

Film 35 mm
Film-Zahnrollen
Festlegung des Film-Auflagekreis-Durchmessers
für Filme der Breiten 70 mm, 35 mm, 16 mm, und 8 mm**DIN**
15 530
Teil 2

Film 35 mm, sprockets; specifications for the root diameter for all films with standardized film width

Film 35 mm, tambours dentés; spécification du diamètre d'appui pour tous les films standardisés

Beim Festlegen des Film-Auflagekreis-Durchmessers d_1 von Film-Zahnrollen ¹⁾ ist zu beachten, daß die Lochteilungen ²⁾ des zu transportierenden Films Veränderungen unterliegen, die klimatisch und technologisch bedingt sind. Von diesen Veränderungen wird die Bemessung der Film-Zahnrollen ebenso beeinflußt wie von den spezifischen Eigenschaften des filmtechnischen Gerätes, in dem die Zahnrollen Verwendung finden.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	6 Einflußgrößen des Gerätes	3
2 Mitgeltende Normen	2	7 Herstellen von Film-Zahnrollen	4
3 Allgemeine Anforderungen an Film-Zahnrollen	2	7.1 Gestaltung des Zahnfußes	4
4 Berechnungsgrundlage für den Film-Auflagekreis-Durchmesser d_1	2	7.2 Aussparungen an der Film-Zahnrolle, Seitenführung des Films	5
4.1 Voraussetzungen für die Berechnung	2	7.3 Überdeckung (Eingriffslänge) und Umschlingungswinkel	5
4.2 Rechnungsgang	2	7.4 Intermittierende Filmschaltung	5
4.2.1 Teilkreis-Durchmesser d_0	2	7.5 Stetige Filmförderung	5
4.2.2 Film-Auflagekreis-Durchmesser d_1	2	7.5.1 Ziehende Film-Zahnrollen	5
5 Einflußgrößen des Films	2	7.5.2 Gezogene Film-Zahnrollen	5
5.1 Filmdicke s	2	7.5.3 Filmzahnrollen für weitere Arten der stetigen Filmförderung	6
5.2 Lochteilung t	3	7.5.4 Film-Zahnrollen für Geräte mit optischem Ausgleich und reversibler Filmlauf-richtung	6
5.2.1 Veränderungen der Lochteilung t des Films	3	7.6 Werkstoffauswahl	6
5.2.1.1 Bleibende Veränderungen (Längsschrumpfung)	3		
5.2.1.2 Reversible Veränderungen	3		
5.2.1.3 Elastische Veränderungen	3		

¹⁾ und ²⁾ Siehe Seite 2Fortsetzung Seite 2 bis 6
Erläuterungen Seite 7

Normenausschuß Kinotechnik für Film und Fernsehen (FAKI) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

DIN 15 520: 09.51, DIN 15 522: 09.51,
DIN 15 523: 09.51, DIN 15 524: 09.51,
DIN 15 525: 09.51x, DIN 15 530: 09.59,
DIN 15 530 Teil 2: 10.71
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.Frühere Ausgaben:
DIN KIN 3: 12.22, DIN KIN 4: 12.22,
DIN KIN 10: 04.33,
DIN KIN 11 = DIN 15 511: 04.33Änderung September 1980:
Norm redaktionell überarbeitet.
Abschnitt „Mitgeltende Normen“ aufgenommen.

1 Anwendungsbereich

Die Festlegungen dieser Norm gelten für die Film-Auflagekreis-Durchmesser von Film-Zahnrollen¹⁾ zum Fördern von Filmen der Breiten 70 mm, 35 mm, 16 mm und 8 mm nach den im Abschnitt 2 aufgeführten DIN-Normen.

