

Zertifiziert
nach
DIN EN
ISO 9002



RATGERER

Einheits-Flaschenhals

Welches Standardmaß gegen triefendes Naß?

Für Weingüter und Kellereien ist der Zusammenhang zwischen den Durchmessern von Flaschenhals (Innen) und Korke (Außen) von großem Interesse. Beide Maße spielen, insbesondere bei Ausläufern und Korkschiebern, eine entscheidende Rolle. Die technischen Zusammenhänge werden von Gültig im folgenden physikalisch ermittelt und erläutert.

Die Praxis zeigt, dass selbst qualitativ hochwertige Weinkorke bei zu großem Innendurchmesser des Flaschenhalses nicht optimal abdichten können. Es muß zwangsläufig zu „Korkschiebern“, Durchnässern oder Ausläufern kommen. Um dies zu verhindern, gibt es zwei Möglichkeiten

1 Stärkerer Durchmesser des Weinkorkens.

Naturkorken für Weinflaschen haben in Europa sowie den meisten überseeischen Ländern einen Standarddurchmesser nach ISO 3863 von $24 \pm 0,4$ mm. Dieses Maß ist auch von den größten Kork-Anbauländern Portugal und Spanien durch den gesetzlich vorgeschriebenen Schälzyklus von mindestens 9 Jahren bei der Korkrinde sichergestellt. Eine größere Stärke der Korkrinde sowie entsprechend dickere Korke können durch die Verlängerung des Schälzykluses erreicht werden. Hierbei handelt es sich um Sonderanfertigungen außerhalb des Standards. Fertigungs- und Produktkosten steigen entsprechend überproportional. Die FA Geisenheim hat umfangreiche Untersuchungen mit Korke stärkerer Durchmesser durchgeführt. Dabei hatten dickere Korke nicht zwangsläufig ein besseres Abdichtverhalten. Die stärkeren Korke werden im Korkschloß auf den gleichen Durchmesser wie „Standardkorke“ von 24 mm gepreßt. Hierdurch wird die Korkstruktur der dickeren Stopfen zu stark beansprucht und teilweise zerstört. Rückstellkraft sowie Abdichtverhalten werden somit negativ beeinflusst.

2 Engerer Durchmesser des Flaschenhalses.

Wissenschaft, Praxis und Verbände (z.B. Deutscher Kork-Verband e.V., Europäischer Kork-Verband CE Liège) fordern gemeinsam einen engen sowie einheitlichen Mündungsverlauf für Weinflaschen. Vorschläge nach DIN 6094, Standardblatt DE6 vom 31.3.1988 oder die DIN EN 12726 erfüllen diese Forderungen nicht. Einzelne Abfüller, Weinbaugebiete (z.B. Franken) oder Weinbauländer (z.B. Italien, Südafrika) schreiben ihren Glaslieferanten obligatorisch bereits engere Mündungsmaße, die sich in Forschung und Praxis bewährt haben, vor. Dazu muß das Innenprofil der Flaschenmündung so gestaltet sein, daß über die gesamte Länge des Korkens ein gleichmäßiger und maximaler Anpreßdruck gewährleistet ist. Nur dieser optimale Anpreßdruck wirkt, auch bei temperaturbedingter Volumenänderung, „Korkschiebern“, „Durchnässern“ und „Weinverlusten“ entgegen. Diese treten besonders häufig bei überfüllten Flaschen auf. Um ein ausreichendes Luftpolster für Volumenänderungen (z.B. durch Temperaturschwankung) zu gewährleisten, fordern Fachleute zusätzlich eine Angabe des maximalen Füllspiegels von mind. 55 mm gemessen ab der Flaschenoberkante.

3 Die Ermittlung des optimalen Flaschenhalses.

Prof. Pes von der Stazione Sperimentale del Sughero aus Tempio Pausania (Sardinien) hat diesem Thema zahlreiche Forschungsarbeiten gewidmet. Als Ergebnis wurden für den idealen Flaschenhals ein Eingangsdurchmesser von 17 mm sowie eine Konizität von max. 5 % ermittelt. Folglich müssen bei optimaler Abdichtung Weinkorke auf mindestens 58 % ihres ursprünglichen Volumens (d.h. um 42 %) im Flaschenhals gepreßt werden. Dieses Resultat wird im nachfolgenden Rechenbeispiel belegt.

