

*Petrol-Benzin-Mischgesellschaft
Eberhausen-Stetten*

Abschrift

000079

A

AMERICAN STANDARD
A.S.A. No. Z 11.
10-1935
American Petroleum
Institute Standard
A.P.I.No. 507-35 .

22.6.36/Hk
Übersetzung/Kz.

Standardmethode zur Bestimmung des Siedeverhaltens
von Benzin, Schwerbenzin, Petroleum und ähnlichen Erdölprodukten¹⁾
A.S.T.M.-Bezeichnung: D 86 - 35.

Diese Methode ist unter dem Kennzeichen D 86 herausgegeben worden, die zweite Zahl gibt das Jahr an, in dem die Methode als Standard-Methode angenommen wurde oder, falls sie revidiert worden ist, das Jahr der letzten Revision.

Herausgegeben als Versuchsmethode 1921; in verbesserter Form angenommen 1927; revidiert 1930 und 1935.

Diese Methode ist von der American Standards Association als
AMERICAN STANDARD
anerkannt worden.

1) Aus: A.S.T.M. Standards on Petroleum Products and Lubricants.
Prepared by Committee N-2 On Petroleum Products and Lubricants.
Published by the American Society for Testing Materials,
260 S. Broad St., Philadelphia, Penna.
September 1935. Seite 78 - 86.

Im Rahmen der Standardisierungsmaßnahmen der Gesellschaft gehört diese Methode zum Verordnungsbereich des A.S.T.M.-Komitees D-2 für Erdölprodukte und Schmiermittel.

Diese Methode stellt eine Revision der Standardmethode zur Bestimmung des Siedeverhaltens von Benzin, Schwerbenzin, Petroleum und ähnlichen Erdölprodukten dar (A.S.T.M.-Kennzeichnung D 86-30), Jahrbuch 1933 der A.S.T.M. Standards, Teil II, S. 778; die ältere Methode wird durch diese neue Methode überholt.

1. Kolben.

Abmessungen des 100 ccm-Engler-Kolbens.

Die Abmessungen und die zulässigen Abweichungen sind die folgenden:

			Abweichungen	
	cm	Zoll	cm	Zoll
Außendurchmesser des Kolbens	6,5	2,56	+0,2	+0,08
Innendurchmesser des Halses	1,6	0,63	+0,1	+0,04
Länge des Halses	15,0	5,91	+0,4	+0,16
" " Ansatzrohres	10,0	3,94	+0,3	+0,12
Außendurchmesser des Ansatzrohres	0,6	0,24	+0,05	+0,02
Innendurchmesser " "	0,4	0,16	+0,05	+0,02
Dicke der Wandung " "	0,1	0,04	+0,05	+0,02

Das Ansatzrohr soll 9 cm $\pm 0,3$ cm über der Oberfläche der Flüssigkeit angesetzt sein, wenn der Kolben mit 100 ccm gefüllt ist. Das Ansatzrohr befindet sich ungefähr in der Mitte des Halses und neigt sich in einem Winkel von 75° ($\pm 3^{\circ}$) zur Vertikalen abwärts.

2. Kühler.

Der Kühler besteht aus einem nahtlosen Messingrohr von 14,29 mm Außen- ϕ , 0,4 mm Wandstärke (Stubbs Gage Nr. 20), 55,88 cm lang. Es ist mit einer Neigung von 75° zur Vertikalen abwärts ausgerichtet und von einem 38,1 cm langen, etwa 10,16 cm breiten und 15,24 cm hohen Kühlbad umgeben. Das untere Ende des Kühlrohres ist auf 7,62 cm Länge senkrecht nach unten abgebogen. Sein äußerstes Ende ist noch etwas weiter zurückgebogen, sodaß es mit Sicherheit die Wandung des zum Auffangen des Destillats darunter gesetzten Meßzylinders berührt, und zwar an einem Punkte, der 2,54 bis 3,18 cm unter dem oberen Rande des Meßzylinders liegt.

3. Schutzmantel.

Der Schutzmantel besteht aus annähernd 0,39 mm starkem Metallblech und ist 48,26 cm hoch, 27,94 cm lang und 20,32 cm breit, mit einer Tür an der einen Schmalseite, zwei symmetrischen runden Löchern, 2,54 cm in jeder der beiden Schmalseiten und mit einem Schlitz auf der einen Seite für das Kühlrohr. Die Mittelpunkte der 4 Löcher liegen 21,59 cm unter dem oberen Rande des

Schutzmantels. Außerdem befinden sich auf allen 4 Seiten je drei Löcher von je 1,27 cm \varnothing , deren Mittelpunkte sich 2,54 cm über dem Boden des Schutzmantels befinden.

