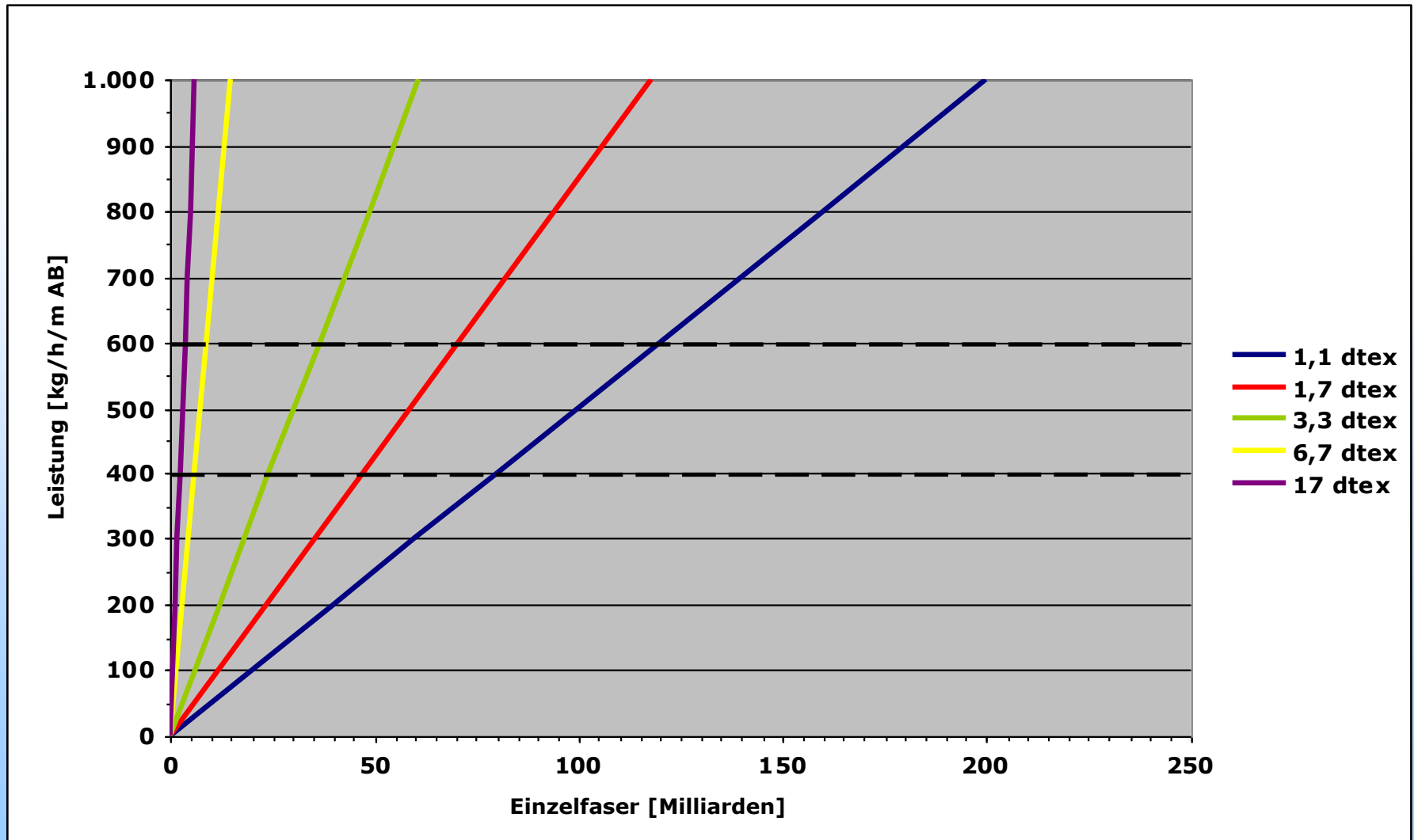


Ist der Krempelprozess ausgereizt ?