Im folgenden wird überprüft:

3.1 Entsprechen die genormten Flaschenhälse den Forderungen der Forschungsarbeiten von Prof. Pes?

3.2 Erfüllen die genormten Flaschenhälse die Forderungen an die notwendige Rückstellkraft der Korke?

4 Der optimale Flaschenhals.

4.1 Rechenmodell

Eine mögliche Hinterblasung, Ovalität etc. bleiben in der Darstellung unberücksichtigt.

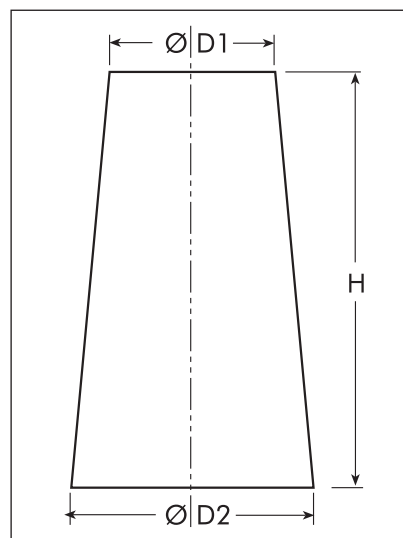


Abb. 1: Berechnung des Volumens eines Kegels

Das Volumen eines Kegelstumpfes errechnet sich nach folgender Formel:

$$V = (D1^2 + D1D2 + D2^2) \frac{\pi \times H}{12}$$

D1 oberer Durchmesser
D2 unterer Durchmesser
H Höhe

Das Volumen eines Korken von 45 x 24 mm beträgt:

$$V_K = 20,36 \text{ ml.}$$

Werden die Volumina von Korken (V_K) und Flaschenhals (V_{FL}) in Relation gesetzt, ergibt die Pressung.

$$\text{Pressung } P = \frac{(V_K - V_{FL}) \times 100}{V_K} \%$$

Die Werte der Pressung für verschiedene Flaschenhalse sind in nachfolgender Tabelle dargestellt (Hinterblasung und Ovalität unberücksichtigt):

	1 DIN min.	2 DIN max.	3 DIN MW	4 Vorschl. MW	5 Idealfl. (Pes)	6 noch zul. (Pes)
Ø Mündung D1	18 mm	19 mm	18,5 mm	17,5 mm	17 mm	17 mm
Ø in 45 mm Tiefe D2	19 mm	21 mm	20 mm	19 mm	17 mm	19,25 mm
Volumen V_{FL}	12,1 ml	14,15 ml	13,1 ml	11,78 ml	10,21 ml	11,63 ml
Pressung P	40,57 %	30,51 %	35,64 %	42,15 %	49,83 %	42,90 %

Spalte 1 Minimummaße nach DIN EN 12726
 Spalte 2 Maximummaße nach DIN EN 12726
 Spalte 3 Mittelmaße nach DIN EN 12726
 Spalte 4 Vorschlag GÜLTIG

Spalte 5 Idealmaße Prof. Pes
 Spalte 6 Minimummaße
 Prof. Pes (Konizität 5 %)

Ergebnis: Der Flaschenhals nach DIN erfüllt die geforderte Volumenreduzierung auf keiner Ebene (Minimum, Maximum, Mittelwert).

4.2 Empirische Werte

GÜLTIG hat insgesamt 411 Flaschen verschiedener Glashütten, welche nach DIN gefertigt wurden, vermessen. Die mittleren Durchmesser MW Ø. (mm) wurden dabei in Abständen von jeweils 5 mm, beginnend an der Flaschenoberkante, abgefragt. Die ermittelten Werte wurden addiert und durch die Anzahl der Messungen dividiert.

	Volumen V_{FL} (ml)	Pressung P (%)	MW Ø (mm)
Min.	12,47	22,21	18,84
Max.	15,84	38,74	21,09
MW	13,86	31,92	19,78

Tabelle II: Auswertung von Flaschen nach DIN EN 12726.

Ergebnis: Auch die empirischen Messungen von nach DIN gefertigten Flaschenmündungen erreichen nicht die geforderten Werte für die Pressung von 42 %. Theoretische sowie empirische Ermittlungen kommen somit zum gleichen Resultat.