4. Ringhalter und Hartasbest-Platten.

Der Ringhalter besteht aus einem gewöhnlichen Laboratoriumsring, 10,16 cm \varnothing oder weiter, der sich an einem Stativ im Innern des Schutzmantels befindet. Auf ihm liegen 2 Platten aus dichtem Asbest (Hartasbest): Die eine 15,24 x 15,24 cm groß, 6,35 mm dick, mit einem 3,18 cm¹⁾ großen Loch mit senkrechter Wand in der Mitte. Die andere Asbestplatte soll straff in den Schutzmantel passen, mit einer Öffnung von 10,16 cm \varnothing , konzentrisch zum Haltering.

Die Asbestplatten werden wie folgt eingesetzt:

Die 2. Asbestplatte wird auf den Ring aufgesetzt und die 1. oder kleinere darauf, sodaß sie je nach dem Einsetzen des Destillationskolbens verschoben werden kann. Direkte Hitze kommt an den Kolben nur durch das 3,18 cm Loch in der ersten Asbestplatte.

5. Gasbrenner oder elektrische Heizung.

a) Gasbrenner.

Der Brenner ist so konstruiert, daß er genügend Hitze gibt, um das Produkt mit der weiter unten vorgeschriebenen Einheitsgeschwindigkeit überzudestillieren. Die Flamme soll so groß sein, daß sie nie mehr als einen 8,89 cm großen Kreis auf der unteren Oberfläche der Asbestplatte bestrahlt. Ein empfindliches Regulierventil ist notwendig, um die Stärke der Beheizung vollständig in der Hand zu haben.

b) Elektrische Heizung.

Der elektrische Heizkörper, der anstelle der Gasflamme verwandt werden kann, soll imstande sein, anfangend bei gewöhnlicher Temperatur den ersten Tropfen in der weiter unten vorgeschriebenen Zeit überzutreiben und die Destillation in der Einheitsgeschwindigkeit durchzuführen. Der elektrische Heizkörper soll mit einer 3,18 bis 6,35 mm dicken Asbestplatte versehen sein, mit einem Loch von 3,18 cm \varnothing in der Mitte. Bei Ver-

1) Wenn Petroleumprodukte mit einem Endsiedepunkt über 243,34°C destilliert werden, so wird eine Asbestplatte eingesetzt, deren Loch 3,81 cm beträgt.

wendung eines elektrischen Heizkörpers soll der ü b e r der Asbestplatte liegende Teil des Schutzmantels dieselben Ausmaße besitzen, wie bei einem Gasbrenner. Der Teil u n t e r der Asbestplatte kann fortgelassen werden.

6. Thermometer.

a) Das A.S.T.M.-Niedertemperatur-Destillations-Thermometer soll den folgenden Anforderungen entsprechen, die sich auf ein je nach Vorschrift in Celsius- oder Fahrenheitgrade eingeteiltes Voll-Eintauchthermometer beziehen. Der Meßbereich ist 0 bis 300°C.

Typus: Glasthermometer mit Ätzteilung auf dem Stab.

Flüssigkeit: Quecksilber.

Meßbereich und Teilung: 0 bis 300°C in 1°C

Gesamtlänge: 378 bis 384 mm.

Stab: Vorn klares, hinten Milchglas; geeignetes Thermometerrohr \varnothing 6 bis 7 mm.

Quecksilbergefaß: Corning Normal- oder ein ebenso geeignetes Thermometerglas. Länge: 10 bis 15 mm
 \varnothing : 5 bis 6 mm.

Entfernung des 0°C-Punktes vom unteren Ende des Quecksilbergefaßes: 100 bis 110 mm.

Entfernung des 300°C-Punktes vom oberen Ende des Thermometers: 30 bis 45 mm.

Füllung über dem Quecksilber: Stickstoffgas.

Am oberen Ende: ein Gläsring.

Skala: Alle Striche, Ziffern und Buchstaben scharf und deutlich eingätzt; der unterste 5°C-Strich und alle von 5 zu 5°C folgenden sollen länger als die übrigen Striche sein. Die Einteilung ist bei jedem Vielfachen von 10°C zu beziffern.