2 Mitgeltende Normen

DIN 15 501	Film 35 mm; Rohfilm, Lochformen, Maße, Verwendung
DIN 15 530 Teil 1	Film 35 mm; Film-Zahnrollen, Hauptmaße, DIN-Kreisbogen-Bezugsprofil
DIN 15 601 Teil 1	Film 16 mm; Rohfilm, Maße für Film 16
DIN 15 625	Film 16 mm; Film-Zahnrollen, Hauptmaße, DIN-Kreisbogen-Bezugsprofil
DIN 15 701	Film 65 mm und Film 70 mm; Rohfilm, Lochform, Maße, Verwendung
DIN 15 730	Film 65 mm und Film 70 mm; Film-Zahnrollen, Hauptmaße, DIN-Kreisbogen-Bezugsprofil
DIN 15 825 Teil 1	Film 8 mm; Film-Zahnrollen, Hauptmaße, DIN-Kreisbogen-Bezugsprofil
DIN 15 825 Teil 2	Film 8 mm; Film-Zahnrollen für Film 8 S, Hauptmaße, DIN-Kreisbogen-Bezugsprofil
DIN 15 851 Teil 1	Film 8 mm; Rohfilm, Maße für Film 8 mm und Doppel-8-Film
DIN 15 851 Teil 2	Film 8 mm; Rohfilm, Maße für Film 35 – 8 S
DIN 15 851 Teil 3	Film 8 mm; Rohfilm, Maße für Film 8 S

3 Allgemeine Anforderungen an Film-Zahnrollen

Film-Zahnrollen sollen den Formschluß des Filmlaufwerkes mit dem zu fördernden perforierten Film sichern. Anzustreben ist eine funktionsgerechte Anpassung der Zahnteilung der Film-Zahnrolle an die Lochteilung t_i des Films im Augenblick des Zahneingriffs.

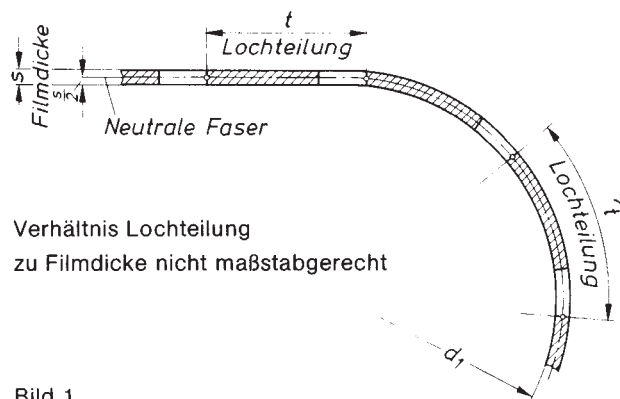
Die Seitenführung des zu fördernden Films obliegt im allgemeinen nicht der Film-Zahnrolle, sondern ist durch weitere Bauelemente zu sichern (siehe Anmerkung zu Abschnitt 7.2).

4 Berechnungsgrundlage für den Film-Auflagekreis-Durchmesser d_1 ¹⁾

4.1 Voraussetzungen für die Berechnung

Die Berechnung des Film-Auflagekreis-Durchmessers d_1 der Film-Zahnrolle geht von der Lochteilung t des Films und seiner Dicke s aus.

Sie setzt voraus, daß die Lochteilung t des gestreckten Films in der neutralen Faser des die Film-Zahnrolle umschließenden Films erhalten bleibt.



Verhältnis Lochteilung
zu Filmdicke nicht maßstabgerecht

Bild 1.

Sie enthält die vereinfachende Annahme, daß die neutrale Faser des gebogenen Films in Mitte der Filmdicke s liegt, damit wird

$$t = \hat{t}$$

4.2 Rechnungsgang

4.2.1 Teilkreis-Durchmesser d_0

Der Teilkreis-Durchmesser d_0 einer Film-Zahnrolle mit z Zähnen der Lochteilung t errechnet sich nach Abschnitt 4.1 aus der Beziehung

$$\pi \cdot d_0 = z \cdot t$$

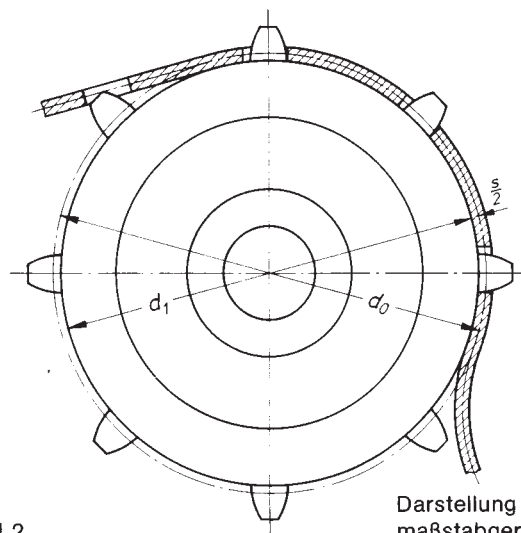


Bild 2.