5 Reaktionskraft des Korkens:

Beim Verkorken als auch bei steigender Temperatur im Flaschenlager wird bekanntlich der Innendruck in der Weinflasche erhöht. Um seine Position (Schieber) nicht zu verändern, muß der Kork mit einer gewissen Mindestkraft gegen den Flaschenhals drücken. Die physikalischen Zusammenhänge errechnen sich wie folgt:

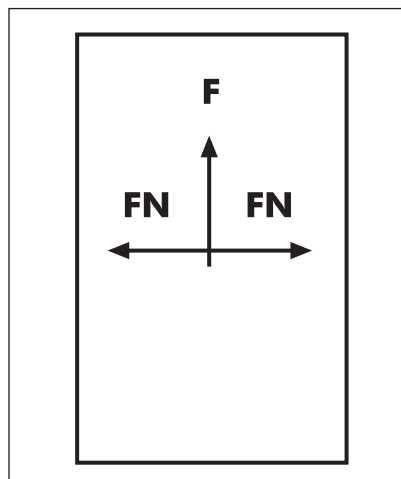


Abb. II: Kräfte des Korkens

F: zum Entkorken erforderliche Kraft
 FN: Normalkraft des Korkens (Reaktionskraft)
 ρ : Haftreibungswinkel (imprägnierter Kork gegen Glas = 30°)

Die Reibung errechnet sich nach:

$$F = F_n \times \tan \rho$$

Die Abb. III und IV zeigen je einen konisch und einen zylindrisch verlaufenden Flaschenhals. Bei einem konischen bzw. unregelmäßigen Verlauf ist im Vergleich zum zylindrischen Verlauf lediglich die Kraftverteilung über die Länge des Flaschenhals unterschiedlich. Der geringere Anpreßdruck im unteren Verlauf wird durch einen stärkeren Anpreßdruck des Korkens im oberen Bereich des Flaschenhals kompensiert. Die Gesamtkraft F_N entspricht in beiden Tabellen dem Anpreßdruck im mittleren Durchmesser.

Für das Abdichtverhalten ist jedoch der Anpreßdruck des Korkens im unteren Bereich des Flaschenhals (45 – 47 mm Tiefe) von großer Bedeutung.

Die Konizität im Bereich des Korkes sollte daher 5 % nicht übersteigen.

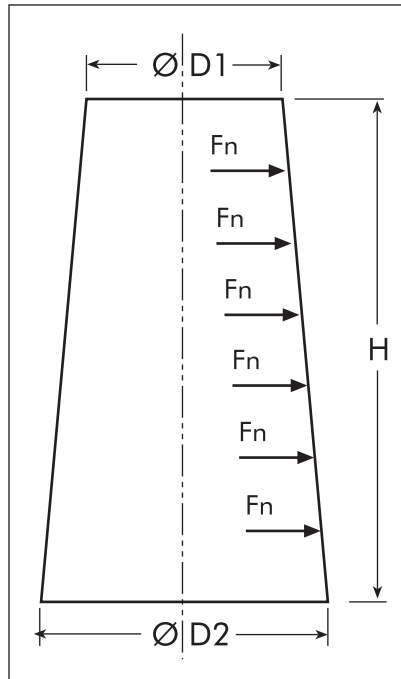


Abb. III: Kraftverteilung im konischen Flaschenhals.

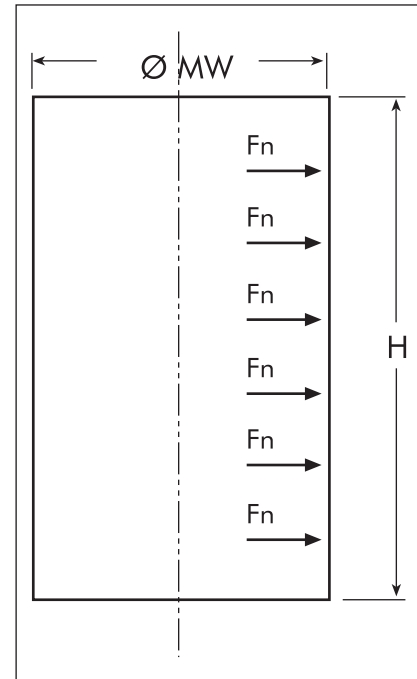


Abb. IV: Kraftverteilung im zylindrischen Flaschenhals

Die nachfolgende Abbildung V beschreibt den Einfluß des mittleren Innendurchmessers des Flaschenhalses auf die Reaktionskraft des Korkens.