Eintauchung: Gesamt.

Spezielle Beschriftung: Auf der Skala soll die Bezeichnung eingätzt sein "A.S.T.M. Niederdestillation", eine Seriennummer und der Name oder die Handelsmarke des Herstellers.

Fehlergrenzen der Skala: Die Fehlergrenze soll, wenn das Thermometer, wie nachstehend beschrieben, geprüft worden ist, an keinem Punkte der Skala 0,5°C überschreiten.

Prüfung: Zur Prüfung wird das Thermometer bis zur Spitze der Quecksilbersäule in das Prüfbad eingetaucht, beginnend vom Gefrierpunkt und bei Temperaturintervallen von annähernd 50°C bis herauf zu 300°C.

Prüfung der Unveränderlichkeit der Einteilung:
Die oben angegebene Genauigkeit muß das Thermometer beibehalten, nachdem es 24 Stunden lang einer Temperatur von 280 bis 290°C unter den oben geschilderten Eintauchbedingungen ausgesetzt gewesen war.

Hülse: Das Thermometer ist in einer geeigneten Hülse zu liefern, auf welcher die Bezeichnung stehen soll: "A.S.T.M. Niederdestillation, 0-300°C".

Anmerkung:

Für die Auslegung dieser Vorschriften gelten die folgenden Definitionen:

Die Gesamtlänge ist die Gesamtlänge des fertigen Instrumentes.

Als Durchmesser gilt der mit einer Ringleere gemessene.

Die Länge des Quecksilbergefäßes am Thermometer ist gleich der Entfernung des unteren Endes des Gefäßes vom Anfang des Milchglasbelages auf der Rückseite des Thermometers.

Als oberes Ende des Thermometers gilt die Spitze des fertigen Instrumentes.

b) Das A.S.T.M.-Hochtemperatur-Destillationsthermometer soll den folgenden Anforderungen entsprechen, die sich auf ein je nach Vorschrift in Celsius- oder Fahrenheitgrade eingeteiltes Volleintauchthermometer beziehen. Der Meßbereich ist 0 bis 400°C.

Typus: Glasthermometer mit Ätzteilung auf dem Stab.

Flüssigkeit: Quecksilber.

Meßbereich und Teilung: 0 bis 400°C in 1°C.

Gesamtlänge: 378 bis 384 mm.

Stab: Vorn klares, hinten Milchglas; geeignetes Thermometerrohr. \varnothing 6 bis 7 mm.

Quecksilbergefäß: Corning Normal- oder ein ebenso geeignetes Thermometerglas. Länge: 10 bis 15 mm.
 \varnothing : 5 bis 6 mm.

Entfernung des 0°C-Punktes vom unteren Ende des Quecksilbergefäßes: 25 bis 35 mm.

Entfernung des 400°C-Punktes vom oberen Ende des Thermometers: 30 bis 45 mm.

Füllung über dem Quecksilber: Stickstoffgas.

Am oberen Ende: ein Glasring.

Skala: Alle Striche, Ziffern und Buchstaben scharf und deutlich eingätzt; der unterste 5°C-Strich und alle von 5 zu 5°C folgenden sollen länger als die übrigen Striche sein. Die Einteilung ist bei jedem Vielfachen von 10°C zu beziffern.

- Eintauchung:** Gesamt.
- Spezielle Beschriftung:** Auf der Skala soll die Bezeichnung eingätzt sein "A.S.T.M. Hochdestillation", eine Seriennummer und der Name oder die Handelsmarke des Herstellers.
- Fehlergrenzen der Skala:** Die Fehlergrenze soll, wenn das Thermometer, wie nachstehend beschrieben, geprüft worden ist, an keinem Punkte der Skala bis zu 370°C 1°C überschreiten.
- Prüfung:** Zur Prüfung wird das Thermometer bis zur Spitze der Quecksilbersäule in das Prüfbad eingetaucht, beginnend vom Gefrierpunkt und bei Temperaturintervallen von annähernd 50°C bis hinauf zu 370°C .
- Prüfung der Unveränderlichkeit der Teilung:** Die oben angegebene Genauigkeit muß das Thermometer beibehalten, nachdem es 24 Stunden lang einer Temperatur von 360 bis 370°C unter den oben geschilderten Eintauchbedingungen ausgesetzt gewesen war.
- Hülse:** Das Thermometer ist in einer geeigneten Hülse zu liefern, auf welcher die Bezeichnung stehen soll "A.S.T.M. Hochdestillation 0 - 400°C ."

