



Kühlversuch von Edelstahlkühlern mit Kühlmanschette im Inneren



Einfache Kühlmanschette

Flaschenwein – kühlen, aber wie?

Kühlverfahren von Flaschenwein Ein Problem, dass jeder Winzer, Weinhändler oder Weintrinker kennt: Der gewünschte Wein oder Sekt ist nicht gekühlt, soll aber sofort verkostet werden. Es stellt sich also die Frage, auf welche Art die Flasche am schnellsten gekühlt werden kann. Hat das Schockkühlen einen Einfluss auf die Sensorik? Die möglichen Kühlverfahren wurden von Prof. Dr. Rainer Jung, Wolfgang Pfeiffer und Jens Wagenitz im Rahmen einer Bachelor-Thesis am Institut für Oenologie der Hochschule Geisenheim University untersucht.

Im Rahmen einer Verkostung müssen, je nach Bedarf im Privathaushalt, bei der Verkostung von Einzelproben, bei professionellen Degustationen, Weinwettbewerben oder Großveranstaltungen unterschiedliche Kühlverfahren angewendet werden, um den Anforderungen rasch und präzise gerecht werden zu können. Die Zieltemperatur sollte möglichst schnell erreicht und dann lange konstant gehalten werden. Weiterhin muss zwischen Ausschank- und Trinktemperatur unterschieden werden.

Neben Kühl- und Gefriergeräten können zum Kühlen von Wein- und Sektflaschen unterschiedlich angereicherte Eiswasser sowie Kühlmanschetten eingesetzt werden. Dabei wird das Kühlresultat maßgeblich vom Flaschentyp, von der Stärke des Glases sowie vom Volumen der zu kühlenden Flüssigkeit beeinflusst. Die Glasform, das eingegossene Volumen und die Umgebungstemperatur beeinflus-

sen, wie auch die Verweilzeit im Glas die Temperaturveränderung von Wein nach dem Eingießen.

Eine häufig gestellte Frage betrifft den möglicherweise wahrzunehmenden Unterschied sensorischer Attribute in Weinen oder Sekten, die unterschiedlich schnell, beispielsweise über lange Zeit im Kühlschrank oder schnell im Eisfach gekühlt wurden. Es handelt sich dabei um viele praxisrelevante Fragestellungen, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen näher betrachtet werden sollten.

Möglichkeiten der Kühlung von Weinflaschen

Grundsätzlich können Flüssigkeiten in Flaschen von außen, durch gekühlte Luft oder durch gekühltes Wasser heruntergekühlt werden. Je niedriger die Außentemperatur (Luft oder Wasser), desto schneller erfolgt die Kühlung des Flascheninhaltes bei gleicher Aus-

gangstemperatur. Eingesetzte Kühlgeräte sind Kühl- oder Gefrierschränke. Die Kühlung mit kaltem Wasser erfolgt in der Regel mit Eiswasser (in Wasser schwimmende Eiswürfel) oder mit einer sogenannten Kältemischung (meistens Wasser mit Kochsalz).

Ein einfach zu handhabendes Kühlmittel ist die Kühlmanschette. In diesem Bereich gibt es viele verschiedene Typen und Bauarten, die sich durch unterschiedliche Kühlresultate auszeichnen.

Physikalische Grundlagen der Wärmeübertragung

Grundsätzlich werden verschiedene Vorgänge der Wärmeübertragung unterschieden, die in der Praxis häufig gemeinsam auftreten, aber durchaus separat gemessen werden können. Es handelt sich um folgende Übertragungswege:

- Wärmeleitung
- Wärmeströmung (Konvektion)
- Wärmestrahlung

In allen diesen Systemen geben die Medien Energie in Form von Wärme an ihre Umgebung ab oder nehmen Wärme auf, solange



Proben mit Kabelthermometern zur Messung der Flüssigkeitstemperatur außerhalb des Kühlschranks

zwischen beiden Medien Temperaturunterschiede bestehen. Das Gleichgewicht verschiebt sich immer in Richtung der niedrigeren Temperatur und zwar solange bis beide Systeme die gleiche Endtemperatur haben.

