trubstoffen in der Weinbereitung



Troost, 1988



Technische Verfahren zur Mostvorklärung

- Sedimentieren
- Zentrifugieren
- Filtrieren mit Drehfilter
- Filtrieren mit Filterpresse
- Flotieren

- ergänzt durch verschiedene Mostbehandlungsmittel, welche helfen sollen, die Klärwirkung zu verbessern.



Sedimentation

Als Sedimentieren wird die unter Schwerkraftwirkung erfolgende Entmischung von Suspensionen bezeichnet, bei denen die Dichte der dispersen Phase größer ist als die Dichte der flüssigen Phase. Die disperse Phase setzt sich als Sediment ab.

(TSCHEUSCHNER, H., 1996, S. 210)

- im Weinbereich seit dem Mittelalter
- Absetzenlassen
- Entschleimen
- erfolgt nach den Gesetzmäßigkeiten des STOKES´schen Gesetzes



Grundlagen der Phasentrennung Fest/Flüssig

- Gleichung nach Stokes -

$$v_s = \frac{d^2 \times (\rho_T - \rho_{FI})}{18 \times \eta} \times g$$

v_s = Sinkgeschwindigkeit

d = Durchmesser

ρ_T = Dichte des Trubteilchen

ρ_{FI} = Dichte der umgebenden Flüssigkeit

g = Erdbeschleunigung

η = Viskosität



Bedeutung des STOKES'schen Gesetzes für die Mostvorklärung

- Je gröber der Trub (Durchmesser), desto schneller geht die Vorklärung
 - Durch Ausflockung und nachfolgender Zusammenlagerung kommt es zu einer Vergrößerung der Trubteilchen sowie zur Erhöhung der Dichte.
 - Dies kann durch Behandlungsmittel (z.B. Gelatine-Kieselsol) verbessert werden.
- Je höher das Mostgewicht (Dichte), um so langsamer und schlechter geht die Vorklärung
 - Dichtedifferenz zwischen Most und Trub zu klein
 - Kolloide können schwere Trubteilchen umgeben und sie am Sedimentieren hintern
 - Anreicherung in unvorgeklärten Most erhöht das Mostgewicht
- Je höher die Viskosität, um so langsamer und schlechter geht die Vorklärung
 - Je höher das Mostgewicht, umso höher die Viskosität (Zucker)
 - Kolloide erhöhen die Viskosität (z.B. Pektine, Botrytisglucan)



Bedeutung der Kolloide

Eigenschaften:

- mit bloßem Auge nicht sichtbar (Tyndall-Effekt; Teilchengröße zwischen 0,01 – 1 μm)
- hochverzweigte Zucker, Eiweißstoffe und Phenole
- Geringe Dichtedifferenz zu Most / Wein (Erschwerte Sedimentation)
- Bilden Schutzhülle um schwere Teilchen (Erschwerte Sedimentation)
- Erhöhung die Viskosität (Polysaccharide)
- Schleimstoffe mit elastischen, gelartigen Eigenschaften (legen Filter zu)

Bedeutung:

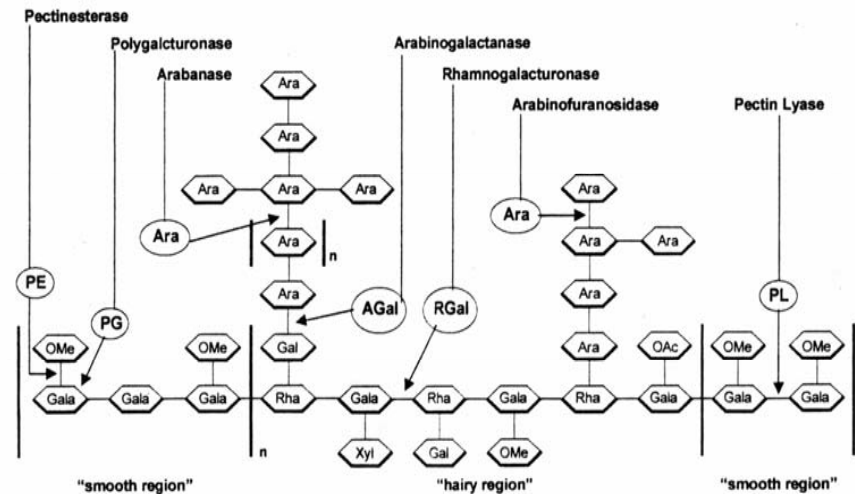
- Klärschwierigkeiten und unzureichende Schönungswirkung
- Ungenügende Filtrationswirkung
- Nachtrübungen auf der Flasche
- in manchen Fällen unzureichende Wirkung von Enzympräparaten
- Hemmung des Weinsteinausfalls (Wirkung wie Metaweinsäure)



Einflussgrößen auf den Kolloidgehalt des Weines

Weinberg	Maische	Most	Gärung	Weinausbau
<ul style="list-style-type: none"> • Klima • Jahrgang • Reifegrad • Fäulnisgrad • Lesetechnik 	<ul style="list-style-type: none"> • Mühle • Maischestandzeit • Maischetemperatur • Maischeerhitzung • Maischegärung • Maischepumpe • Enzymierung • Schönungsmittel • Pressverfahren 	<ul style="list-style-type: none"> • Entschleimung • Separation • Schönungsmittel • Enzymierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Hefeart • Dauer • Temperatur • Zeitpunkt des Abstiches • bakterieller Säureabbau • Lagertemperatur 	<ul style="list-style-type: none"> • Separation • Art, Menge und Kontaktzeit von Schönungsmitteln • Filtration • Lagerung • Alterung

Pektinstruktur als Beispiel für ein kolloidalen Schleimstoff



Rahmenbedingungen der Sedimentation

- Faktor Zeit → je nach Bedingungen 12 bis 20 Stunden und mehr
 - + Abbau von Pektin
 - + Trubvergrößerung
 - + Sedimentation von Feintrub
 - + Wirkung von Schönungsmitteln (z.B. Enzymen, Bentonit)
 - Angärungen und Bildung von Ethylacetat (Schaumkrone nach Lösungsmittel) bei faulem Lesegut, warmen Temperaturen und fehlender Mostschwefelung
- Faktor Temperatur → kühle Bedingungen sind günstiger
 - + Enzymwirkung
 - Angärung
 - Teilchenabstossung

aus Seckler, Jung, Freund, 2000



Rahmenbedingungen der Sedimentation Teil 2

- Faktor Schwefel → je nach Bedingungen 30-50 mg/l SO₂
 - ± Enzymhemmung
 - + Gärverzögernd
 - + Positivauslese der Hefen

- Faktor Behandlungsmittel
 - + Trubvergrößerung (z.B. Gelatine – Kieselsol)
 - + Pektinabbau (Enzyme)
 - + Fehleraromen (Phenolreduzierende eiweißhaltige bzw. – artige Mittel, Kohle)
 - + Stabilisierend (Bentonit, Achtung Reihenfolge Enzym – Bentonit beachten)
 - Einwirkzeit (Arbeitszeit, Angärung)
 - ± Wirkung

- Faktor Behälter → zylind., rund, stehend mit nach außen gewölbten Boden

aus Seckler, Jung, Freund, 2000



Anforderungen an einen Vorklärbehälter

- Trennung Most von Trub durch Ausnutzung der Schwerkraft
- wenig Mostverluste durch kompaktes Absetzen des Trubes
- leichte Phasentrennung beim Abziehen des Mostes
- Einrühren von Schönungsmitteln
- gute Vermischung
- schnelle und gute Reinigung
- schnelle und leichte Entleerung von Most und Trub
- mögliche Kühlung (warme Herbste, Gärverzögerung)
- geringe Korrosionsanfälligkeit (Mostschwefelung)

aus Seckler, Jung, Freund, 2000



Zentrifugation

Unter Zentrifugieren wird die Trennung von Dispersionen mit geringer Dichtedifferenz und kleinen Partikeln durch die im Zentrifugalkraftfeld erzeugte Zentrifugalbeschleunigung verstanden; die Maschinen werden in der Verfahrenstechnik als Zentrifugen bezeichnet.

Ziel ist es, den unter Schwerkraftbedingungen nur sehr langsam ablaufenden Vorgang des Sedimentierens zu beschleunigen und somit eine Phasentrennung unter vertretbarem Energieaufwand zu erreichen. Zentrifugen, die nach diesem Prinzip arbeiten, werden als Separatoren bezeichnet. (vgl. Hemfort, H., 1979, S. 5-6)



Zentrifugation

Vgl. Stoke'sche Gesetz

$$v_z = \frac{d^2 \times (\rho_T - \rho_{Fl})}{18 \times \eta} \times r \times \omega^2$$

- v_z = Sinkgeschwindigkeit
- d = Durchmesser
- ρ_T = Dichte des Trubteilchen
- ρ_{Fl} = Dichte der umgebenden Flüssigkeit
- r = Radius
- ω = Winkelgeschwindigkeit
- η = Viskosität



Weitere Größen der Zentrifugation

Zentrifugalbeschleunigung $b = r \times \omega^2$

Beschleunigungsfaktor $\zeta = \frac{r \times \omega^2}{g}$

Klärflaschenbelastung $q_F = \frac{Q}{A}$ [cm/sec] (Q = Volumendurchsatz, A = Klärfläche)

Volumendurchsatz $Q = \frac{d^2 \times (\rho_T - \rho_{Fl})}{18 \times \eta} \times r \times \omega^2 \times A$

Äquivalente Klärfläche $\Sigma = \zeta \times A$ (A = Rotorfläche)

Durchsatzgleichung $Q = \frac{d^2 \times (\rho_T - \rho_{Fl})}{18 \times \eta} \times g \times \frac{2 \times \pi}{3 \times g} \times \omega^2 \times \tan(\varphi) \times z \times (r_1^3 - r_2^3)$



Produkt- und gerätespezifische Faktoren, welche die Klärleistung beeinflussen

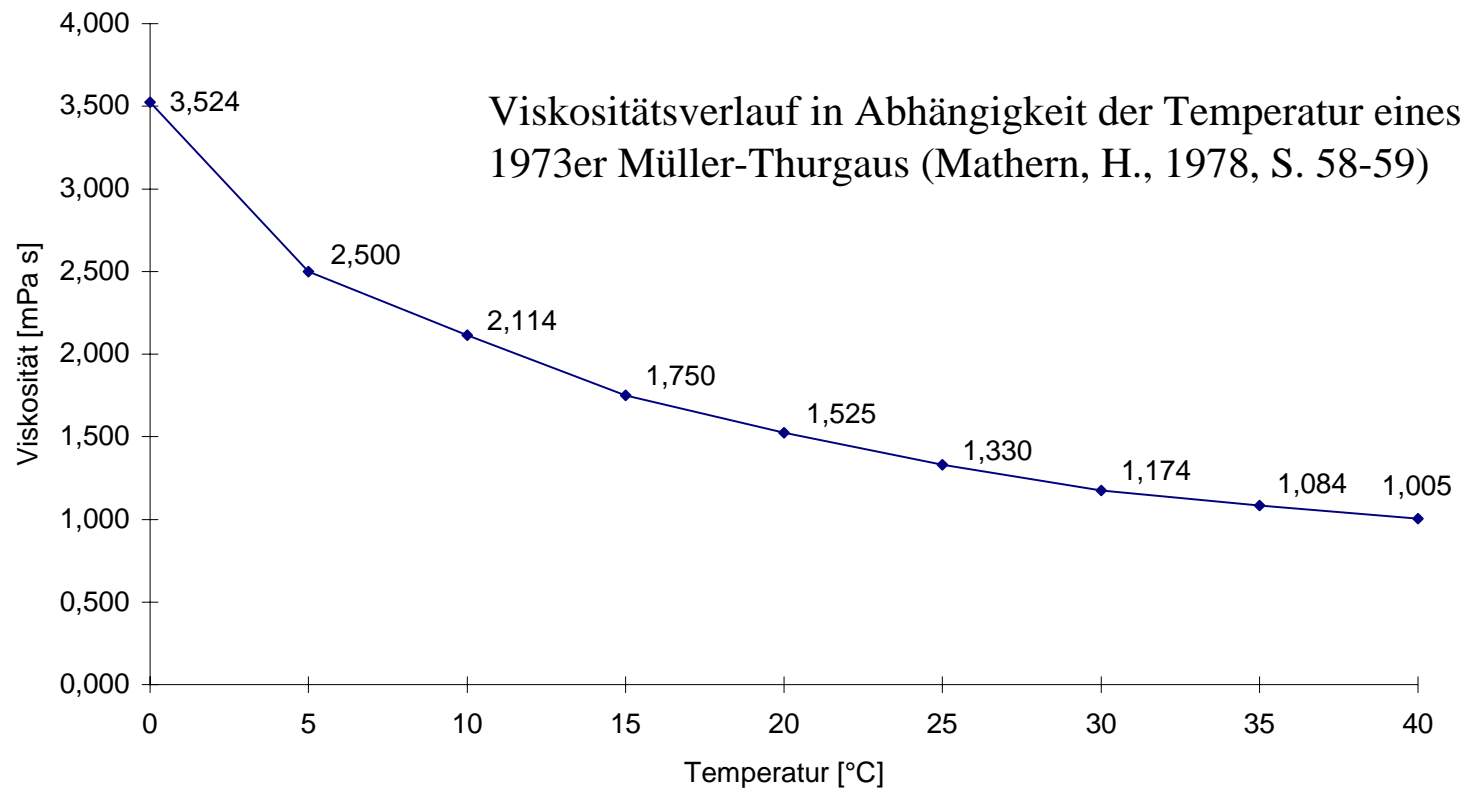
Teilchengröße und Beschaffenheit (z.B. stumpf, pastös, kristallin) der dispersen Phase: Je größer die Teilchen, desto höher die Durchsatzmenge des Separators. Im Bereich der Mostvorklärung kann eine Teilchenvergrößerung durch Zusatz von Flockungsmittel (z.B. Gelatine/Kieselöl) unterstützt werden. Weitere Möglichkeiten der Vergrößerung ist die pH-Verschiebung in den Koagulationsbereich eiweißhaltiger Kolloide (isoelektrischer Punkt) und das Erhitzen. Mit einem Tellerseparator können so Teilchen mit einem Durchmesser (D_{\min}) von $\approx 0,5\mu\text{m}$ abgeschleudert werden.