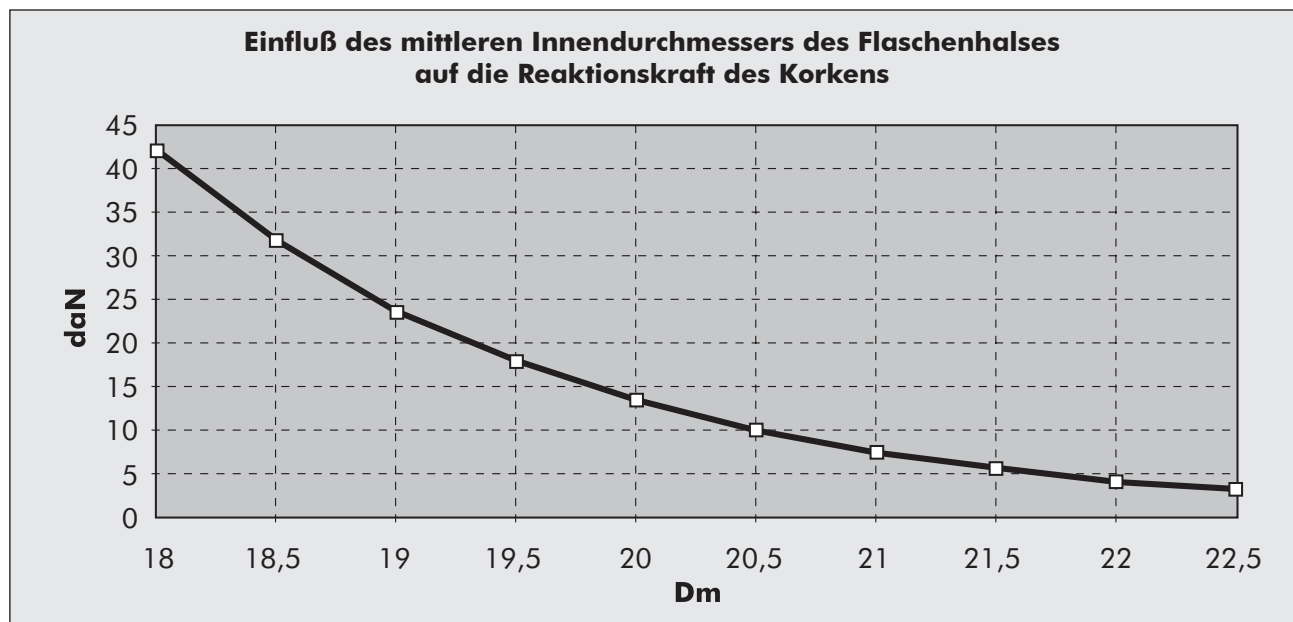


Abb. V: Einfluß des mittleren Innendurchmessers des Flaschenhalses auf die Reaktionskraft des Korkens
Quelle: José Varanda vom Instituto dos Produtos Florestais in Lissabon.

Weinkorken sollten einen Extraktionswert von mind. 200 N aufweisen. Hier ergibt sich für den minimalen Anpreßdruck:

$$F_{n_{\min}} = \frac{F}{\tan \rho} = \frac{200 \text{ N}}{0,577}$$

$$= 346,6 \text{ N}$$

$$= 34,66 \text{ daN}$$

Bei einer minimalen Reaktionskraft (Anpreßdruck) von 34,66 daN darf der mittlere Durchmesser im Flaschenhals 18,3 mm nicht übersteigen. Auch diese Forderung erfüllt die DIN EN 12726 nicht.

6 Der optimale Flaschenhals.

6.1 Maße

Als Ergebnis beider Berechnungen empfiehlt GÜLTIG die folgenden Maße für eine optimale Abdichtung:

Mündungsdurchmesser	$17,5 \pm 0,5$
Durchmesser in 45 mm Tiefe	19 ± 1 mm
Max. Volumen V_{FL}	13 ml
Ovalität	max. 50 % der Toleranz

6.2 Mündungsform

Auf Grund langjähriger Erfahrungen fordern Wissenschaft und Praxis, den Verlauf des Flaschenhalses nicht nur im Eingang sowie in 45 mm Tiefe zu definieren. Große Probleme bereiten die sogenannten Hinterblasungen, wie aus Abb. VI ersichtlich.