Stationäre Wärmeleitung: Die stationäre Wärmeleitung setzt voraus, dass sich die Temperatur von einem Medium nur in eine Richtung ändert, zum Beispiel, dass die Wärme durch das Medium vom Bereich höherer Temperatur zu den Sektoren niedrigerer Temperaturen übertragen wird, solange bis beide Medien die gleiche Temperatur haben. Die Zeit, in der der Temperatúrausgleich erfolgt, hängt vom Medium, der Querschnittsfläche des Körpers, der Temperaturdifferenz, der Länge des Körpers und der Zeit ab.

Wärmestrom (Konvektion): Unter Wärmestrom versteht man die Wärmeübertragung von einem Fluid zu einem festen Körper. Beim Wärmestrom ist nicht nur die Temperaturdifferenz ein begrenzender Faktor, sondern auch weitere Parameter, die alle im sogenannten Wärmeübergangskoeffizient zusammengefasst werden.

Wärmestrahlung: Die Wärmestrahlung ist eine Form des Energieaustausches, der außer von dem Stoff des strahlenden Körpers nur von dessen Temperatur abhängt. Durch die Erhöhung der Temperatur steigt die Strahlung. Feste sowie flüssige und gasförmige Körper können Strahlung aufnehmen oder abgeben.

Unterscheidet sich das Kühlverhalten von Wasser und Wein?

Erstes Ergebnis: In dem untersuchten Temperaturbereich konnte das Kühlverhalten von

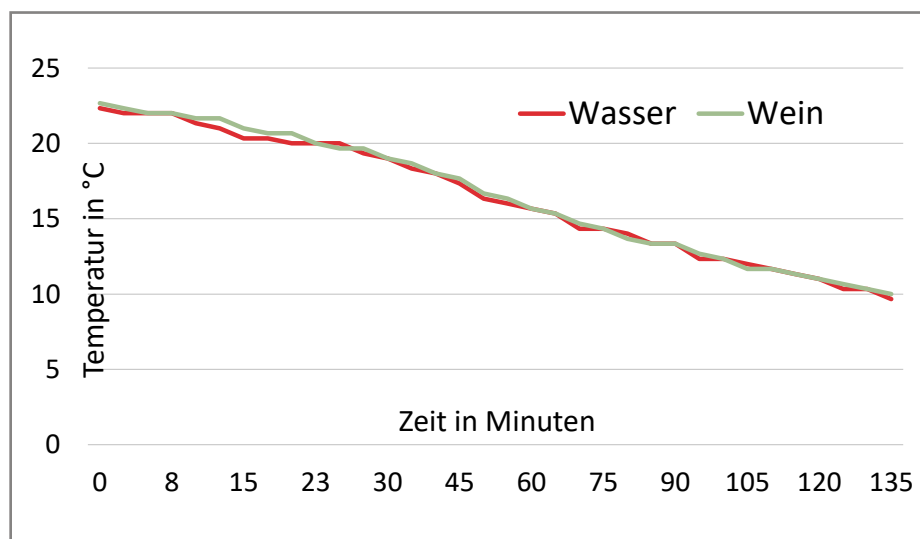


Abb. 1: Kühlverhalten Wasser/Wein im Kühlschrank (4 °C) von 23 °C bis 24 °C auf 10 °C.

Wasser (rote Linie) und Wein (grüne Linie) im Kühlschrank bei einer Ausgangstemperatur von 23 °C bis 24 °C bis hin zur Zieltemperatur von 10 °C nicht unterschieden werden (Abb. 1).

Im Durchschnitt benötigten Wasser und Wein bei einer Kühlschranktemperatur von 4 °C 125 min., bis die Temperatur von 10 °C erreicht war.