Dichtedifferenz zwischen Dispersionsmittel und disperser Phase: Eine Erhöhung der Dichtedifferenz zwischen dem Dispersionsmittel Most und den Trubteilchen erhöht die Durchsatzmenge und verbessert den Klärgrad. Im Mostbereich kann dies durch Abbau der als Schutzkolloide wirkenden Pektine mit Hilfe der natürlicher oder käuflicher Enzyme geschehen. Problematisch dürfte hier die kurze Einwirkzeit der Enzyme sein. Auch kann eventuell die größere Ausdehnung mancher Teilchen bei Temperaturveränderung genutzt werden. $\Delta\rho_{\min}$ beträgt $\approx 0,01 - 0,03 \text{ kg/dm}^3$.



Produkt- und gerätespezifische Faktoren, welche die Klärleistung beeinflussen

Viskosität des Dispersionsmittel: Eine hohe Viskosität des Mostes, verschlechtert die Durchsatzmenge. Zur besseren Klärung von Mosten kann auf die Viskosität durch Temperaturerhöhung bzw. kolloidbeeinflussenden Schönungen eingewirkt werden..



Produkt- und gerätespezifische Faktoren, welche die Klärleistung beeinflussen

Feststoffkonzentration: Es versteht sich von selbst, dass mit steigender Feststoffkonzentration, sprich Trubgehalt bei vorgegebenem Klärgrad, die Durchsatzmenge eines Separators zurückgeht. Zum einen wird eine größere Verweildauer in der Zentrifuge notwendig, zum anderen füllt sich der zur Verfügung stehende Feststoffraum schneller, so dass bei diesem Einflussfaktor sowohl eine produkt- also auch maschinenspezifische Komponente zu beachten ist. Der Trubgehalt kann durch eine schonendere Traubenverarbeitung oder durch eine vorhergehende Vorklärstufe mittels Sedimentation bzw. bei hohem Feststoffanteil mittels Drehbürstensieb erniedrigt werden. Weiter muss die Größe des Feststoffraumes den betrieblichen Gegebenheiten angepasst sein.

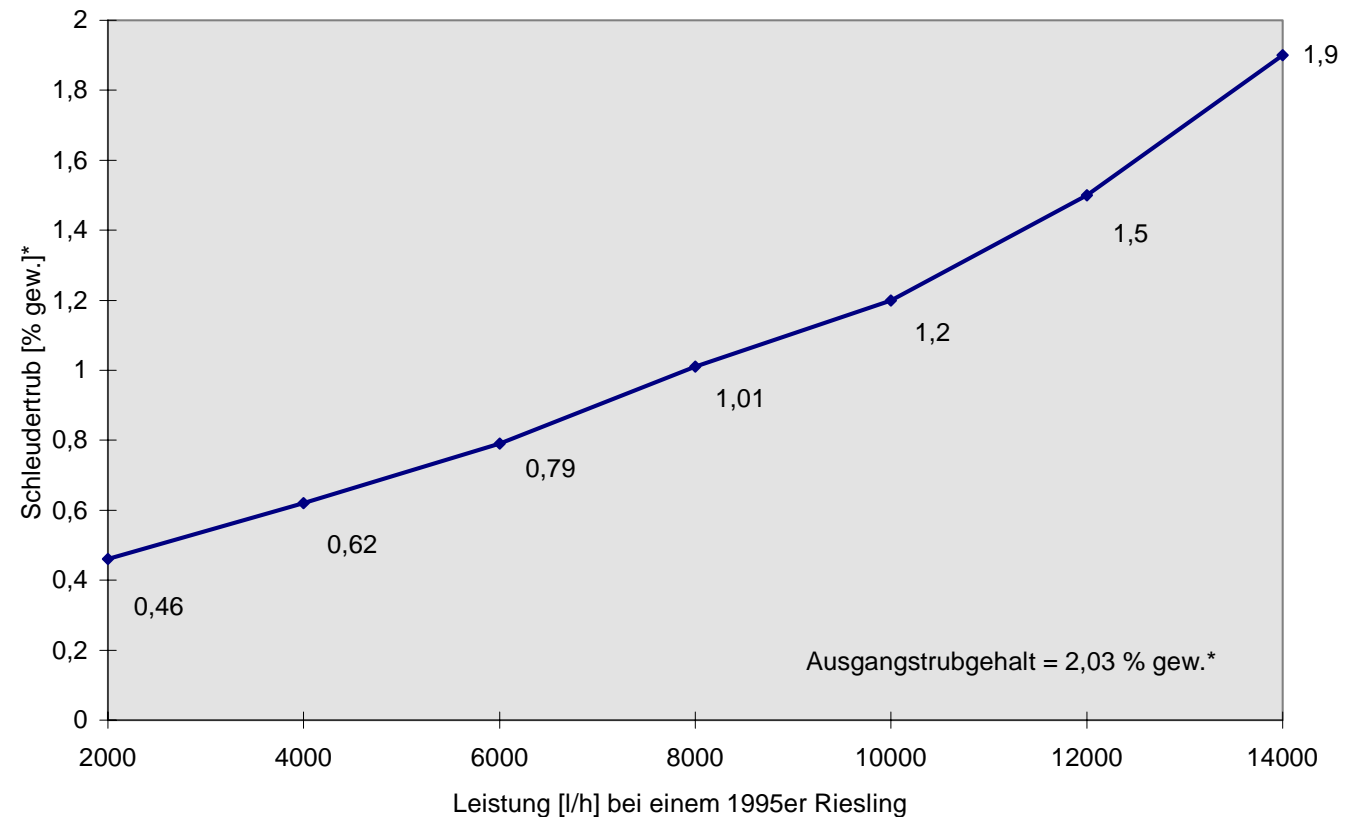
Drehzahl der Trommel, Telleraußenradius, Tellerwinkel, Tellerzahl, Tellerabstand: Diese Einflussgrößen sind gerätespezifisch und können lediglich bei der Auswahl der richtigen Zentrifuge beeinflusst werden.



Produkt- und gerätespezifische Faktoren, welche die Klärleistung beeinflussen

Durchsatzmenge: Je kleiner die Durchsatzmenge, desto länger ist die Verweilzeit und um so größer der Klärgrad. Die Durchsatzmenge wird durch den zu erreichenden Klärgrad und die Größe der Zentrifuge bestimmt.

















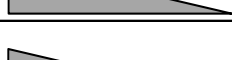





Resttrubgehalte des Mostes in Abhängigkeit der Separatorenleistung bei einem 1995er Riesling (Seckler, J., 1997)



* bei 3700 x g und 10 min Behandlungsdauer

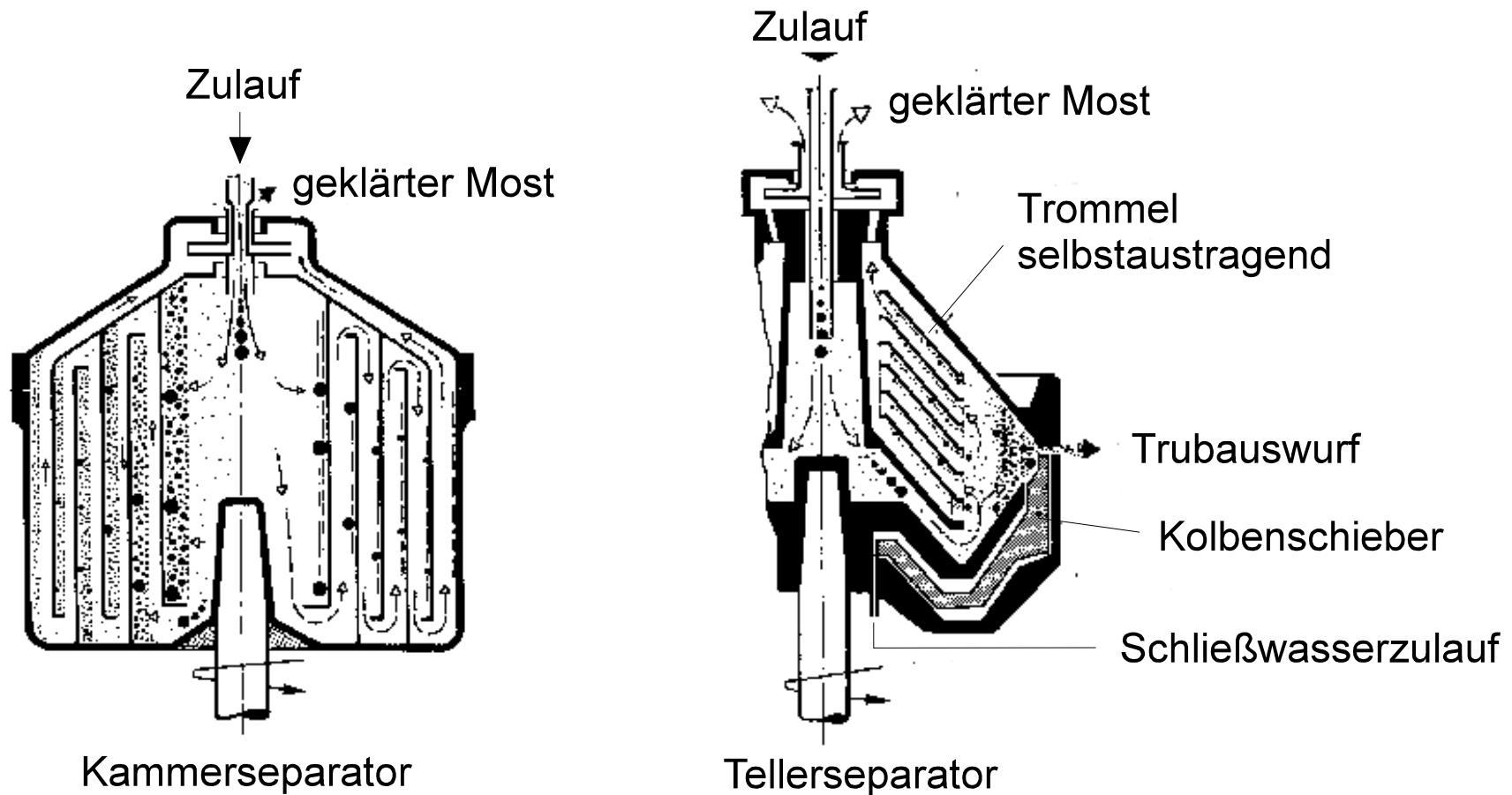


Einflussgrößen eines Separators auf den Klärgrad

Einflußgrößen	Wirkung		konstruktion- bedingt	produkt- bedingt	Anmerkung
	günstig	ungünstig			
Teilchengröße					Schönung
Dichtedifferenz					Schönung, Schutzkolloide
Viskosität					Temperatur, Inhalts- stoffe, Kolloide
Feststoffkonzentration					Feststoffraum
Durchsatzmenge					
Trommeldrehzahl					werkstoffabhängig, Trommelaussen- radius
Trennradius					Trommeldurch- messer, Sedimentation
Tellerwinkel					
Tellerzahl					
Tellerabstand					Absetzweg



Einteilung der Separatoren

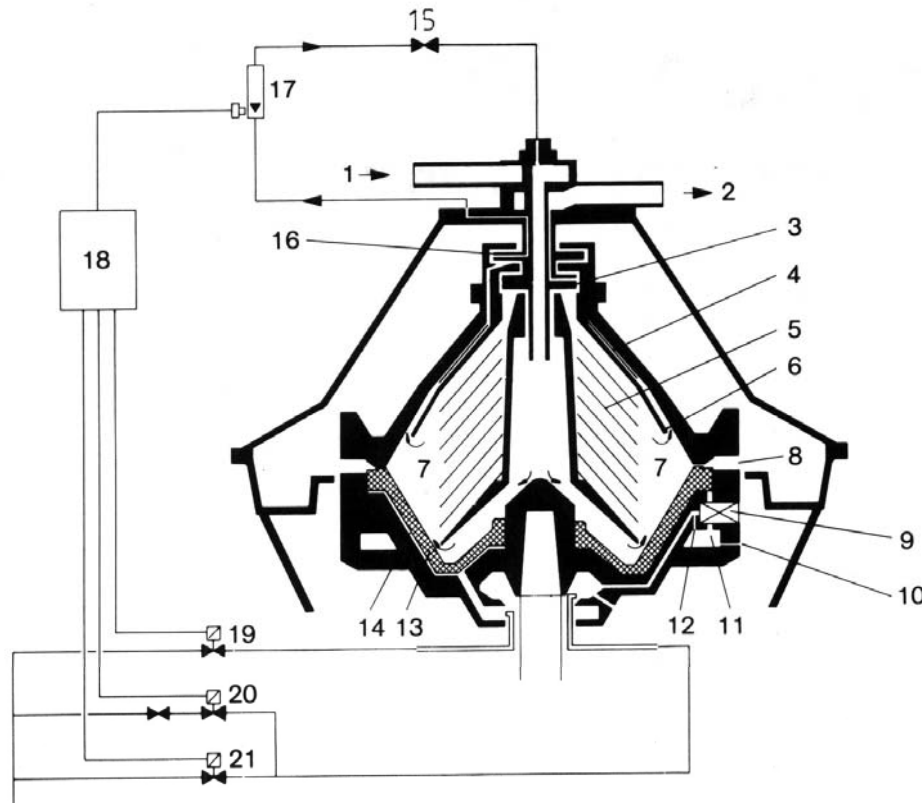


Steuerungen von Tellerseparatoren

- **Zeitabhängige Steuerung:**
in regelmäßigen Zeitabständen wird die Trommel entleert. Diese ist bei gleichbleibenden Feststoffanteilen empfehlenswert.
- **Eigensteuerung mittels Fotoelektronik:**
Hier wird die die Entleerung über ein Überschreiten einer eingestellten Trübungsschwelle im Produktausgang des Separators eingeleitet. Dieses Steuersystem wird bei lichtdurchlässigen Medien mit schwankenden Feststoffanteilen oder bei schwankender Durchsatzleistung empfohlen.
- **Abtasten des Feststoffraumes**
Hier wird über einen Scheideteller (6) eine geringe Flüssigkeitsleistung im Nebenstrom geklärt und über einen Steuergreifer (16) zu einem Durchflusswächter (17) geleitet. Verstopft der Flüssigkeitseinlauf zum Scheideteller durch Trubansammlungen im Feststoffraum (7), gibt der Durchflusswächter (17) den Impuls für die Entleerung zum Steuergerät (18) (Nummerierung siehe nächste Folie)



