

	Viskosität Teil 3: Nicht-newtonsche Flüssigkeiten	DIN 1342-3
ICS 17.060	Einsprüche bis 31. Mrz 2000	
Viscosity – Part 3: Non-newtonian liquids	Vorgesehen als Ersatz für DIN 13342 : 1976-06	
Anwendungswarnvermerk		
Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.		
Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.		
Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Technische Grundlagen (NATG) – Fachbereich A: Einheiten und Formelgrößen – im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).		
Vorwort		
Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuß NATG-A.77 "Viskosität" erarbeitet.		
DIN 1342 "Viskosität" besteht aus:		
- Teil 1: Rheologische Begriffe (z. Z. Entwurf)		
- Teil 2: Newtonsche Flüssigkeiten (z. Z. Entwurf)		
- Teil 3: Nicht-newtonsche Flüssigkeiten (z. Z. Entwurf)		
Anhang A ist informativ.		
Änderungen		
Gegenüber DIN 13342 : 1976-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:		
a) Inhalt vollständig überarbeitet.		
1 Anwendungsbereich		
Diese Norm beschreibt die Begriffe und die physikalischen Zusammenhänge zur Beschreibung des Fließverhaltens nicht-newtonscher Flüssigkeiten.		
Fortsetzung Seite 2 bis 8		
Normenausschuß Technische Grundlagen (NATG) — Einheiten und Formelgrößen — im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Normenausschuß Pigmente und Füllstoffe (NPF) im DIN Normenausschuß Anstrichstoffe und ähnliche Beschichtungsstoffe (FA) im DIN		

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

E DIN 1342-1 : 1999-12	Viskosität - Teil 1: Rheologische Begriffe
E DIN 1342-2 : 1999-12	Viskosität - Teil 2: Newtonsche Flüssigkeiten
DIN 13316	Mechanik ideal elastischer Körper - Begriffe, Größen, Formelzeichen
DIN 13343	Linear-viskoelastische Stoffe - Begriffe, Stoffgesetze, Grundfunktionen

3 Begriffe

Für den Anwendungsbereich dieser Norm gelten die Begriffe nach E DIN 1342-1 : 1999-12.

4 Grundlagen

4.1 Flüssigkeit

Ein deformierter Stoff wird als Flüssigkeit bezeichnet, wenn er die folgenden Eigenschaften aufweist*):

- Jede endliche, noch so kleine Schubspannung, die nicht durch Trägheits- oder Grenzflächenkräfte kompensiert wird, erzeugt bei zeitlich unbegrenzter Einwirkung eine unbegrenzt große Verformung, ohne daß Bruchmechanismen hierfür wesentlich sind. Gleichbedeutend hiermit ist: Nach dem Aufhören der Einwirkung einer endlichen Schubspannung verschwindet die durch sie hervorgerufene Verformung nach unbegrenzt langer Zeit nicht wieder vollständig.
- Bei zeitlich konstanter, endlicher Schubspannung strebt die Verformungsgeschwindigkeit des Vorganges nach a) sowie die Dichte des Stoffes gegen einen zeitlich konstanten, endlichen Endwert.
- Der funktionale Zusammenhang zwischen zeitlich konstanter Schubspannung und zugehörigem Endwert der Verformungsgeschwindigkeit nach b) ist bis zu den kleinsten messend zu verfolgenden Schubspannungen herab stetig und endlich.

ANMERKUNG 1: Die Beobachtbarkeit dieser Eigenschaften kann zwar durch Bruchvorgänge, durch Abweichen vom isothermen Verlauf des Fließens und durch Stoffumwandlungen oder Diffusion beeinträchtigt werden, doch steht das Auftreten solcher Vorgänge der Charakterisierung des Stoffes als einer Flüssigkeit nicht entgegen.

Erhält ein Stoff durch besondere mechanische Einwirkungen (z. B. Vibrieren, Beschallung) fluide Eigenschaften, so kann er als Flüssigkeit angesehen werden. Die mechanischen Einwirkungen erhalten dann die Bedeutung von äußeren Zustandsparametern (wie hydrostatischer Druck oder Temperatur).

ANMERKUNG 2: In dieser Norm werden auch Stoffsysteme kurz als Stoffe bezeichnet.

Flüssigkeiten werden nach 4.2 eingeteilt.

4.2 Einteilung der Flüssigkeiten

4.2.1 Newtonsche Flüssigkeit

Verhält sich eine Flüssigkeit linear-reinviskos im Sinne der in E DIN 1342-2 : 1999-12 aufgeführten Merkmale, so heißt sie newtonsche Flüssigkeit.

4.2.2 Nicht-newtonsche Flüssigkeit

4.2.2.1 Allgemeines

Unter dem Oberbegriff nicht-newtonsche Flüssigkeit werden drei Klassen von Flüssigkeiten zusammengefaßt: die nichtlinear-reinviskosen, die linear-viskoelastischen Flüssigkeiten und die nichtlinear-viskoelastischen Flüssigkeiten.

*) Alle folgenden Betrachtungen gelten grundsätzlich für alle Fluide, also auch für Gase.