Anmerkung 1):

Für die Auslegung dieser Vorschriften gelten die folgenden Definitionen:
Die Gesamtlänge ist die Gesamtlänge des fertigen Instrumentes.
Als der Durchmesser gilt der mit einer Ringleere gemessene.
Die Länge des Quecksilbergefäßes am Thermometer ist gleich der Entfernung des unteren Endes des Gefäßes vom Anfang des Milchglasbelages auf der Rückseite des Thermometers.
Als oberes Ende des Thermometers gilt die Spitze des fertigen Instrumentes.

Anmerkung 2):

Unter bestimmten Prüfbedingungen kann die Temperatur des Quecksilbergefäßes am Thermometer 28°C über der angezeigten Temperatur liegen, und bei einer angezeigten Temperatur von 371°C nähert sich die Temperatur des Quecksilbergefäßes dem kritischen Schmelzbereich des Glases. Es ist daher nicht angebracht, das Thermometer bei Temperaturen über 371°C zu benutzen, ohne den Gefrierpunkt nachzuprüfen.

7.) Meßzylinder.

Das Meßgefäß soll cylindrischen Typs sein, von gleichmäßigem Durchmesser, mit Ausguß und gepreßtem oder gegossenem Fuß. Der Cylinder ist für 100 cm geeicht; die Skala soll nicht kürzer als $17,78\text{ cm}$ und nicht länger als $20,32\text{ cm}$ sein. Sie soll

in einzelne ccm eingeteilt und jede fünfte Marke soll durch einen längeren Strich herausgeschoben sein. Die Bezifferung soll vom Boden in Zwischenräumen von 10 ccm aufsteigen. Die Gesamthöhe des Meßcylinders soll 24,8 cm nicht unter-, 26 cm nicht überschreiten. Die Fehlergrenze der Einteilung darf an keiner Stelle der Skala 1 ccm überschreiten.

Ausführung der Methode.

8. a) Das Kühlbad wird mit zerkleinertem Eis und soviel Wasser gefüllt, daß das Kühlrohr bedeckt ist. Seine Temperatur soll auf 0 bis + 4,45°C gehalten werden.

b) Das Kühlrohr wird vor der Destillation ausgewischt, um irgendwelche Flüssigkeit von einer vorhergehenden Flüssigkeit zu entfernen. Zu diesem Zwecke benützt man ein Stück weiches Tuch an einer Schnur oder an einem Kupferdraht.

c) In dem 100 ccm Meßcylinder werden bei + 12,8 bis + 18,3°C 100 ccm des zu destillierenden Produktes abgemessen und unmittelbar in den Engler-Kolben gegossen. Dabei darf nichts von der Flüssigkeit in das Ansatzrohr laufen.

d) Das Thermometer (s. Anmerkung) wird mit einem Kork fest in den Kolben eingesetzt, sodaß es gut zentriert im Hals sitzt und daß das untere Ende der Quecksilberkapillare sich in Höhe des unteren Ansatzes des Ansatzrohres befindet. Beim Einsetzen in den Kolben soll das Thermometer ungefähr Raumtemperatur haben.

Anmerkung: Für Produkte mit einem Endsiedepunkt von nicht über 250°C oder mit einem Anfangssiedepunkt von nicht über 100°C wird das Niedertemperatur-Destillations-Thermometer benutzt; für Produkte mit einem Endsiedepunkt über 250°C und mit einem Sicdebeginn über 100°C wird das Hochtemperatur-Destillations-Thermometer benutzt.

e) Der gefüllte Kolben wird in die 3,18 cm-Öffnung der 15,24 x 15,24 cm-Asbestplatte eingesetzt, wobei das Ansatzrohr in das Kühlrohr gesteckt und mit Hilfe eines dicht schließenden Korkes mit diesem verbunden wird. Das Ansatzrohr soll in das Kühlrohr nicht weniger als 2,54 cm und nicht mehr als 5,08 cm hineinragen.

f) Der zum Ausmessen des Destillates bestimmte Meßcylinder wird ohne vorheriges Austrocknen so unter den nach unten gebogenen Auslaß des Kühlrohres gesetzt, daß das Kühlrohr

mindestens 2,54 cm, jedoch nicht unter die 100 ccm-Marke, in den Meßzylinder hineinreicht. Übersteigt die Raumtemperatur + 12,8 bis + 18,3°C, so wird der Meßzylinder bis zur 100 ccm-Marke in ein durchsichtiges Kühlbad gestellt, in welchem er auf dieser Temperatur gehalten werden kann. Der obere Rand des Meßzylinders wird während der Destillation mit einem Stück Filterpapier oder etwas ähnlichem dicht zugedeckt, welches so ausgeschnitten ist, daß es das Kühlrohr dicht umschließt.