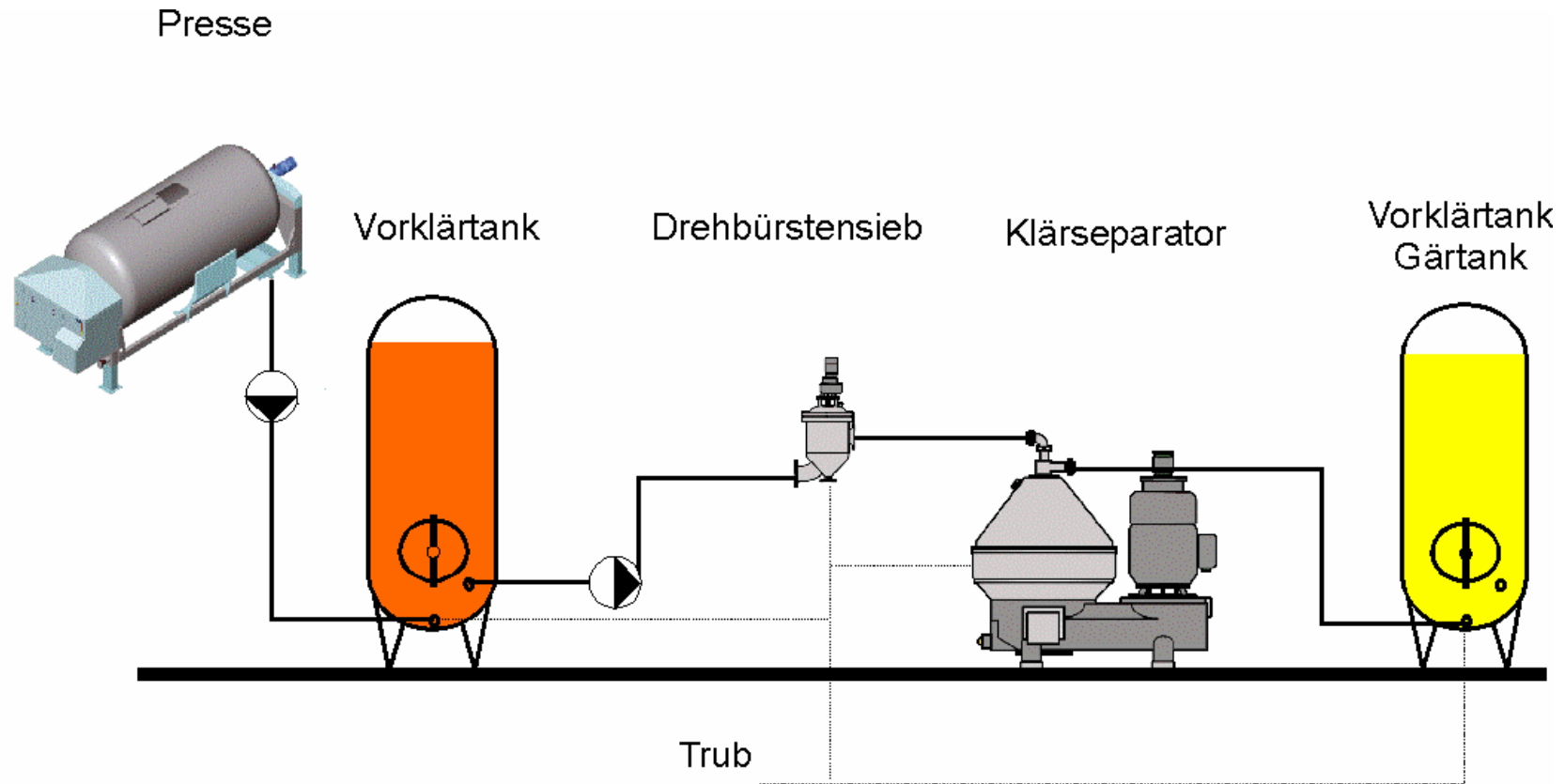
Separatortrommel mit Eigensteuerung durch Fühlerflüssigkeit



- 1 Zulauf
- 2 Ablauf
- 3 Greifer
- 4 Klärteller für Fühlerflüssigkeit
- 5 Teller
- 6 Scheideteller für Fühlerflüssigkeit
- 7 Feststoffraum
- 8 Feststoff-Austritt
- 9 Ringventil
- 10 Abbläsdüse
- 11 Speicherkammer
- 12 Düse
- 13 Kolbenschieber
- 14 Schließkammer
- 15 Regulierventil
- 16 Steuergreifer
- 17 Durchflußwächter
- 18 Steuergerät
- 19 Schließwasser
- 20 Steuerwasser zur Vorwahl der Entleerungsmenge
- 21 Öffnungswasser

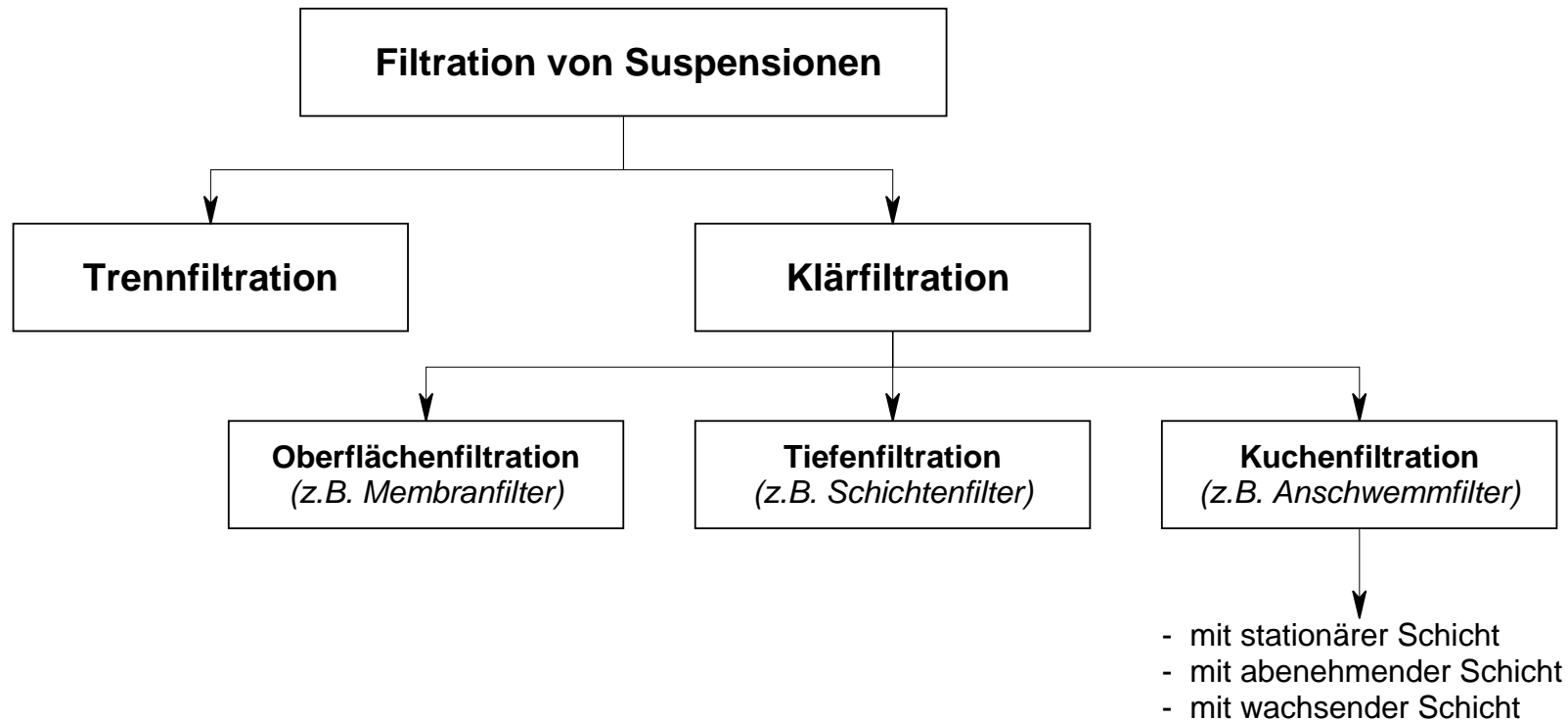


Verfahrensablauf der Mostvorklärung mittels Drehbürstensieb und Klärseparator

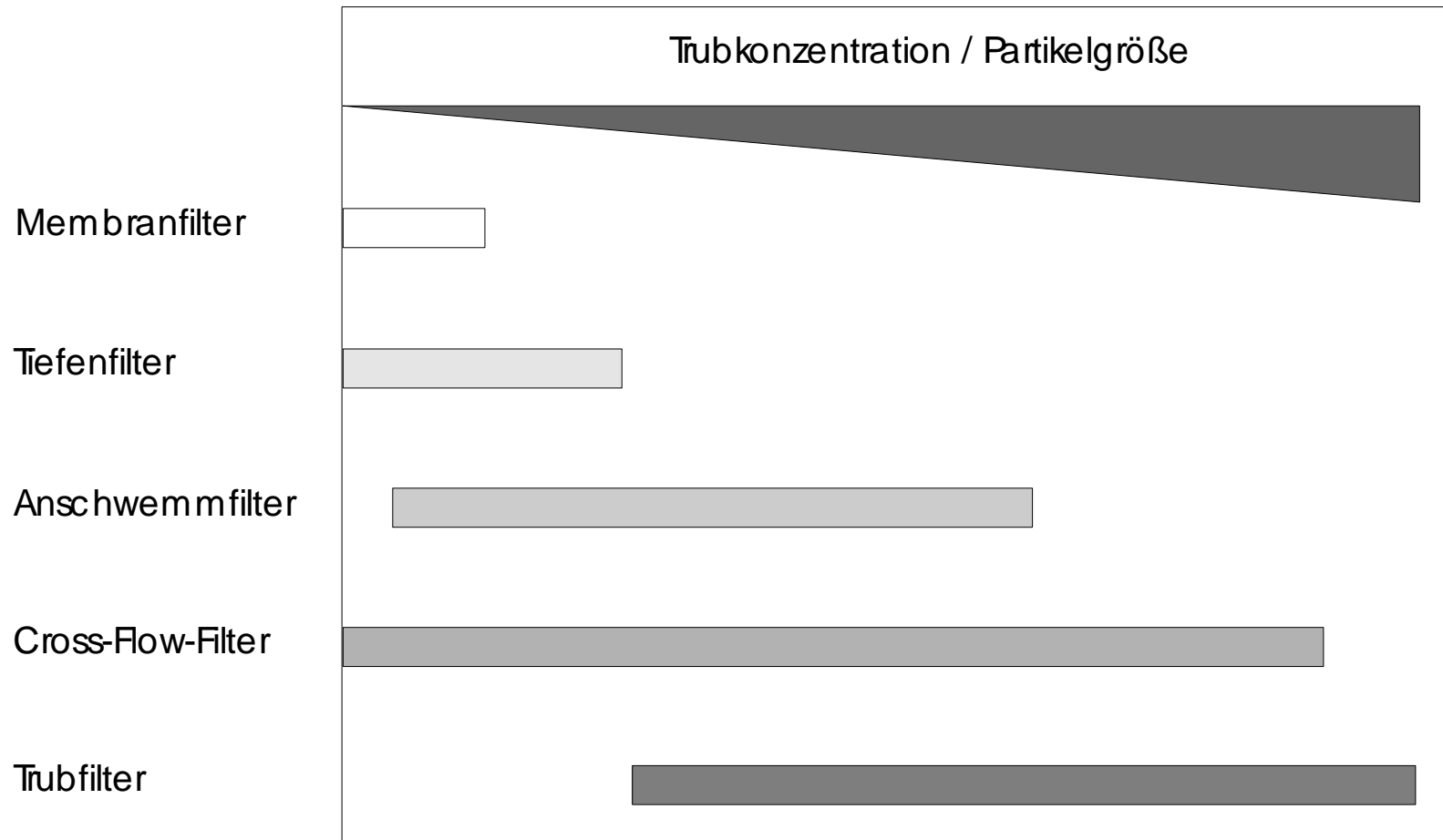


Filtration

Als Filtrieren wird die mechanische Trennung feststoffbeladener Flüssigkeiten mittels einer durchlässigen Schicht, dem Filtermittel, bezeichnet.