ANMERKUNG: Vom strukturrheologischen Standpunkt betrachtet liegt dieser nach phänomenologischen Gesichtspunkten getroffenen Klasseneinteilung keine qualitative Unterscheidung von Strukturen zugrunde. Die Einteilung erfolgt vielmehr nach dem Wert von stoffspezifischen Zeitkonstanten (z. B. Platzwechsel- oder Relaxationszeiten) multipliziert mit der praktisch realisierten Deformationsgeschwindigkeit. Ist ein solches Produkt verschwindend klein, so liegt newtonsches Verhalten vor; ist es größer, aber noch klein gegen eins, wird in der Regel nichtlinear-reinviskoses Fließen zu beobachten sein; ist es schließlich von der Größenordnung eins, treten im allgemeinen auch viskoelastische Eigenschaften in Erscheinung. Bei der Unterscheidung reinviskos-viskoelastisch spielen ebenso die Änderungsgeschwindigkeiten der Vorgänge und ihre beobachtungsmäßige zeitliche Auflösbarkeit eine Rolle.

4.2.2.2 Nichtlinear-reinviskose Flüssigkeit

Eine Flüssigkeit verhält sich nichtlinear-reinviskos, wenn sie der folgenden Bedingung a) und mindestens einer der folgenden Bedingungen b) oder c) genügt:

- a) Elastische Verformungen bei zeitlich veränderlicher Schubspannung müssen so klein sein, daß sie für die Beschreibung des Fließvorganges unwesentlich sind.
- b) Schubspannung und Deformationsgeschwindigkeit sind nicht proportional, sondern hängen nach einer nichtlinearen Beziehung zusammen.
- c) Reine Scherverformungen führen nicht nur zu den entsprechenden Schubspannungen, sondern auch zu Normalspannungsdifferenzen (siehe 6.1).

4.2.2.3 Linear-viskoelastische Flüssigkeit

Viskoelastisch verhält sich eine Flüssigkeit, wenn die durch das Ausüben einer Schubspannung verrichtete Verformungsarbeit nicht sofort vollständig dissipiert (irreversibel in Reibungswärme verwandelt) wird. Linear verhält sich eine viskoelastische Flüssigkeit, wenn sie den folgenden Bedingungen genügt:

- a) Alle irreversiblen Anteile des Fließvorganges verlaufen nach dem newtonschen Ansatz (siehe E DIN 1342-2 : 1999-12), und zwar in gleicher Weise für alle einander zugeordneten Komponenten der Spannung und der Deformationsgeschwindigkeit.
- b) Alle reversiblen Anteile der Scherverformung verlaufen nach dem Hooke-Gesetz (siehe DIN 13316), und zwar in gleicher Weise für alle einander zugeordneten Komponenten der Spannung und der Deformation.

ANMERKUNG 1: Aus den Bedingungen a) und b) folgt, daß zwischen einander nicht zugeordneten Komponenten der Spannung, Deformation oder Deformationsgeschwindigkeit keine Wechselwirkungen auftreten, d. h. es gilt das Superpositionsprinzip.

ANMERKUNG 2: Flüssigkeiten verhalten sich im Hinblick auf allseitigen Druck wie viskoelastische Festkörper, wobei im einfachsten Falle linear-viskoelastischen Verhaltens der Kompressibilitätskoeffizient die elastischen, der Koeffizient der Volumenviskosität die viskosen Eigenschaften kennzeichnet. Flüssigkeitsverhalten nach DIN 1342 setzt deshalb wesentlich volumenbeständiges Fließen voraus.

ANMERKUNG 3: Lineare Flüssigkeiten sind wie der Hooke-Körper ideale Modelle, die das reale Verhalten der Stoffe nur in einem beschränkten Anwendungsbereich – d. h. hier: für hinreichend kleine Deformationsgeschwindigkeiten – beschreiben.

4.2.2.4 Nichtlinear-viskoelastische Flüssigkeit

Nichtlinear verhält sich eine viskoelastische Flüssigkeit, wenn für wenigstens eine Komponente des Fließvorganges mindestens eine der Bedingungen a) oder b) nach 4.2.2.3 nicht mehr erfüllt ist. Die Abweichungen vom linearen Verhalten sind bei großen Deformationsgeschwindigkeiten in der Regel stärker als bei kleinen.

4.2.3 Flüssigkeit mit zeitabhängigen rheologischen Eigenschaften

Obleich die Klassifizierung der Flüssigkeiten nach 4.2.2.2 und 4.2.2.4 und nach E DIN 1342-2 : 1999-12 erschöpfend ist, können die rheologischen Eigenschaften durch die Verformungsvorgänge während deren Ablaufs in einer Weise verändert werden, daß die Einordnung einer Flüssigkeit in eine der Klassen nach 4.2.1 und 4.2.2 erschwert ist.

ANMERKUNG 1: Änderungen rheologischer Eigenschaften mit der Zeit, die unabhängig von dem Verformungsvorgang verlaufen (z. B. Stoffumwandlung durch eine von selbst ablaufende chemische Reaktion), können meßtechnische Besonderheiten bedingen, haben aber für die Festlegung von Begriffen keine Bedeutung.