Als Faustzahl gilt: Bei einer Kühldauer – von Zimmertemperatur auf 10 °C Weintemperatur werden etwa zwei Stunden benötigt.

Ergebnisse der verschiedenen Kühlverfahren

In Kühl-Gefriereinrichtungen wird grundsätzlich gekühlte Luft als Übertragungsmedium genutzt; diese besitzt einen deutlich schlech-

teren Wärmeübertragungskoeffizienten als andere Medien. Das Glas der Flasche benötigt entsprechend lange, bis es abkühlt und die Kälte an die Flüssigkeit im Inneren abgibt. Das Eiswasser/Eissalzwasser-Gemisch hingegen steht in direktem Kontakt mit dem Glas der Flasche; zudem hat Wasser einen höheren Wärmeübertragungskoeffizienten und leitet somit besser die Wärme/Kälte. Kühlmanschetten lassen sich mit dem Wärmeübertragungskoeffizienten von Eiswasser vergleichen.

In Tabelle 1 sind verschiedene Zeiten, Ausgangs- und Endtemperaturen der durchgeführten Untersuchungen angegeben.

Bei einem der hier durchgeführten Versuche wurden die Flaschen in einen Edelstahlkühler mit Kühlmanschetten (Abb. 2) gestellt und zunächst nicht bewegt. Nachdem die Temperatur im Wein nach der ersten Abkühlungsphase nur sehr langsam oder kaum abnahm, wurden die Proben einmal gedreht, was eine weitere Temperaturabsenkung von 4 °C zur Folge hatte. Durchschnittlich wurde über diese Art der Kühlung über einen Zeitraum von circa einer Stunde insgesamt eine Temperaturniedrigung von 24 °C auf 15 °C erreicht.

Auch im Rahmen von zwei weiteren Versuchen mit Kühlmanschetten (vorab gelagert im Eisfach bei -22 °C) konnte nicht genügend Kälte übertragen werden, um die Weintemperatur auf die gewünschten 10 °C abzusenken. Die Weine konnten im ersten Versuch mit Bewegung (Mischen) des Flascheninhalts in 26 Minuten von 23 °C lediglich auf 12 °C abgekühlt werden. Wie in Abbildung 3 dargestellt, erzeugten die Kühlmanschetten die höchste Kühlleistung innerhalb der ersten zehn Minuten, durch mehrfache Bewegung (Mischen) der Flaschen konnte die Kälte besser verteilt werden. Nach etwa 15 Minuten war der zusätzliche Kühleffekt nur noch sehr gering und reichte letztlich nicht mehr für eine Kühlung auf 10 °C aus.

Tab. 1: Verschiedene Kühlverfahren

Kühlverfahren/Erwärmung	Zeit in Minuten	Start- und Endtemperatur in °C
Kühlschrank bei 4 °C mit Wasser	125	22,5 > 10
Kühlschrank bei 4 °C mit Wein	125	23 > 10
Kühlschrank bei 10 °C	251	24 > 10
Eisfach (ca. 20 l) bei – 22 °C	45	22,5 > 10
Eisfach (ca. 20 l) bei – 22 °C	45	26 > 10
Eiswasser (– 4 °C)	16	23 > 10
Eissalzwasser 500 g Salz (– 7 °C) sechs Flaschen in 4 l Wasser + 4 kg Eis	12	24 > 10
Eissalzwasser 4 l Wasser + 4 kg Eis + 500 g Salz (– 7 °C) drei Flaschen in 4 l Wasser + 4 kg Eis	7	17 > 10
Eissalzwasser 4 l Wasser + 4 kg Eis + 500 g Salz (– 7 °C) mit sechs Sektflaschen	33	24 > 7
Eissalzwasser 1 kg Salz (– 8 °C) sechs Flaschen in 4 l Wasser + 4 kg Eis	11	23 > 10
Kühlmanschette mit Bewegung	26	24 > 12
Edelstahlkühler (mit Kühlmanschette im Inneren) mit Bewegung	26	24 > 14
Edelstahlkühler (mit Kühlmanschette im Inneren) ohne Bewegung	32	23 > 16
Kühlmanschette (ohne Kühlung) als isolierende Schutzhülle	30	14,5 > 15
Ohne Kühlmanschette	30	15 > 16,5