Einsatzbereich verschiedener Filtrationstechniken



Vakuumdrehfilter

- Prinzip: Anschwemmfiltration mit abnehmender Schicht
(Oberflächenfiltration) Einsatzgebiet: Trub-, Klärfiltration
- Filtermittel: drehbare Filtertrommel mit äußerem Siebgewebe
- Filterhilfsmittel: Kieselgur, Perlite
Anschwemmung von Filterhilfsmittel in Stärke von 6-7cm
Voranschwemmung mit grobem Perlit (2,5 kg/m²)
Anschwemmung mit feiner Kieselgur oder Perlit (12 kg/m²)
- Sonstiges: Unterdruck saugt zu filtrierendes Produkt durch Kuchen in
Trommelinneres
0,2-0,3 mm pro Trommeldrehung abgeschabt + Trubanschwemmung
(z.B. 2 mm Hefe)
Most mit 150 bis 400 l/h je m²
Süß- bzw. Schönungsstrub mit 50 bis 200 l/h je m²
Weinhefe mit 50 bis 100 l/h je m²
Doppelsalzkristallen 700 bis 1000 l/h je m²



Kieselgurfiltration

- Prinzip: Anschwemmfiltration
- Einsatzgebiet: Klär- und Feinfiltration
- Filtermittel: Schichtenfilter, Kesselfilter (Horizontal, Vertikal)
- Filterhilfsmittel: Kieselgur, Perlite
- Schutzanschwemmung 50 g/m^2
- Voranschwemmung 500 g/m^2
- Kieselgurdosage zwischen 1 und 7 kg/1000 l
- Leistung $1500 - 2000 \text{ l/m}^2 \text{ pro h}$
- rd. $6,25 \text{ kg/m}^2$ Kieselguraufnahme



Kammerfilterpresse

Prinzip: Anschwemmfiltration mit wachsender Schicht (Oberflächen
und Tiefenfiltration)

Einsatzgebiet: Trubaufbereitung

Filtermittel: Filterpresse mit Filtertuch

Filterhilfsmittel: Kieselgur, Perlite, Trub

Grundanschwemmung mit Perlit (50 g/m²)

Trub baut Filterkuchen auf

Sonstiges: Pumpendruck 12 bis 16 bar

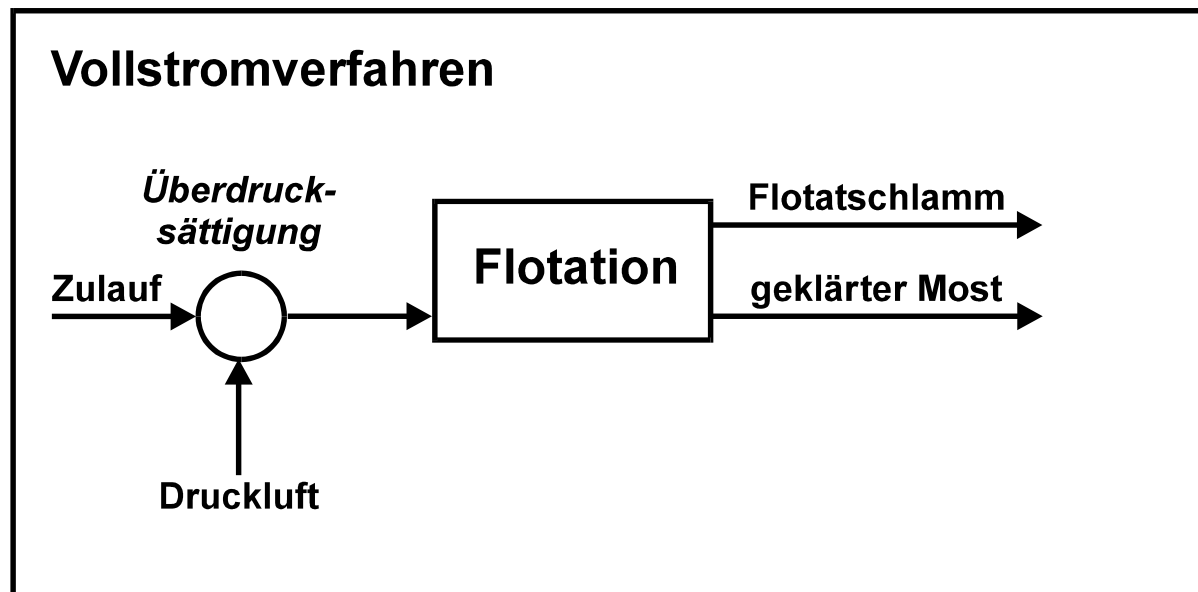
Kammervolumen (470 x 470 mm = 3,5 l)

Trub besteht aus rd. 20-50 vol% Trockenanteil



Flotation

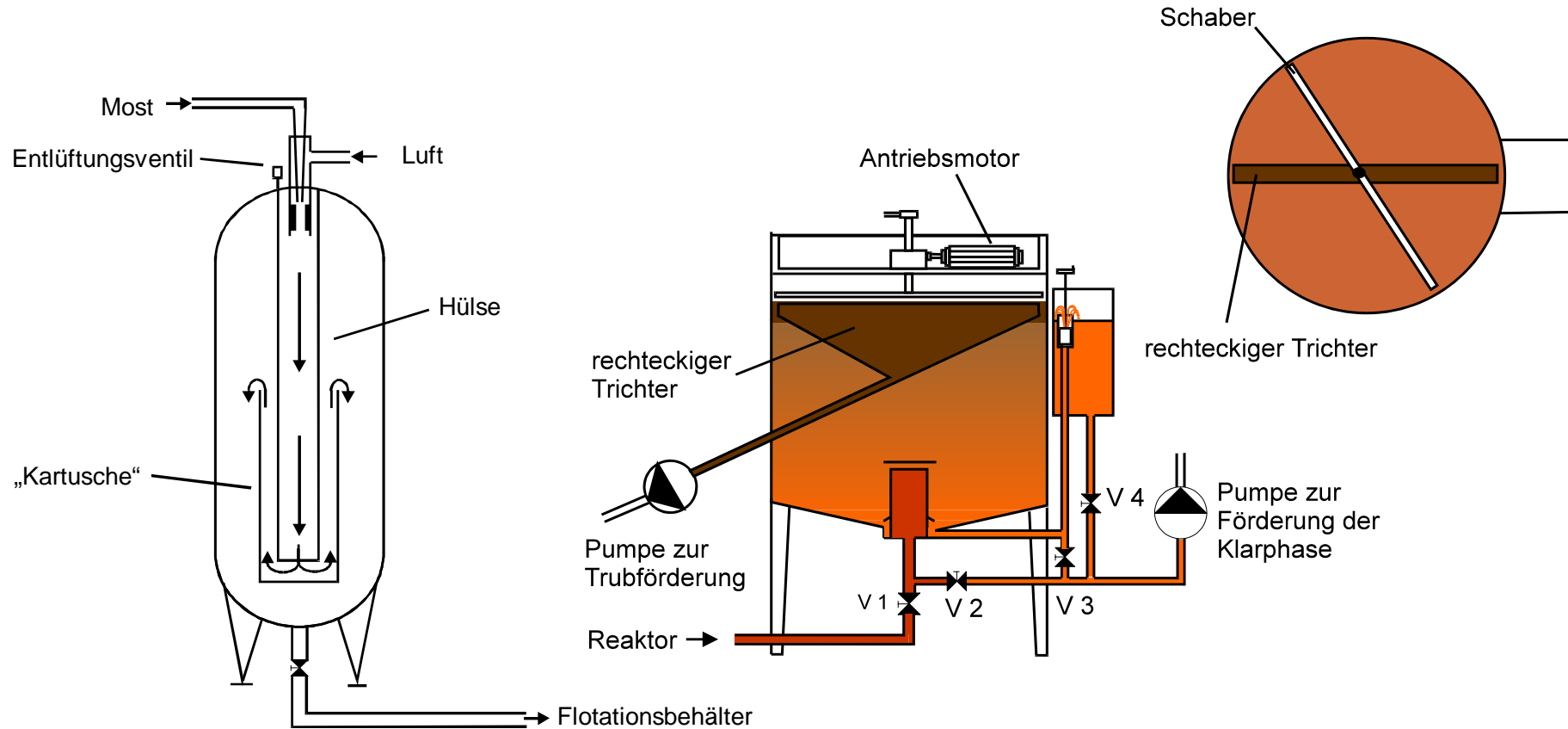
Unter Flotation wird ein Trennverfahren fest/flüssig verstanden werden, bei dem die im Most vorhandenen Trubstoffe durch Haftung an Gasblasen an die Mostoberfläche gebracht und von dort entfernt werden.



aus Seckler, Jung, Freund, 2000



Schematische Darstellung der Flotationengerätschaft



aus Seckler, Jung, Freund, 2000



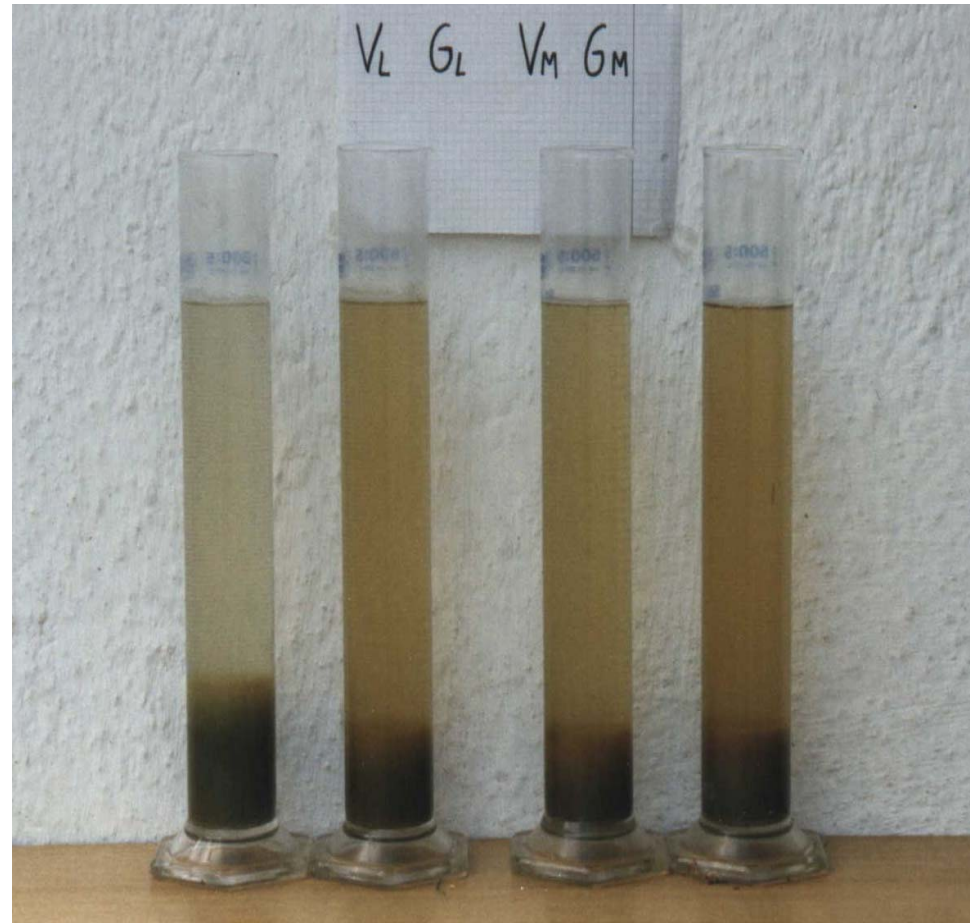
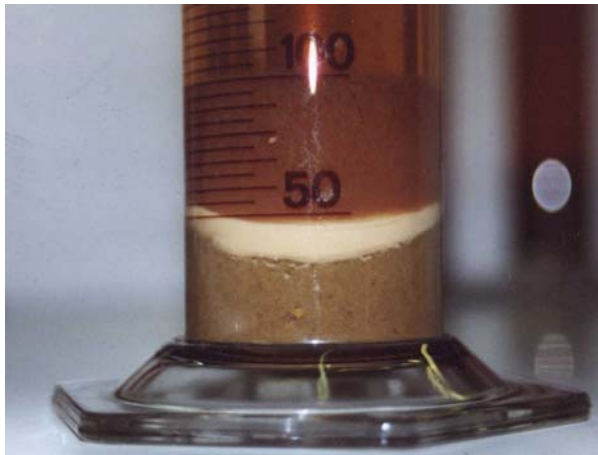
Untersuchungen zur Mostvorklärung im Fachgebiet Kellerwirtschaft

- Vergleich der Mostvorklärverfahren
 - Sedimentation
 - Separation
 - Flotation und Vakuumdrehfilter
- Unterstützung der Mostvorklärung durch Schönungsmittel
 - Kontrolle
 - Kaseinpräparates
 - Gelatine-Kaseinat-Derivat
 - pektolytischen Enzyme
 - Bentonit
- Weiterverwendung von Süßtrubfiltrat
 - Wein aus vorgeklärtem Most
 - Wein aus reinem Trubfiltrat
 - Wein aus dem anteilmäßigen Verschnitt



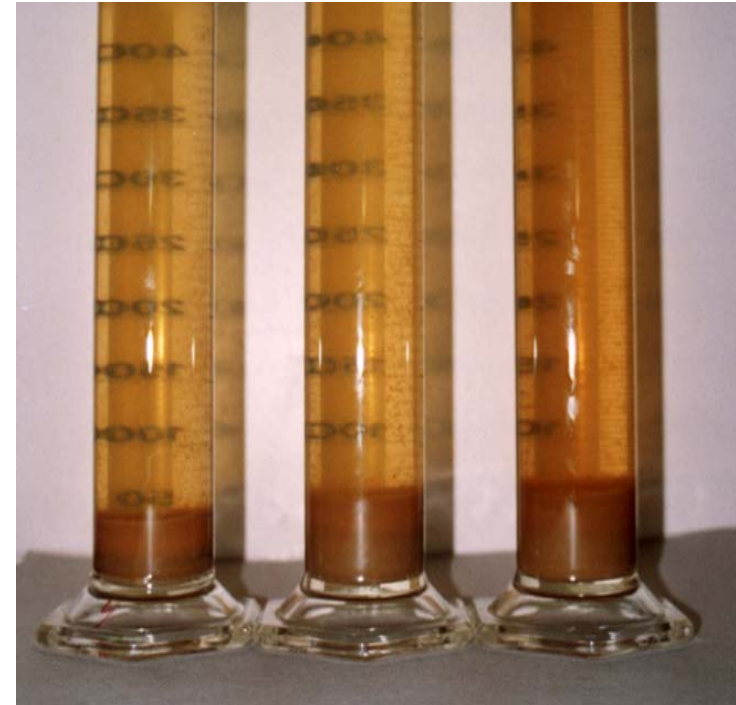
Vergleichsgrößen zur Beurteilung des Vorkläreffektes

- Sedimentationstrub
- Schleudertrub/Resttrub
- Gesamtphenole
- Filtrierbarkeit der Weine
- Sensorik



Kriterium Sedimentationstrub

- Ermittlung erfolgt in einem Standzylinder mit graduierter Skala.
- Most wird in den Standzylinder gegeben und je nach geplanter Sedimentationszeit 18 h und länger stehen gelassen. Während dieser Zeit setzt sich der Trub ab und das Volumen kann abgelesen werden.
- Trubvolumen auf die gesamte Mostmenge im Standzylinder beziehen Angabe in % vol.
- Wert gibt Auskunft über das während der Traubenverarbeitung erzeugte Trubvolumen und entspricht in etwa der Trubmenge, die bei einer Sedimentation im Mostvorklär tank zurück bleibt.
- Als Zielgröße sollte in Abhängigkeit des Traubenmaterials eine Trubmenge $< 10\%$ vol. angestrebt werden.