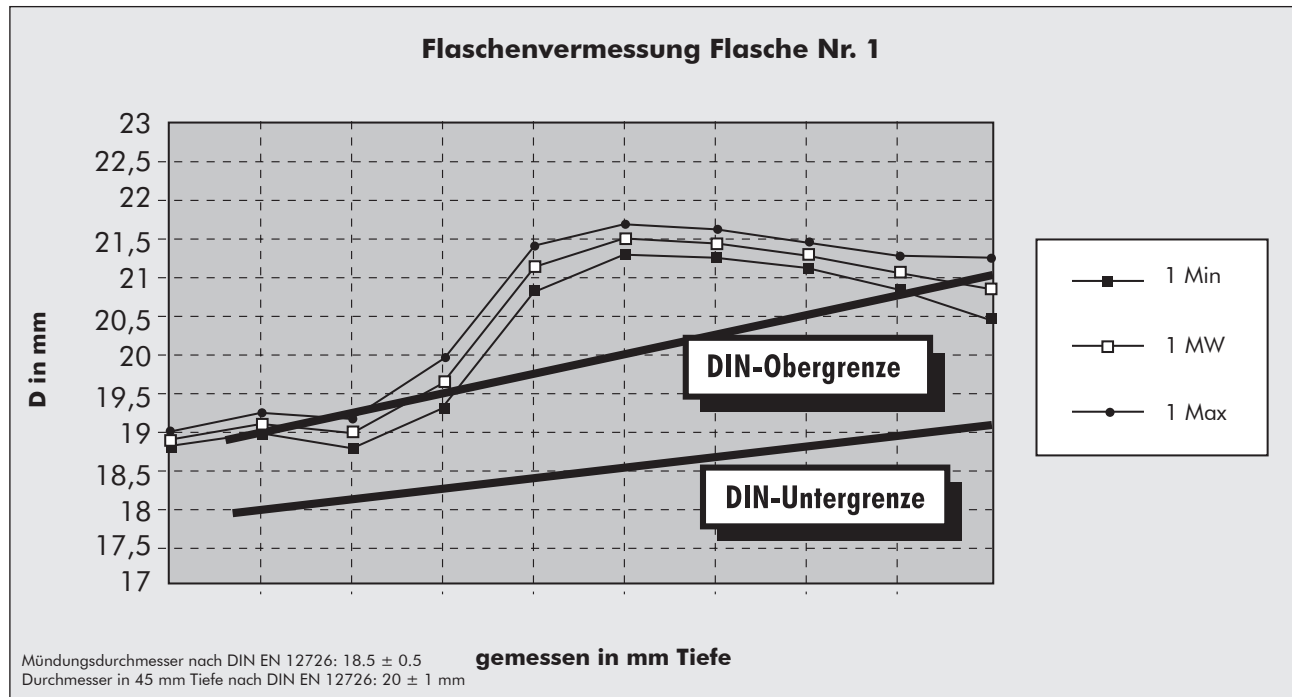


Abb. VI: Vermessung einer Flasche nach DIN EN 12726.

Es ist deutlich sichtbar, daß eine derartige Flasche nicht dicht verschlossen werden kann. GÜLTIG empfiehlt daher, die Normen wie folgt zu erweitern:

1. um die Angabe des maximalen Volumens im Flaschenhals oder

2. um die Einführung eines weiteren Maßes (Durchmesser) in 20 - 30 mm Tiefe.

Zusammenfassung:

Für einen optimalen Verschluß von Weinflaschen mit Naturkorken müssen folgende Mindestanforderungen an die Flaschenmündung gestellt werden:

1. Der Durchmesser im Eingangsbe- reich darf maximal 18 mm betragen.
2. Der Durchmesser in 45 mm Tiefe darf maximal 20 mm betragen.
3. Der Mündungsverlauf muß durch ein zusätzliches Maß oder durch ein maximales Volumen definiert sein (z.B. 13 ml).

4. Die Ovalität darf maximal 50 % der Toleranz betragen.
5. Die Füllhöhe muß maximal 55 mm von der Oberkante der Flasche sein (Nennvolumen!).