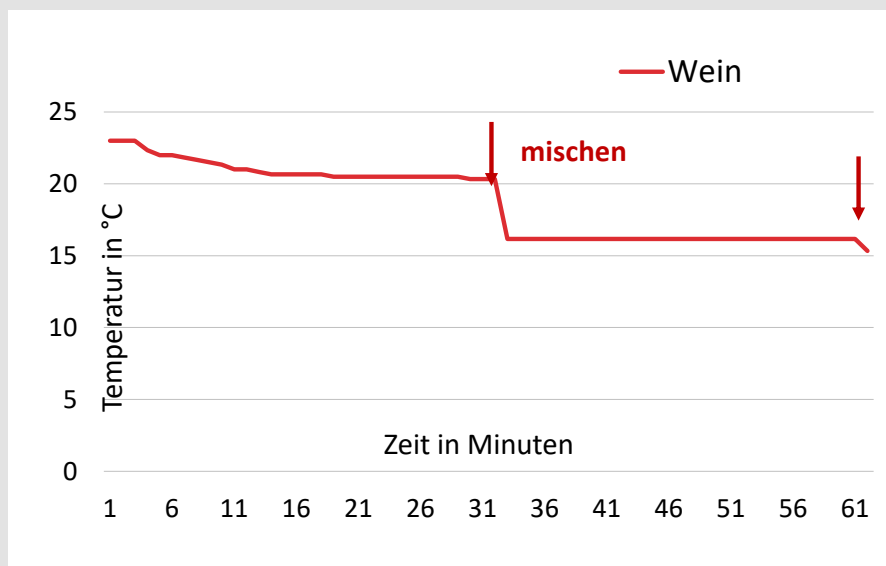


Abb. 2: Kühlverhalten von Wein in einer Flasche mit Kühlmanschette mit Hülle ohne Bewegung bei einer Raumtemperatur von 24 °C.

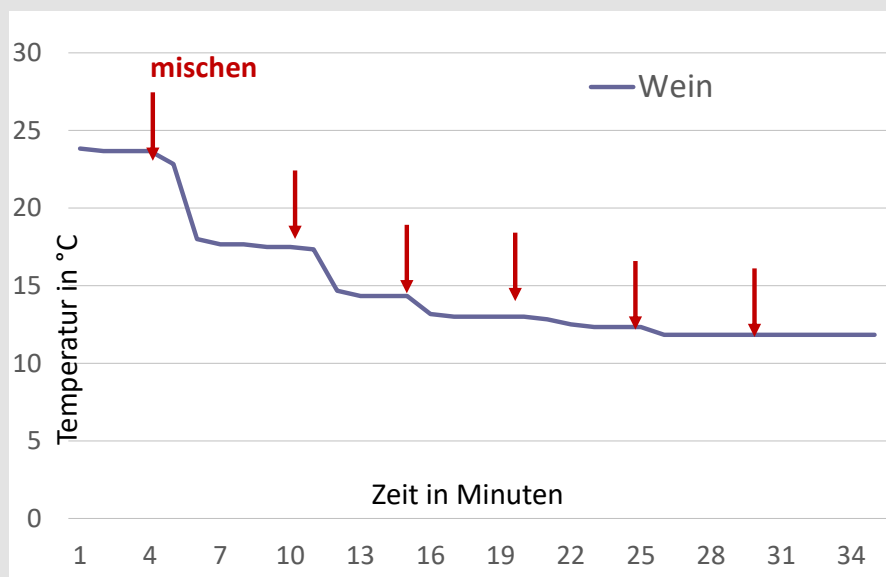


Abb. 3: Kühlverhalten von Wein in einer Flasche mit Kühlmanschette mit regelmäßiger Bewegung „mischen“, bei einer Raumtemperatur von 23 °C.