(SECKLER, J. 1997; SECKLER, J. ET AL, 2000A; MAUL, D., 1987)

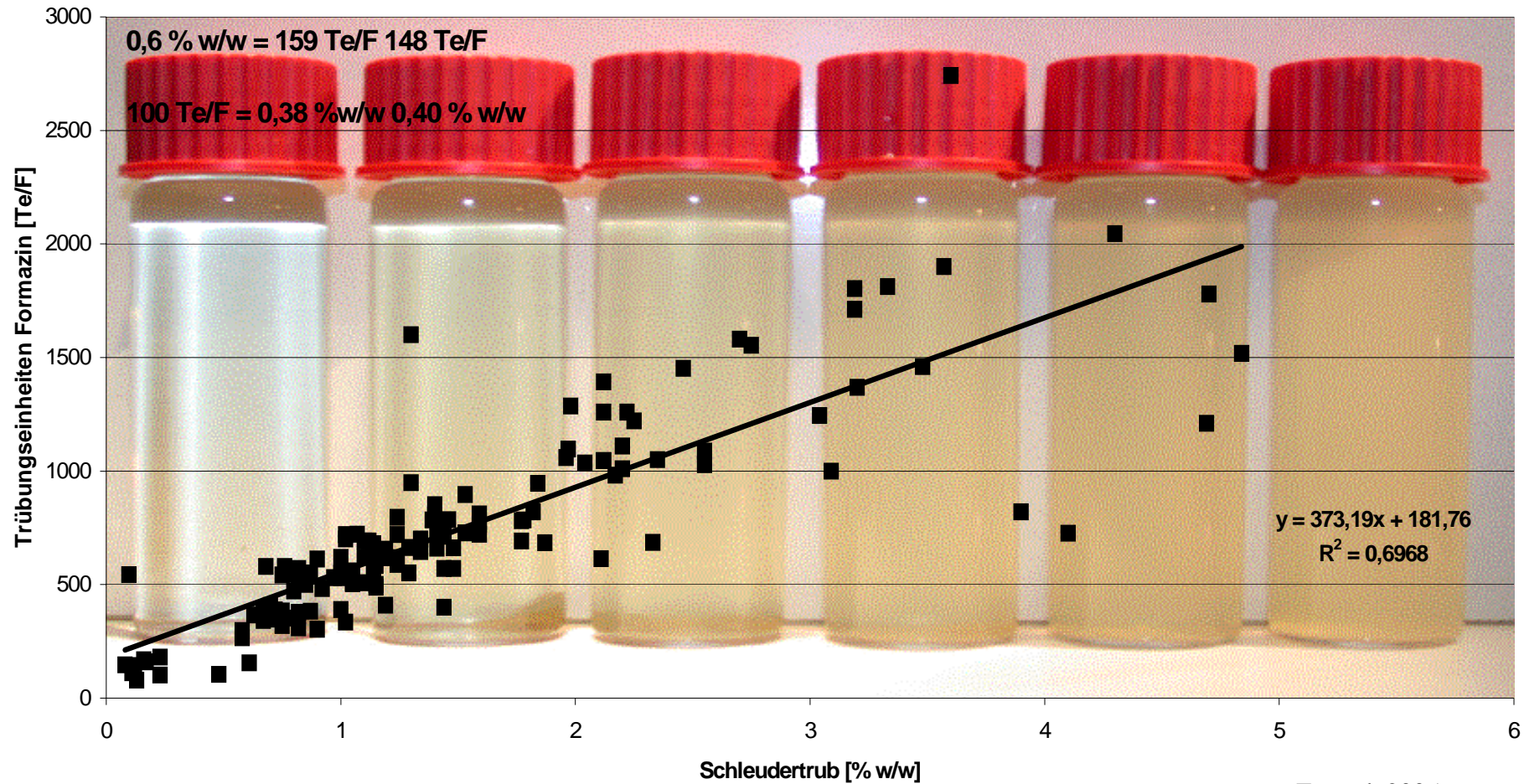


Kriterium Schleudertrub/Resttrub

- Für den Schleudertrubgehalt wird der zu untersuchende Most mittels Laborzentrifuge einer beschleunigten Sedimentation unterzogen. Während der Behandlungsdauer wird der Trub soweit entwässert, dass er anschließend durch weitere Separation keine Flüssigkeit mehr abgibt.
- Aus der Gewichts Differenz des vor der Behandlung gewogenen Mostes und der nach der Behandlung gewogenen Sediments lässt sich dann der Schleudertrub in Gewichtsprozent errechnen. Er schwankt bei der unvorgeklärten Mosten zwischen 1 und 4 % gew. Bei Mosten nach der Vorklärung sollte der Resttrubgehalt < 0,6 % gew. liegen.
- Da wie bei der Sedimentation nur Teilchen sich absetzen, die eine höhere Dichte besitzen wie das sie umgebende Medium, bleibt oft eine Trübung bestehend aus kolloidalem Trub im Überstand zurück, so dass diese Methode vorwiegend den Grobtrub erfasst. Der Zusatz von pektolytischen Enzymen verbessert das Ergebnis jedoch, wobei bei der Volumenmessung das Trubvolumen sich erhöhen kann.



Zusammenhang zwischen Schleudertrub und Trübungseinheiten Jahrgang 2004



Freund, 2005

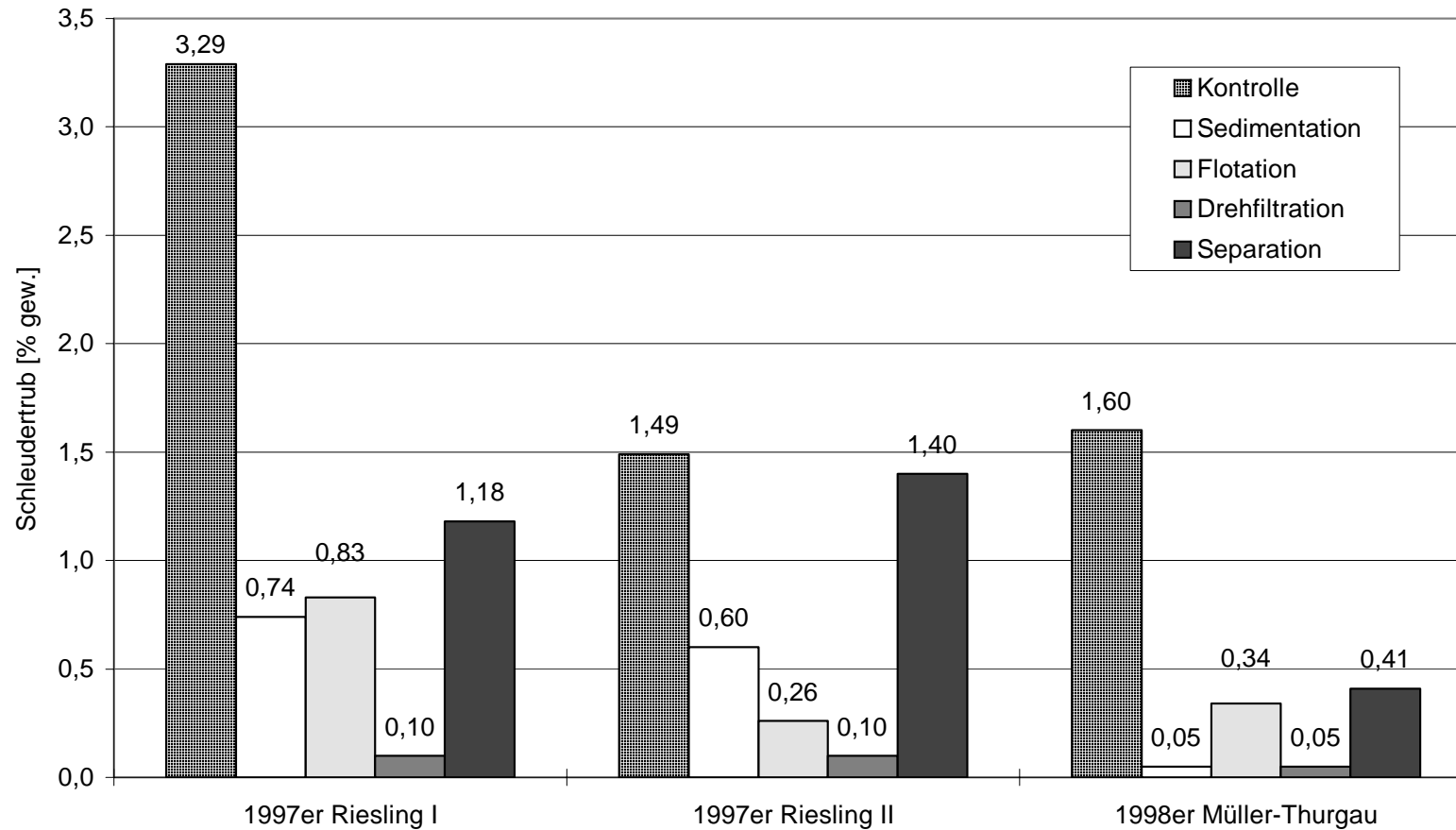


Kriterium Trübungseinheiten

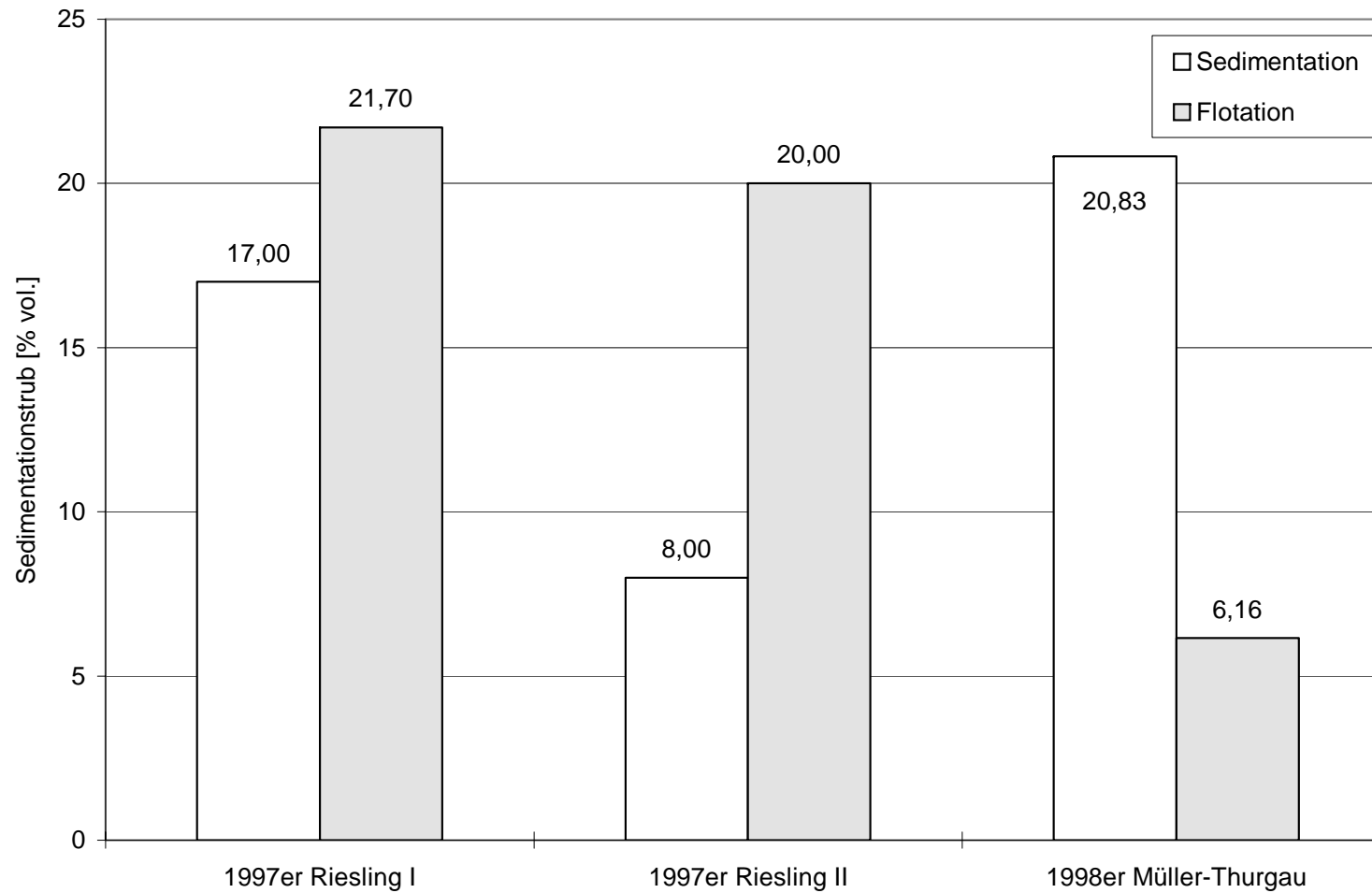
- Mit Hilfe eines Streulichtphotometers (Nephelometer) wird die Stärke der Trübung in Trübungseinheiten bestimmt. Hierzu wird eine Lichtquelle durch eine Küvette mit zu untersuchendem Most geschickt und in einem Winkel von 90° gegen eine Referenzzahl gemessen. Dieses Messsignal korreliert mit dem visuellen Trübungseindruck. Als Standard dient nach DIN 38 404 C2 eine Formazinsuspension, so dass die Einheit der so gemessenen Trübungen „Trübungseinheit Formazin“ (TE/F) ist ($1 \text{ TE/F} = 1 \text{ NTU} = \frac{1}{4} \text{ EBC}$).
- Bei unvorgeklärten Mosten können Trübungseinheiten in Abhängigkeit des Traubenmaterials und der mechanischen Belastung bei der Traubenverarbeitung über 1000 TE/F gemessen werden, in der Regel belaufen sie sich zwischen 400 und 900 TE/F. Die Bestimmung der Trübungseinheiten bietet sich vor allem zur Kontrolle des Klärgrades an. Hier gibt SCHNEIDER, V. (2003A, S. 11-13) eine Zielgröße von 100 TE/F an. BERNATH, K. ET AL (2003, S. 253-255) differenzieren zwischen 100-250 TE/F bei Mosten aus reifen, gesundem Lesegut und $< 50 \text{ TE/F}$ bei Mosten unreifen bzw. faulem Traubenmaterial, wobei sie hier einen Zusatz von Trub aus gesundem Lesematerial empfehlen, um eventuelle Gärprobleme durch zu geringe „innere Oberfläche“ zu vermeiden.