Darstellung nicht
maßstabgerecht

4.2.2 Film-Auflagekreis-Durchmesser d_1

Für den Film-Auflagekreis-Durchmesser d_1 der Film-Zahnrolle gilt nach Abschnitt 4.1 die Beziehung

$$d_1 = d_0 - s = \frac{z \cdot t}{\pi} - s$$

5 Einflußgrößen des Films

5.1 Filmdicke s

Die Filmdicke s ist in den Normen für den Rohfilm nur als maximales Maß²⁾ festgelegt.

Anmerkung: Die technologische Entwicklung tendiert zu wesentlich dünneren Filmen (z. Z. bis 0,08 mm und darunter).

¹⁾ Z. B. nach DIN 15 530 Teil 1, DIN 15 625, DIN 15 730, DIN 15 825 Teil 1, DIN 15 825 Teil 2

²⁾ Z. B. nach DIN 15 501, DIN 15 601 Teil 1, DIN 15 701 und DIN 15 851 Teil 2

5.2 Lochteilung t

Die Normal- und Short-Pitch²⁾-Lochteilung t des Films unterliegen

bleibenden (Alterung, Lagerklima),
reversiblen (Temperatur, Luftfeuchte),
elastischen (Zugspannung beim Lauf),
verarbeitungsbedingten (Entwicklung, Trocknung)
und werkstoffbedingten (Acetylcellulose = AC,
Polyester = PETP)

Veränderungen, die den Film-Auflagekreis-Durchmesser d_1 der Film-Zahnrolle beeinflussen. Zweckmäßig wird für die Lochteilung t unterschieden zwischen

t_n = Nennwert der Lochteilung des Films²⁾ und

t_i = Istwert der Lochteilung des Films zum Zeitpunkt des Zahneingriffs mit der Film-Zahnrolle (momentane Lochteilung)

Weiter ist

t_s = Istwert der Zahnteilung einer Film-Zahnrolle vom Film-Auflagekreis-Durchmesser d_1 für einen Film der Dicke s .

Es ist üblich, den Unterschied zwischen t_n und t_i in Prozenten von t_n anzugeben. Für die Berechnung der Film-Zahnrollen sind t_s und t_i bestimmend.

Anmerkung: Film-Zahnrollen für nasse Filme (Entwicklungsmaschinen) gehen von der schrumpfungsfreien Lochteilung t_n aus und verwenden meist längere, von den Normfestlegungen abweichende Zähne. (Die Quellung der Gelatine, d. h. die wachsende Filmdicke s , kompensiert z. T. die Längung des nassen Films, so daß der Auflagekreis-Durchmesser d_1 des Filmauflagezylinders des ungeschrumpften Films in etwa erhalten bleibt. Ähnliches gilt sinngemäß bei extremer Luftfeuchte, z. B. in den Tropen.)

Zugbänder für Film-Entwicklungsmaschinen bestehen z. Z. meistens aus PETP-Filmen, deren Quellung wesentlich geringer als die der AC-Filme ist. Um Laufstörungen mit den Film-Zahlrollen, die nur nach den zu entwickelnden (AC-) Filmen ausgelegt werden können, zu vermeiden, besitzen die Zugbänder häufig ein von den Festlegungen²⁾ abweichendes, bis zu 50% höheres Perforationsloch, welches den Zähnen der Film-Zahnrollen mehr tangentialen Spielraum gibt.

Für Sonderfälle, wo Rohfilm und entwickelter Film im Kontakt gemeinsam geschaltet werden müssen (z. B. in Masken-Trick-Kameras) wird der unbelichtete Rohfilm mit Short-Pitch-Lochteilung²⁾ perforiert, zwecks besserer Übereinstimmung mit dem bereits entwickelten Maskenfilm (siehe Abschnitt 5.2.1.1).