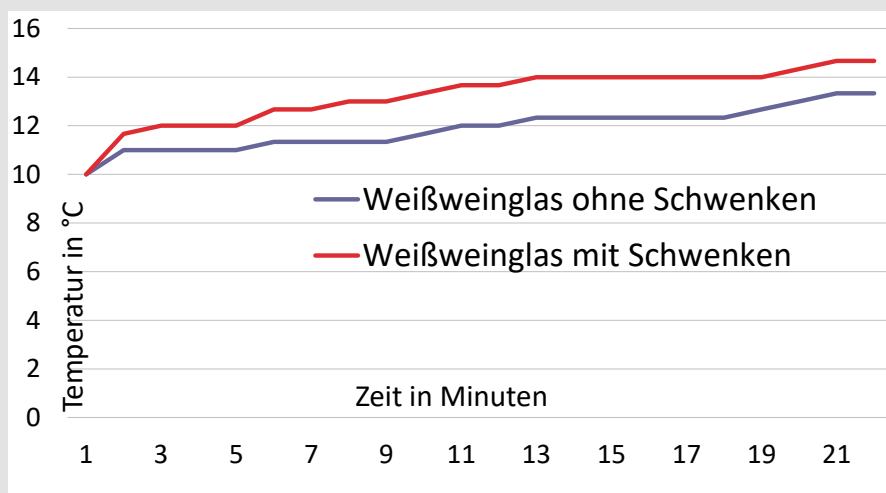


Abb. 4: Erwärmung von Wein in 20 Minuten, am Beispiel eines Weißweinglases mit 0,2 l Eingießvolumen, bei 22 °C.

Glaserwärmung und optimale Trinktemperatur

Um die optimale Trinktemperatur im Glas erreichen zu können, sind die Ausgangstemperaturen des Weines und der Gläser ausschlaggebend. Üblicherweise, wie auch in den durchgeführten Versuchen werden die Gläser bei Raumtemperatur gelagert. Teilweise sind frisch gespülte Gläser in der Gastronomie beim Eingießen von Wein aber auch wärmer als 20 °C bis 24 °C. Werden Weine zusätzlich vom Konsumenten am Kelch gefasst, kann sich in der Praxis, je nach Glas- und Weinvolumen häufig eine sehr rasche Weinerwärmung, um 2 °C bis 7 °C ergeben. Daher sollte Wein beim Eingießen gegenüber der angestrebten Trinktemperatur eine um mindestens 2 °C bis 4 °C verringerte Temperatur aufweisen.

Wie Abbildung 4 verdeutlicht, erwärmte sich in den durchgeführten Versuchen der Wein im Weißweinglas direkt nach dem Eingießen bei relativ hoher Zimmertemperatur von 22 °C um 1,5 °C. Zudem erwärmte sich der Wein mit dem Schwenken des Glases rascher als beim unbewegten Wein. Nach 20 min. erhöhte sich die Weintemperatur von 10 °C auf 13,3 °C. Wurde das Glas geschwenkt stieg die Temperatur auf 14,7 °C. Der restliche Wein in der Flasche erwärmte sich gleichzeitig von 8 °C auf 13 °C.

Weitere Versuche mit 0,1 l Eingießvolumen verdeutlichten, dass die Erwärmung im gleichen Glas in gleicher Zeit ungefähr doppelt so schnell stattfand.