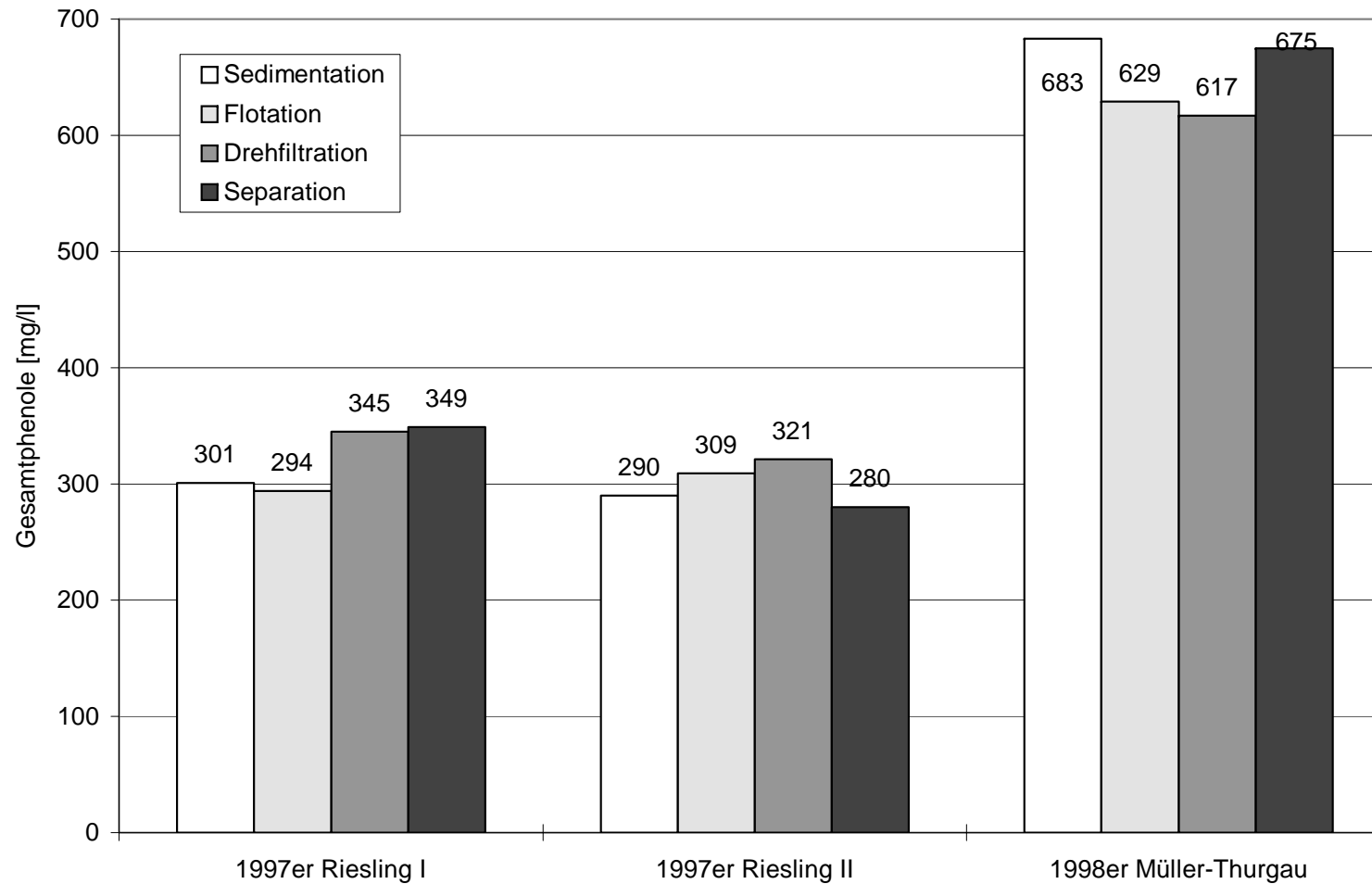
Resttrubgehalte im Most der drei Versuchsvarianten in % gew.



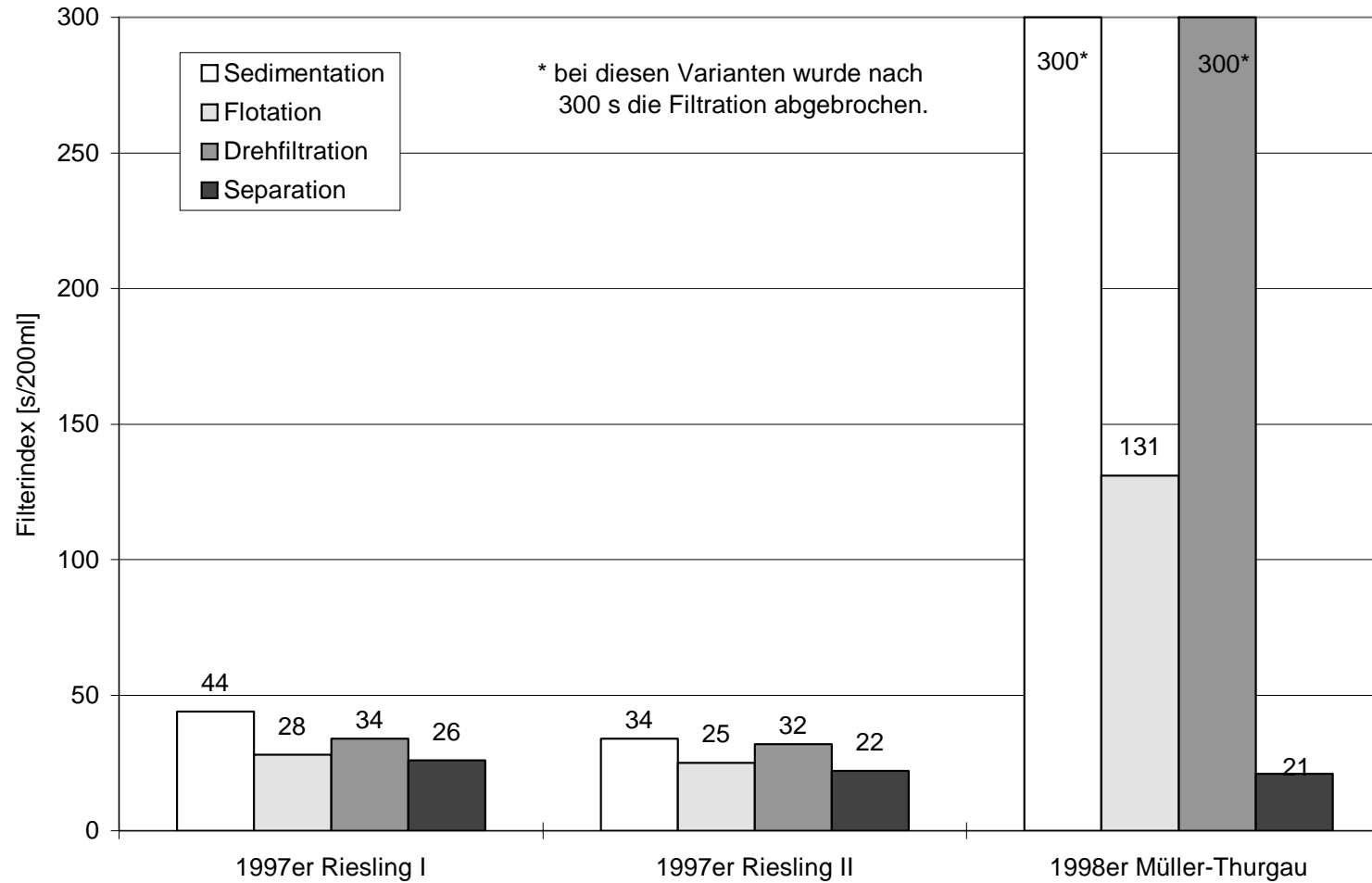
Trubgehalte im Most der drei Versuchsanstellungen in % vol.



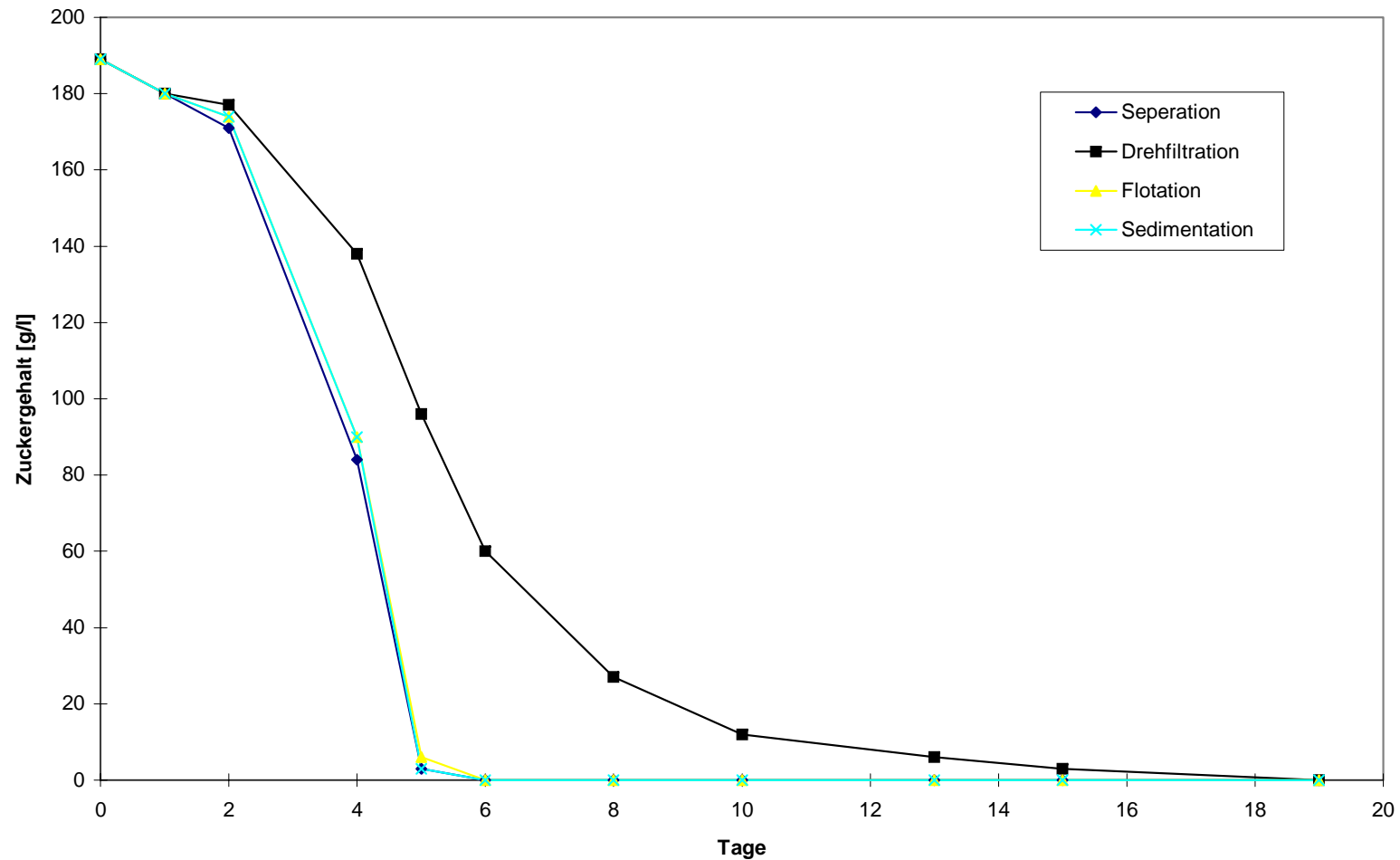
Gesamtphenolgehalte in Most der drei Versuchsanstellungen in mg/l



Filterindex der drei Versuchsanstellungen [s/200ml]



Gärverlauf des 1997er Geisenheimer Mäuerchen Rieslings I



Rangordnungsprüfung des 1997er Geisenheimer Mäuerchen, Riesling I

	Sedimentation	Flotation	Drehfiltration	Separation
Platzziffer	2,84	2,26	2,42	2,47
Rangziffer	3,45	2,68	2,89	2,96

Rangordnungsprüfung des 1997er Geisenheimer Mäuerchen, Riesling II

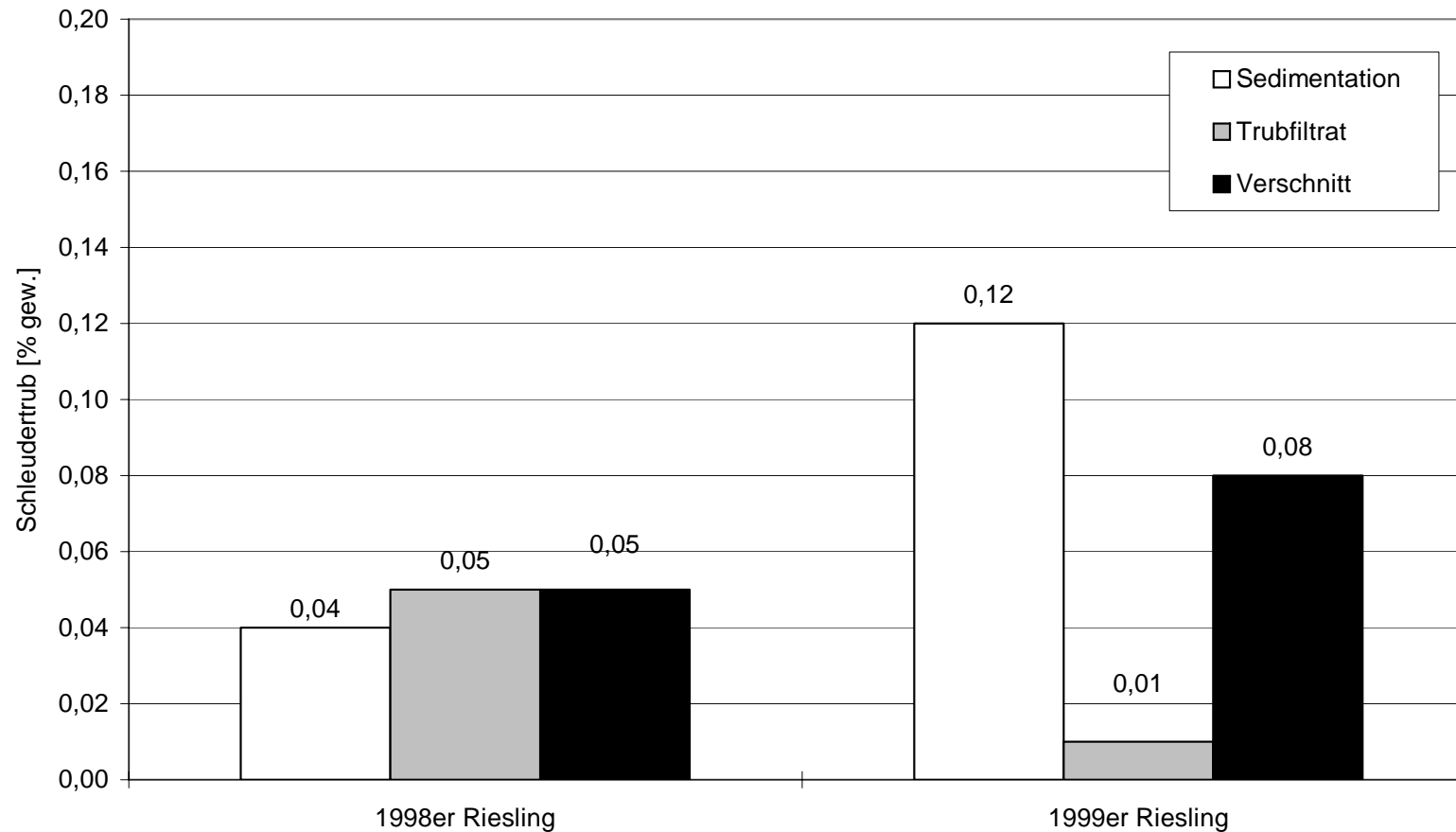
	Sedimentation	Flotation	Drehfiltration	Separation
Platzziffer	2,53	2,84	1,74	2,95
Rangziffer	3,04	3,45	1,99	3,60