9. Nachdem alles vorbereitet ist, beginnt man in gleichmäßigem Tempo zu erhitzen, und zwar so, daß der erste Tropfen Destillat nach nicht weniger als 5 und nicht mehr als 10 Min. aus dem Kühlrohr ausläuft. 2 Min. nach Beginn des Erhitzens wird das Thermometer abgelesen und die Temperatur als "Korrektions-Temperatur" aufgeschrieben. Diese Zahl ist nur von Bedeutung, wenn über die Genauigkeit¹⁾ des Siedebeginns, wie er im folgenden definiert ist, Zweifel bestehen. Sobald der erste Tropfen aus dem Ende des Kühlrohres heraustritt, wird die Temperatur des Destillations-Thermometers abgelesen und als "Siedebeginn" niedergeschrieben. Der Auffang-Meßzylinder wird sodann

1) Der Siedebeginn ist eine der Ablösungen, die gewöhnlich als kennzeichnend für die Qualität eines Benzins angesehen werden. Er ist ein Punkt, der sehr schwierig zu bestimmen ist, besonders wenn Vergleichsbestimmungen bei verschiedenen Raumtemperaturen vorgenommen werden. Es hat sich jedoch nicht als praktisch erwiesen, eine genaue Methode zur Korrektur dieser unvermeidlichen Abweichungen in den Destillationsbedingungen auszuarbeiten. Eine genaue Bestimmung des Siedebeginns wird in der Praxis nicht als wichtig genug angesehen, um darauf zu bestehen, daß Testdestillationen unter bestimmt eingehaltenen Raumtemperatur-Bedingungen ausgeführt werden müssen. Die folgenden Hinweise sollen einen Ausweg aus den Schwierigkeiten zeigen, die sich ergeben, wenn man in der Praxis bei Benzinkäufen und -verkäufen den Siedebeginn in die Verkaufsvorschriften mitginschließt:

Liegt die "Korrektions-Temperatur" unter +21°C oder über +27°C, und liegt der beobachtete Siedebeginn unter +66°C, so kann er als ungenau angesehen werden, und zwar um nicht weniger als $\frac{1}{3}$ der Differenz zwischen der Korrektions-Temperatur und +24°C. In Streitfällen zwischen Käufer und Verkäufer ist der von jeder der beiden Parteien abgelesene Siedebeginn nach der folgenden Formel zu korrigieren:

$$\text{Korr. Siedebeginn} = (\text{abgeles. Siedebeg.}) - \frac{\text{Korrektions-Temp.} - 75}{3}$$

Fallen alle korrigierten Zahlen in die Vorschriftsgrenzen, so ist das fragliche Benzin als vorschriftsmäßig zu betrachten; andernfalls ist, wenn möglich, Vorsorge zu treffen, daß eine Bestimmung des Siedeverlaufs bei einer Raumtemperatur zwischen +21 und +27°C einschließlich durchgeführt werden kann.

so gestellt, daß das umgebogene Ende des Kühlrohres die innere Wandung des Cylinders berührt. Darauf wird die Beheizung so eingestellt, daß die Destillation mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit von nicht weniger als 4 und nicht mehr als 5 ccm/Min. vor sich geht. Von 10 zu 10°C (30°, 40°, 50°, 60°C usw.) wird das Volumen des im Meßcylinder aufgefangenen Destillats bis auf 0,5 ccm genau abgelesen und aufgeschrieben. Andererseits kann man auch, wenn man es vorzieht, das Destillations-Thermometer ablesen und die Temperatur niederschreiben, so oft die Oberfläche des Destillats ein Mehrfaches der 10 ccm-Marke im Meßzylinder erreicht. In Fällen, wo festgestellt werden soll, ob ein Produkt mit einer gegebenen Vorschrift übereinstimmt oder nicht, sind a l l e notwendigen Ablesungen vorzunehmen und niederzuschreiben, gleichgültig, ob sie bei den im Prüflaboratorium laufend ausgeführten Bestimmungen des Siedeverhaltens beobachtet werden oder nicht.