Für die Praxis in der Vinothek oder Gastronomie können auf Grundlage der durchgeführten Experimente folgende Temperaturempfehlungen gegeben werden:

- Weißwein sollte auf etwa 7 °C heruntergekühlt werden.
- Sekt sollte zu Beginn der Verkostung eine Temperatur von circa 5 °C aufweisen.
- Rotwein sollte auf 15 °C temperiert sein, da die Empfehlung „Trinken bei Zimmertemperatur“ bei den heute häufig überheizten Räumen schon deutlich über dem Optimum der Rotwein-Trinktemperatur von 16 °C bis 18 °C liegt.

Da die Erwärmung des Weines von der jeweiligen Raumtemperatur und den individuellen Witterungsbedingungen abhängt, müssen die jeweils herrschenden (Außen-) Temperaturen beim Kühlen oder Temperieren von Wein/Sekt berücksichtigt werden. An heißen Sommertagen sollte zur schnellen, effektiven Kühlung ein Eissalzwasser-Gemisch verwendet werden.

Als Faustregel gilt: Beim Einschenken ins Glas erwärmt sich der Wein um 2 °C bis 4 °C. Nach 20 min. Standzeit bei unverändertem Volumen, erhöht sich die Temperatur um weitere 5 °C bis 6 °C. Durch Schwenken des Weines im Glas steigt die Temperaturzunahme zusätzlich um 1 °C bis 2 °C.

Weinkühlung und Sensorik

In der Praxis kommt es häufig vor, dass nicht genügend Flaschen mit der richtigen Tempe-

rierung vorhanden sind. In diesen Fällen ist eine schnelle und effektive Kühlung weiterer Proben notwendig. Die hier durchgeführten Versuche zeigten, dass eine „Turbo“-Kühlung mittels eines Eissalzwasser-Gemischs den gewünschten, schnellen Kühleffekt hat, jedoch stellt sich die Frage, ob eine schnelle Kühlung gegenüber einer moderaten, zeitlich ausgedehnten Kühlung zum Beispiel im Kühlschrank einen Einfluss auf die Weinsensorik hat.

Zur Untersuchung wurden zwei Sekte (Riesling brut, Asti Spumante), zwei Weißweine (Riesling trocken, Riesling süß) von 24 °C auf 8 °C und zwei Rotweine (Frühburgunder trocken, Garanoir trocken) von 24 °C auf 16 °C entweder langsam im Kühlschrank oder schockartig im Eissalzwasser gekühlt. Die unterschiedlich schnell heruntergekühlten Weine wurden im Rahmen von Unterschiedsprüfungen in Dreieckstests von einem geschulten Prüferpanel mit 21 Prüfern direkt verglichen.

In keinem der durchgeführten Dreieckstests mit Weinen oder Sekt konnten die Prüfer signifikante sensorische Unterschiede zwischen den schnell oder moderat gekühlten Proben feststellen. Demzufolge wurden sensorisch wahrnehmbare Attribute in Sekt, Weiß- oder Rotwein nicht signifikant durch die Art beziehungsweise Geschwindigkeit der Kälteübertragung beeinflusst.

Zusammenfassung

Zum Kühlen von Weinflaschen stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, wobei das klassische Kühlen im Kühlschrank eine exakte Temperierung ermöglicht, jedoch sehr lange dauert. Wurde die Temperatur im Kühlschrank zum Beispiel von 8 °C auf 4 °C verringert, konnte im Rahmen der angestellten Versuche bei



Foto: Prof. Dr. Rainer Jung

Versuchsanstellung zur Messung der Weinerwärmung im Glas

gleicher Ausgangstemperatur (23 °C bis 24 °C) ein vergleichbares Kühlergebnis (Kühlung auf 10 °C) in der halben Zeit erzielt werden.