Rangordnungsprüfung des 1998er Rudesheimer Klosterberg, Müller-Thurgau

	Sedimentation	Flotation	Drehfiltration	Separation
Platzziffer	3,10	2,60	1,60	3,70
Rangziffer	3,81	3,12	1,80	4,61



Resttrubgehalte im Most der zwei Versuchsanstellungen in % gew. Weiterverarbeitung von Süßtrubfiltrat



Rangordnungsprüfung des 1998er Rüdesheimer Magdalenenkreuz, Riesling

	Sedimentation	Trubfiltrat	Verschnitt
Platzziffer	1,5	2,4	2,4
Rangziffer	1,75	3,1	3,1

Rangordnungsprüfung des 1999er Rieslings

	Sedimentation	Trubfiltrat	Verschnitt
Platzziffer	1,32	2,95	1,74
Rangziffer	1,47	3,92	2,11

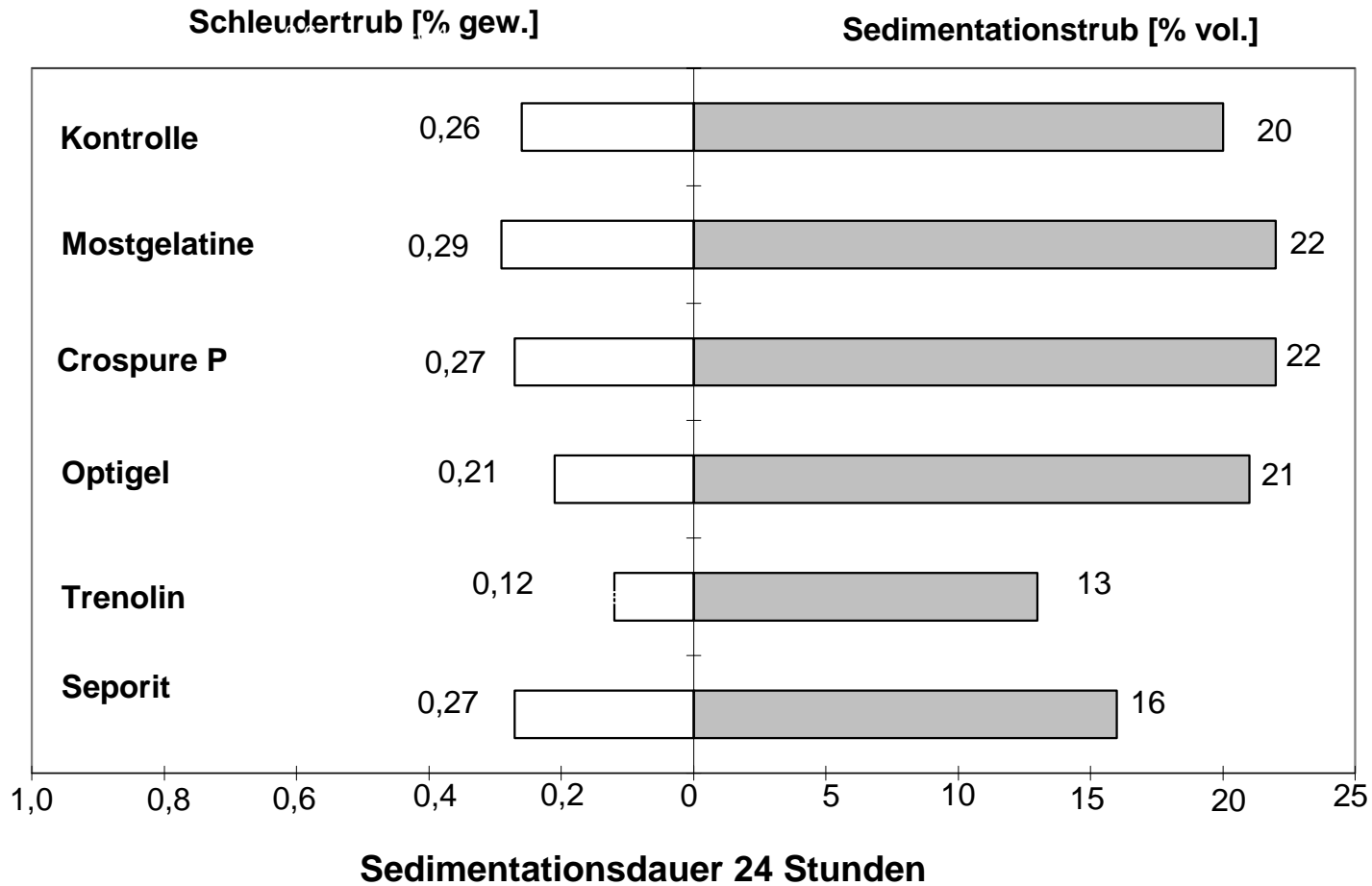


Unterstützung der Mostvorklärung durch Schönungsmittel

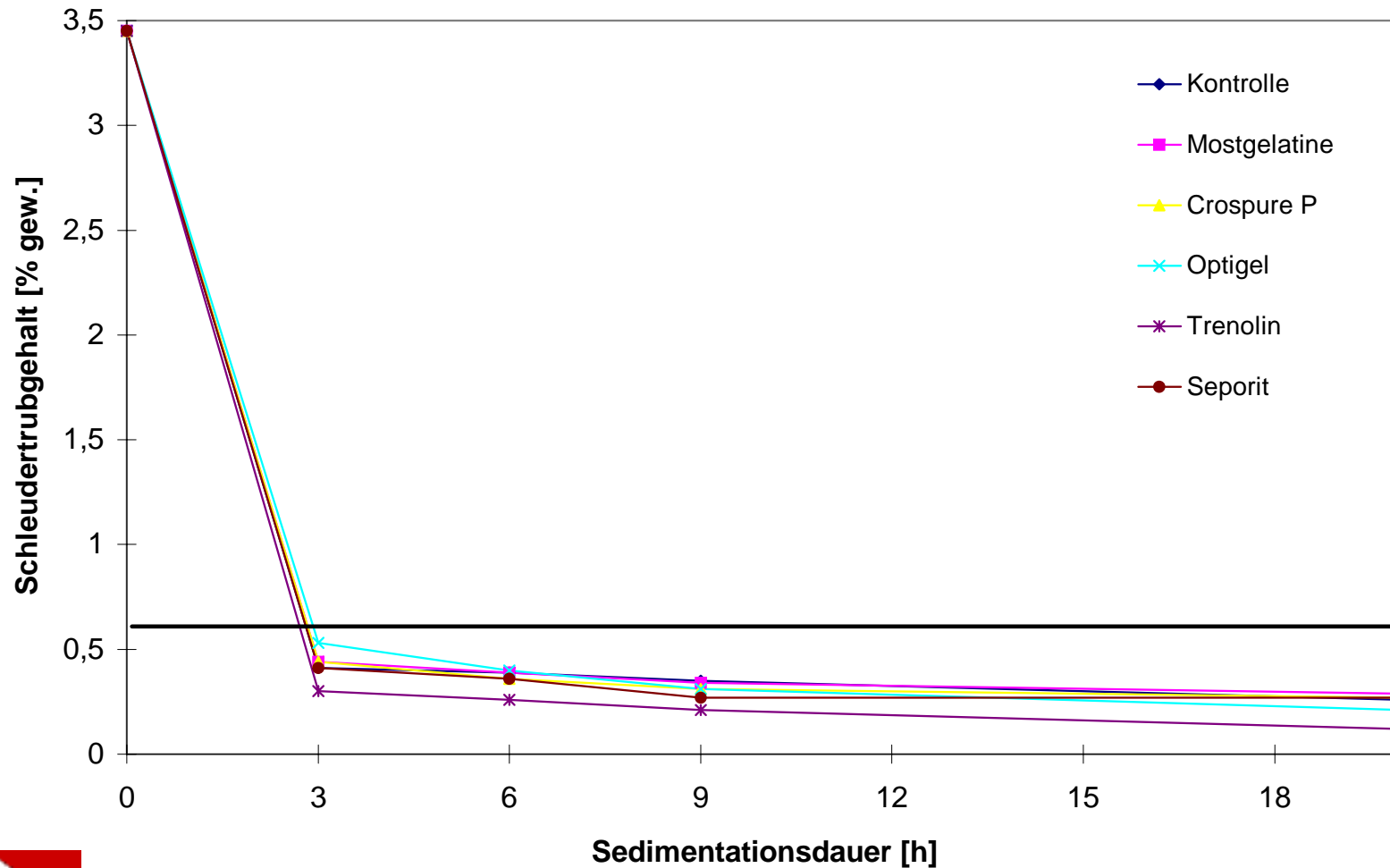
- Beschleunigende und klärende Wirkung über
 - Trubvergrößerung (z.B. Gelatine – Kieselsol)
 - Pektinabbau (Enzyme)
- Geschmackliche Wirkung über
 - Beseitigung von Fehleraromen (z.B. Kohle, Bentonit,)
 - Beseitigung bzw. Minderung von störenden Inhaltsstoffen (z.B. Phenolreduzierende eiweißhaltige bzw. – artige Mittel)
- Stabilisierende Wirkung über
 - Reduzierung trubbildender Stoffe
(Eiweiß → Bentonit; Gelatine, Kasein → Phenole; Enzyme → Kolloide)



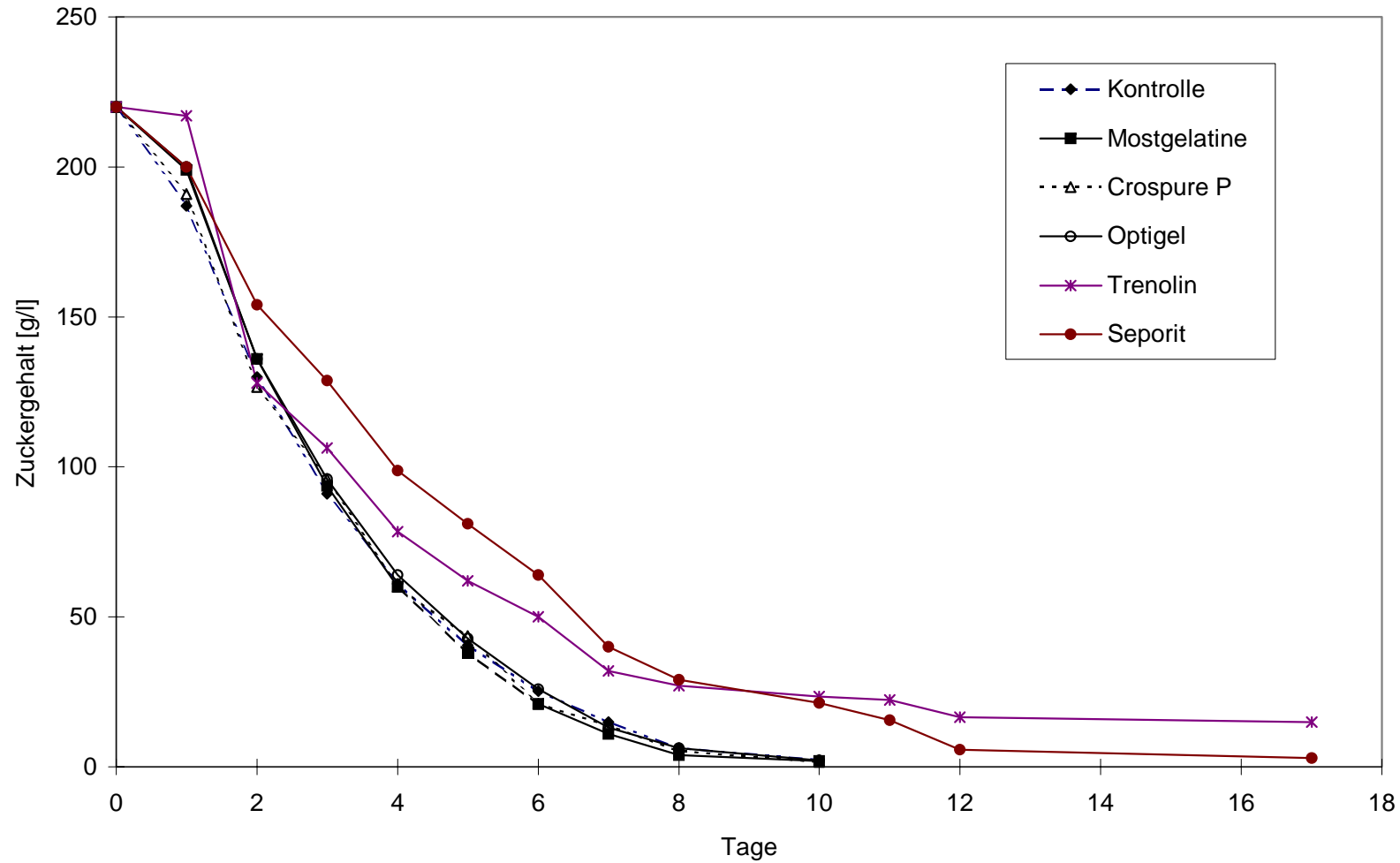
Trubgehalte eines 1999er Rieslingmostes nach Einsatz verschiedener Schönungsmittel