Das gleiche Ziel verfolgt die Maßnahme, die ein mit Short-Pitch perforiertes Negativ benutzt, um bei Durchlauf-Kontakkopiermaschinen die zwei über der Film-Zahnrolle übereinanderliegenden Filme mit ihren unterschiedlichen Film-Auflagekreis-Durchmessern den bestehenden Maschinen besser anpassen zu können, wobei das für die Kopie verwendete Material außen geführt wird. (Als Short-Pitch-Lochteilung ist bei 35-mm-Film und 70-mm-Film eine Lochteilung von 4,74 mm statt 4,75 mm und bei 16-mm-Film 7,605 mm statt 7,62 mm und bei 8S-Film 4,227 mm statt 4,234 mm üblich. Siehe DIN 15 501, und DIN 15 601 Teil 1 und DIN 15 851 Teil 2.)

PETP-Filme sind maß- und alterungsbeständiger als AC-Filme; da sie letztere ablösen (z. B. bei Magnetfilmen), werden PETP-Filme z. T. mit den Maßen der erwähnten Short-Pitch-Lochteilungen perforiert, um in den bestehenden Geräten mit den geschrumpften AC-Filmen und den hierfür passenden Film-Zahnrollen kompatibel zu sein.

²⁾ Siehe Seite 2

5.2.1 Veränderungen der Lochteilung t des Films

(Siehe auch Abschnitt 6)

5.2.1.1 Bleibende Veränderungen (Längsschrumpfung)

Die bleibende Schrumpfung des Films nimmt – anfänglich stärker – mit dem Alter und der Lufttrockenheit zu (siehe auch DIN 15 556). Sie verläuft für Acetylcellulosefilm bei Raumtemperatur etwa wie folgt:

Relative Luftfeuchte	Längsschrumpfung des Films in %		
	nach der Entwicklung	nach 1 Jahr	nach 10 Jahren
20%	0,2	0,3	0,6
40%	0,05	0,15	0,45

5.2.1.2 Reversible Veränderungen

Die reversiblen, langzeitigen Veränderungen des Films sind klimatisch bedingt. Sie sind zurückzuführen

- auf Schwankungen der relativen Luftfeuchte (die z. B. bei Verringerung um 40% eine reversible Schrumpfungszunahme um etwa 0,3% bei AC-Filmen bzw. etwa 0,1% bei PETP-Filmen hervorruft und umgekehrt. Eine locker gewickelte Filmrolle paßt sich in etwa einer halben Stunde dem neuen Zustand an.),
- auf Schwankungen der Temperatur des Films. (Die temperaturbedingte Längenänderung ist schwer erfassbar, da sie relativ gering ist, sich innerhalb von Minuten anpaßt und meist mit einer Änderung der relativen Luftfeuchte der örtlich miterwärmten Umgebungsluft gekoppelt ist. Erwärmung dehnt den Film, was u. U. die Schrumpfung durch Austrocknung teilweise kompensiert.) Der Längenausdehnungskoeffizient beträgt in Filmrichtung für

AC-Film = $1,4 \times 10^{-4}/K$

PETP-Film = $1,6 \times 10^{-5}/K$

5.2.1.3 Elastische Veränderungen

Die elastischen, überwiegend kurzzeitigen Längenänderungen durch starke Zugspannungen, die auf den Film einwirken, treten vornehmlich auf bei

- intermittierender Filmschaltung durch Film-Zahnrollen (siehe Abschnitt 7.4),
- stetiger Filmförderung (siehe Abschnitt 7.5) während der hohen Anlaufbeschleunigung großer Filmvorrats-spulen in Zeitdehner-Kameras o. ä.
Hier hat sich, insbesondere bei 35-mm-Film, eine Verbreiterung des Zahnes der Film-Zahnrolle, soweit es die Seitenführungsgenauigkeit und die Perforations-art des Films zuläßt, bewährt.
- zu starkem Wickelzug, der z. B. dann auftritt, wenn bei Reibkupplungen mit konstantem Drehmoment das Verhältnis vom kleinsten Film-Rolldurchmesser (= Film-Kerndurchmesser) zum größten Film-Rolldurchmesser wesentlich größer als 1 : 2,5 wird.

6 Einflußgrößen des Gerätes

Außer der Kenntnis von t_i und s ist für die Konstruktion noch die Einsatzart der Film-Zahnrolle im filmtechnischen Gerät maßgebend. Man unterscheidet zwischen den nachstehenden Betriebsarten; jede dieser Varianten beeinflußt den Film-Auflagekreis-Durchmesser d_1 der Film-Zahnrolle (siehe auch Abschnitte 7.4 und 7.5).