Beim Einsatz von Kühlmanschetten reichte die Kühlenergie für Weinflaschen die bei 23 °C bis 24 °C (Zimmertemperatur) gelagert wurden nicht aus um die angestrebte Kühltemperatur von 10 °C zu erreichen. Nach circa 10 min. Einsatz von Kühlmanschetten (vorab gelagert im Eisfach bei -22 °C) war kein nennenswerter Kühleffekt mehr zu erzielen und ein Austausch sinnvoll. Ein „Bewegen“ der Flaschen oder „Mischen“ des Flascheninhalts fördert den Kälteübergang. Kühlmanschetten haben allerdings

nach dem Kühlen eine isolierende Wirkung, die durch einen umgebenden Einsatz eines Kühlbehälters unterstützt wird.

Sieht man von der direkten Einlagerung von Flaschen in ein Gefrierfach ab, erwiesen sich Eiswasser- oder Eissalzwasser-Bäder als praktikable Möglichkeiten zur schnellen Weinkühlung. Hier konnten in 10 bis 15 min. schnelle und effektive Kälteübertragungen in Weine und Sekte realisiert werden.

Die Erwärmung von Wein und Sekt, nachdem sie in die Verkostungsgläser eingegossen wurden, wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Eine sehr schnelle Erwärmung des eingefüllten Weines findet statt, wenn die Gläser wie in der Praxis häufig zu beobachten direkt aus der Gläsererspülmaschine entnommen und eingegossen wurden oder sehr warm gelagert werden (Glasterperatur circa 25 °C). Die Geschwindigkeit der Kühlung wirkte sich im Rahmen der angestellten Versuche mit Weinen und Sekten in Unterschiedsprüfungen nicht sensorisch aus. Das heißt, Geruchs- und Geschmacksattribute der unterschiedlich schnell gekühlten Weine wurden durch die Kühlgeschwindigkeit nicht signifikant beeinflusst.

Tab. 2: Erwärmung von Wein in 20 Minuten (0,1 l Wein) bzw. 35 Minuten (0,2 l bzw. 0,4 l Wein) in Gläsern unterschiedlichen Volumens bei Zimmertemperatur (22 °C bzw. 24 °C)

Erwärmung 0,1 l im Glas	Zeit in Minuten	Temperatur in °C	Temperatur in °C, ohne Schwenken	Temperatur in °C, mit Schwenken
Weißweinglas max. Füllmenge 530 ml	20	24	8 > 14,7	8 > 15,7
Sektglas max. Füllmenge 250 ml	20	24	8 > 15,0	8 > 15,7
Rotweinglas max. Füllmenge 750 ml	20	24	8 > 15,3	8 > 17,3
DLG-Prüfglas Sensus max. Füllmenge 216 ml	20	24	8 > 13,0	8 > 14,0
Erwärmung 0,2 l im Glas	Zeit in Minuten	Temperatur in °C	Temperatur in °C, ohne Schwenken	Temperatur in °C, mit Schwenken
Weißweinglas	35	22	10 > 14,7	10 > 16,7
Sektglas	35	22	10 > 14,3	nicht möglich
Rotweinglas	35	22	10 > 15,7	10 > 16,7
DLG-Prüfglas Sensus	35	22	10 > 15,7	nicht möglich
Erwärmung 0,4 l im Glas	Zeit in Minuten	Temperatur in °C	Temperatur in °C, ohne Schwenken	Temperatur in °C, mit Schwenken
Weißweinglas	35	22	10 > 13	nicht möglich
Rotweinglas	35	22	10 > 13	nicht möglich

Literaturverzeichnis

Vollmer, Adam (2017): Georg Thieme Verlag KG. <https://roempp.thieme.de/roempp4.0/do/data/RD-11-00029>. Eingesehen am: 01.04.2017

DÄns-Lax (1967): Taschenbuch für Chemiker und Physiker, Band 1: Makroskopische chemisch-physikalische Eigenschaften, Springer-Verlag, 3. Auflage.

Cerbe, Günter & Wilhelms, Gernot (2013): Technische Thermodynamik. Carl Hanser Verlag.

Jung, R., Schüßler C. (2013): Vorlesungsunterlagen Diskriminierungsprüfungen, Institut für Oenologie, Hochschule Geisenheim-University