Sedimentationsleistung eines 1999er Rieslingmostes nach Behandlung mit unterschiedlichen Schönungsmitteln



Gärverlauf des 1999er Rieslings



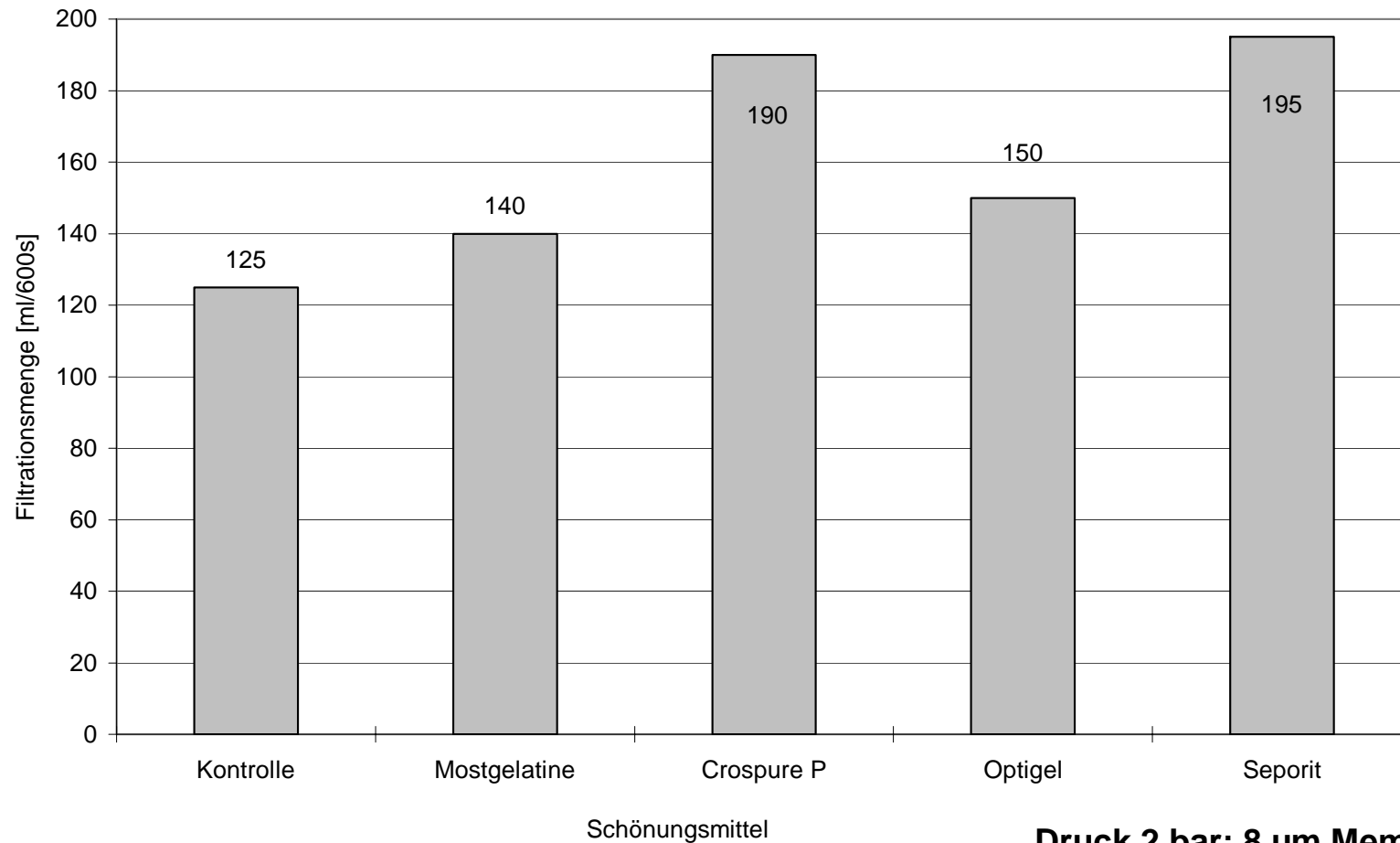
Gesamtphenolgehalte eines 1999er Rieslings im Most und im späterem Wein nach unterschiedlichen Mostschönungen

Variante	Gesamtphenole		Reduzierung der Gesamtphenole vom Ausgangsgehalt*			
	nach Vorklärung	nach Gärung	nach Vorklärung		nach Gärung	
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[%]	[mg/l]	[%]
Kontrolle	406	242	40	9,0	204	45,7
Mostgelatine	370	249	76	17,0	214	48,0
Crospure P	392	232	54	12,1	197	44,2
Optigel	376	227	70	15,7	214	48,0
Trenolin	327		119	26,7	-	-
Seporit	371	200	75	16,8	219	49,1

*Ausgangsgehalt 446mg/l



Filtrationsleistung eines 1999er Rieslingmostes nach Behandlung mit unterschiedlichen Schönungsmitteln



Druck 2 bar; 8 µm Membran



Ergebnis der Bewertung nach dem DLG-Punkt-Schema des 1999er Rieslings

	Kontrolle	Mostgelatine	Crospure P	Optigel	Seporit
Geruch	3,3	3,4	3,2	3,5	3,2
Geschmack	3,3	3,4	3,4	3,3	3,0
Harmonie	3,2	3,4	3,2	3,4	2,8
Qualitätszahl	3,3	3,4	3,3	3,4	3,0
QZ-Max	4,2	4,5	4,8	4,8	4,3
QZ-Min	1,7	1,8	2,5	2,2	1,5
QZ-Standard	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8



Ergänzende Literatur

- BAUER, H. und E. HOFFMANN (1971): Kenngrößen und qualitative Untersuchungen der Mosttrub- und Hefegelägerfiltration mit dem Saugzellen-Drehfilter. Weinberg und Keller, Band 18, S. 535-550.
- BERNATH, K., T. FLÜELER und T. HÜHN (2003): Einfluss von oenologischen Maßnahmen auf das Reifungspotenzial von Wein. Deutsches Weinbau-Jahrbuch 2004, S. 248-257, Ulmer Verlag, 2003.
- BREIER, N. (1999): Flotation im Vergleich. Das Deutsche Weinmagazin, Heft-Nr. 18, S. 12-18.
- BREIER, N. und J. WEIAND (2001): Flotation – Alternative zur Mostvorklärung in 2000? Das Deutsche Weinmagazin, Heft-Nr. 8, S. 32-36.
- DIETRICH, H. und H. SCHMITT (1991A): Neuere Ergebnisse der Kolloidforschung - Teil 1. Der Deutsche Weinbau, Heft-Nr. 1, S. 20-26.
- DIETRICH, H. und H. SCHMITT (1991B): Neuere Ergebnisse der Kolloidforschung Teil II. Der Deutsche Weinbau, Heft-Nr. 3, S. 94-100.
- DIETRICH, H., H. SCHMITT und K. WUCHERPFENNIG (1992): Über die Veränderung der Kolloide des Mostes und des Weines im Verlaufe der Weinbereitung – II. Veränderung der Ladungen und der Molekularmassenverteilung der Polysaccharide. Die Wein-Wissenschaft, 47. Jahrgang, S. 87-95.
- GEßNER, M., R. MILTENBERGER, K. CURSCHMANN und A. SCHMIDT (1998): Mostvorklärung fördert die Reintönigkeit. Das Deutsche Weinmagazin, Heft- Nr. 13, S. 28-35.
- GIERSCHNER, K. (1985): Zur Chemie und Biochemie der Pektinstoffe. In: Hamatschek, J. (1991): Der Aufbau der Traubenbeere - Grundlage für die Weinbereitung. Die Wein-Wissenschaft, 46. Jahrgang, S. 58-68.
- GÖSSINGER, M. (1999): Mostvorklärung - Ein wichtiger Schritt zur Qualitätssteigerung. Der Winzer, Heft-Nr. 14, S. 10-14.



Ergänzende Literatur

- HAMATSCHEK, J. (1983): Die „kontinuierliche Gelatine-Kiesesol-Klärschönung“ von Most und Wein. Der Deutsche Weinbau, Heft-Nr. 31, S. 1690-1699.
- HAMATSCHEK, J., E. BOTT und P. SCHÖTTLER (1992): Separatoren und Dekanter für die qualitätsbewußte Weinbereitung. Technisch-wissenschaftliche Dokumentationsschrift Nr. 17, Westfalia Separator AG, Oelde, 1992.
- HAMATSCHEK, J. und S. HRUSCHKA (1993): Entwässerung von Most- und Weintrub mit verschiedenen marktgängigen Techniken und deren Auswirkung auf die Weinqualität. Abschlußbericht über das ATW-Vorhaben Nr. 54, KTBL, Darmstadt, 1993.
- HEMFORT, H. (1979): Separatoren - Zentrifugieren für Klärung, Trennung, Extraktion. 1. Auflage, Westfalia Separator AG, Oelde, 1979.
- HEß, M. (1999): Einfluss unterschiedlicher Mostvorklärverfahren auf die spätere Weinqualität. Diplomarbeit der Fachhochschule Wiesbaden, Studienort Geisenheim, 1999.
- HOLZINGER, R. (1967): Die Mostfiltration mit dem neuen Drehfilter System DORR-OLIVER. Seitz, Filterwerke, Sonderdruck, Bad Kreuznach 1967.
- KLEINERT, P. (1984): Neuere Entwicklungen bei Flotationsverfahren in der Abwasserreinigung und Schlammtdickung. In: Neuere Verfahrenstechnologie in der Abwasserreinigung, Abwasser- und Gewässerhygiene, S. 369, Oldenbourg-Verlag, München, 1984.
- KÖNITZ, R., M. FREUND, J. SECKLER, M. CHRISTMANN, M. NETZEL, G. STRASS, R. BITSCH und I. BITSCH (2003): Einfluss der Mostvorklärung auf die sensorische Qualität von Rieslingweinen aus dem Rheingau. Mitteilungen Klosterneuburg, 53. Jahrgang, S. 177-194.



Ergänzende Literatur

- MARCHAL, R., A. LALLEMENT, P. JEANDET and G. ESTABLET (2003): Clarification of Muscat Musts Using Wheat Proteins and the Flotation Technique. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Volume 51, S. 2040-2048.
- MATHERN, H. (1978): Einfluß der Weintemperatur auf die Durchflußmenge und Filtrationsgeschwindigkeit bei der Filtration mit Filterschichten und Filtermembranen. Diplomarbeit der Fachhochschule Wiesbaden, Studienort Geisenheim
- MILLIES, K. (1994): Sedimente in der Kellerwirtschaft - Zusammensetzung und Verwertungsmöglichkeiten. 45. Betriebsleitertagung Forschungsanstalt Geisenheim.
- PETGEN, M. (2001): Flotation – Neue Wege in der Mostvorklärung. *Der Deutsche Weinbau*, Heft-Nr. 10, S. 92-96.
- SCHAUZ, F. und G. KAUFMANN (2001): Kontinuierliche Mostvorklärung – Flotation im Ablauf eines Separators. *Der Deutsche Weinbau*, Heft-Nr. 18, S. 26-28.
- SCHNEIDER, V. (1997A): Önologisches Stichwort - Mostvorklärung. *Deutsche Winzer-Zeitschrift*, Heft-Nr. 10, S. 23.
- SCHNEIDER, V. (2003A): Mostvorklärung – Was bringt die Mostgelatine. *Das Deutsche Weinmagazin*, Heft-Nr. 19, S. 11-13.
- SECKLER, J. (1997): Vorklärung der Moste unter besonderer Berücksichtigung der Flotation. IN GROßMANN, M. und T. HÜHN (HRSG.): Geisenheimer Forum, Praktische Anbau-, Ausbau- und Vermarktungsstrategien auf dem Prüfstand. Forschungsanstalt Geisenheim, 1997.
- SECKLER, J., T. SCHÄFER und M. FREUND (1997): Mostbehandlung - Vorklärung durch Flotation. *Das Deutsche Weinmagazin*, Heft-Nr. 21, S. 30-37.



Ergänzende Literatur

- SECKLER, J., R. JUNG und M. FREUND (2000A): Alternative Klärverfahren bei Most. ATW-Bericht Nr. 102, KTBL, Darmstadt, 2000.
- SECKLER, J., R. JUNG und M. FREUND (2000B): Einfluss der Mostvorklärung auf die Weinqualität. Deutsches Weinbau-Jahrbuch 2001. 52. Jahrgang, Waldkircher Verlag, Waldkirch, S. 191-200.
- TAKATA, K. (1993): Wieviel Sauerstoff braucht der Most? Vortrag auf der 38. BDO-Ragung am 9. und 10. März 1993, Geisenheim.
- WALG, B. (2003): Flotation – vielfältig und leistungsstark. Der Deutsche Weinbau, Heft-Nr. 12, S. 18-20.
- WALTER, F. (1991): Qualitätsbeeinflussung von Wein bei der Trubaufbereitung mittels Vakuumdrehfilter. Diplomarbeit der Fachhochschule Wiesbaden, Studienort Geisenheim.
- WEIAND, J. und N. BREIER (2002): Mostvorklärung – Mit welchem Gas flotieren? Das Deutsche Weinmagazin, Heft-Nr. 16/17, S. 13-15.
- WEIAND, J., N. BREIER, H. DIETRICH und R. AMANN (2003): Flotation – Wie verändern sich die Inhaltsstoffe. Das Deutsche Weinmagazin, Heft-Nr. 22, S. 24-28.
- WEISS, K. and L. BISSON (2002): Effect of Bentonite Treatment of Grape Juice on Yeast Fermentation. American Journal of Viticulture and Enology, Volume 53, S. 28-36.
- ZIMMER, E. (1996): Zusammensetzung, physikalische Eigenschaften und Entstehung der Trubpartikel in naturtrüben Apfelsäften sowie Einfluss von Herstellungstechnologie und Rohware auf Trübung und Trübungsstabilität. Dissertation der Justus-Liebig Universität, Gießen.
- ZIMMERLIN, D. (1979): Die Bedeutung des Sauerstoffs bei de Weiss- und Rotweinbereitung. Diplomarbeit der Fachhochschule Wiesbaden, Studienort Geisenheim, 1979.