Wenn der Flüssigkeitsrückstand im Kolben nur noch ungefähr 5 ccm beträgt, soll an der Beheizung nichts mehr geändert werden, sofern die zum Überdestillieren der letzten 5 ccm und zur Erreichung des Endsiedepunktes erforderliche Zeit 5 Min. nicht überschreitet. Der Endsiedepunkt ist die am Destillations-Thermometer abgelesene Höchsttemperatur; er wird gewöhnlich erst erreicht, nachdem der Boden des Kolbens trocken geworden ist. Sollte der Boden des Kolbens nicht trocken werden, so ist diese Tatsache zu verzeichnen.

Falls die zum Überdestillieren der letzten 5 ccm und zur Erreichung des Endsiedepunktes erforderliche Zeit 5 Min. überschreitet, ist die Bestimmung des Siedeverlaufs zu wiederholen und die Beheizung, nachdem die letzten 5 ccm erreicht sind, entsprechend einzustellen. Diese Regulierung kann entweder in einer Verstärkung oder in einer Verminderung der Beheizung bestehen; sie muß jedoch bewirken, daß die zum Überdestillieren der letzten 5 ccm und zur Erreichung des Endsiedepunktes erforderliche Zeitspanne in die Grenze von 3 bis 5 Min. fällt.

Das Gesamtvolumen des in dem Meßcylinder aufgefangenen Destillats wird als "Destillatausbeute" bezeichnet.

Der abgekühlte Rückstand wird aus dem Kolben in einen kleinen, in 0,1 ccm eingeteilten Meßcylinder übergossen, nach-

Abkühlung gemessen und die Menge als "Rückstand" bezeichnet.

Die Differenz zwischen 100 ccm und der Summe von "Destillationsausbeute" und "Rückstand" ist auszurechnen und als "Destillationsverlust" zu verzeichnen.

Genauigkeit der Methode.

10. Bei richtiger, sorgfältiger Beachtung der Einzelheiten dürfen Resultate von Doppelbestimmungen in Bezug auf Siedebeginn und Siedeende untereinander um nicht mehr als 3,3°C abweichen. Ebenso dürfen bei Wiederholungen Ablesungen der Destillatmenge im Meßcylinder bei jedem der bezeichneten Temperaturpunkte um nicht mehr als 2 ccm voneinander abweichen. Werden die Ablesungen aufgrund vorgeschriebener Prozentpunkte gemacht, so dürfen die Temperaturablesungen bei jedem Punkt nicht mehr voneinander abweichen, als 2 ccm Destillat entspricht.

Korrektur des Barometerstandes.

11. Als Barometerstand soll der tatsächliche Barometerstand abgelesen und aufgeschrieben werden; nur in Streitfällen soll eine Korrektur angebracht werden. In solchen Fällen sind die Temperaturen mit Hilfe der Sydney Young'schen Formel auf 760 mm Hg Barometerstand wie folgt zu korrigieren:

Für Celsius-Ablesungen:

$$C_c = 0,00012 (760 - P) (273 + t_c);$$

Hierin bedeutet C_c eine Korrektur, die jeweils bei den abgelesenen Temperaturen t_c anzubringen ist. P ist der tatsächliche Barometerstand in mm Hg.

Die folgende Tabelle gibt angenähert die aufgrund der obigen Gleichung berechneten Korrekturen an:

Temperaturbereich: Korrektur¹⁾ für 10 mm Ab-
weichung im Barometerdruck

°C	°C
10 - 30	0,35
30 - 50	0,38
50 - 70	0,40
70 - 90	0,42
90 - 110	0,45
110 - 130	0,47
130 - 150	0,50
150 - 170	0,52
170 - 190	0,54
190 - 210	0,57
210 - 230	0,59
230 - 250	0,62
250 - 270	0,64
270 - 290	0,66
290 - 310	0,69
310 - 330	0,71
330 - 350	0,74
350 - 370	0,76
370 - 390	0,78
390 - 410	0,81

1) Hinzuzählen bei Barometerdrücken unter 760 mm,
abziehen bei Barometerdrücken über 760 mm.