Dipl.-Ing. Siegfried Bernhardt
Dipl.-Ing. Sven Thomßen

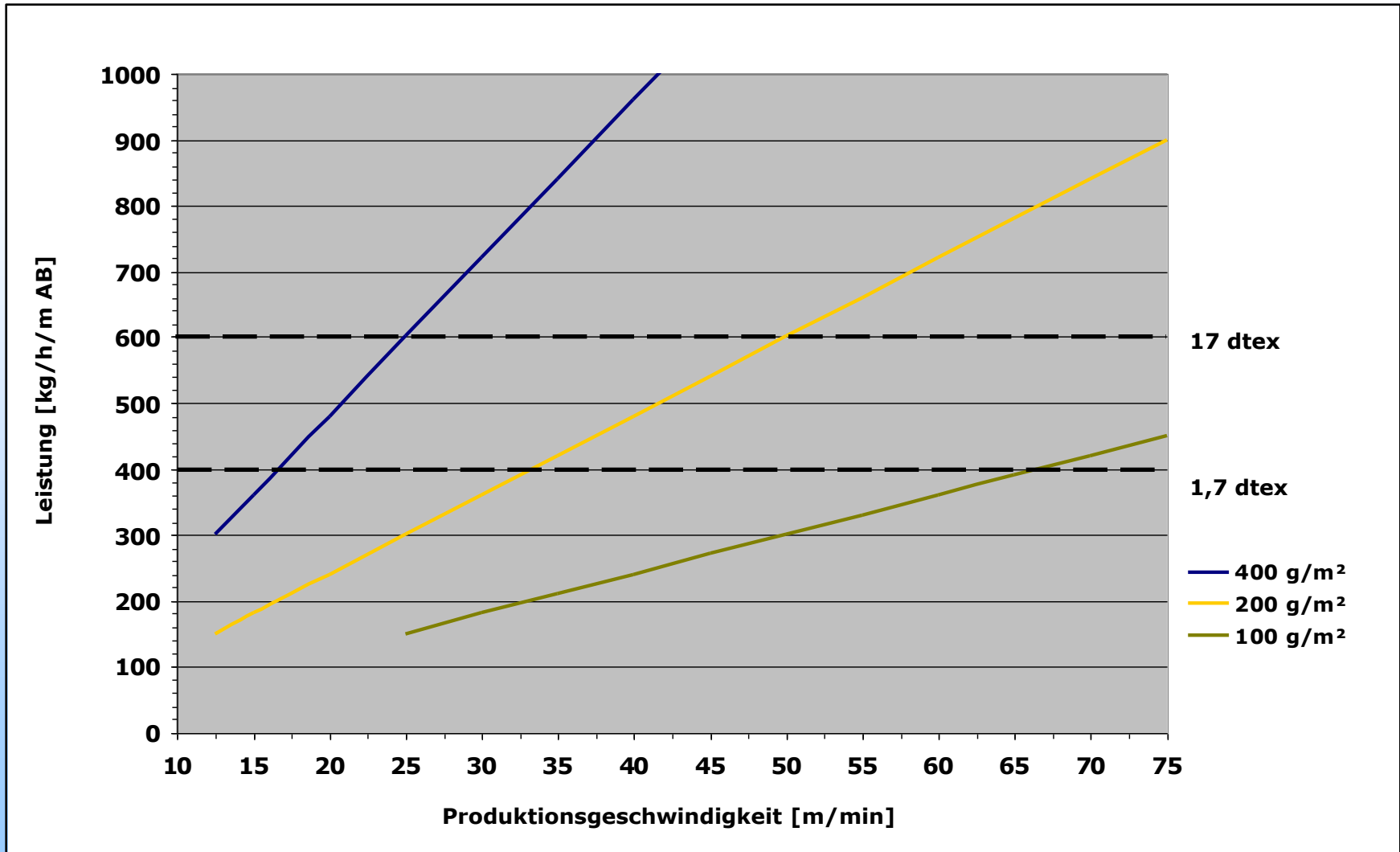
Zusammenhang zwischen Faserfeinheit – Faserlänge – Anzahl der Einzelfasern



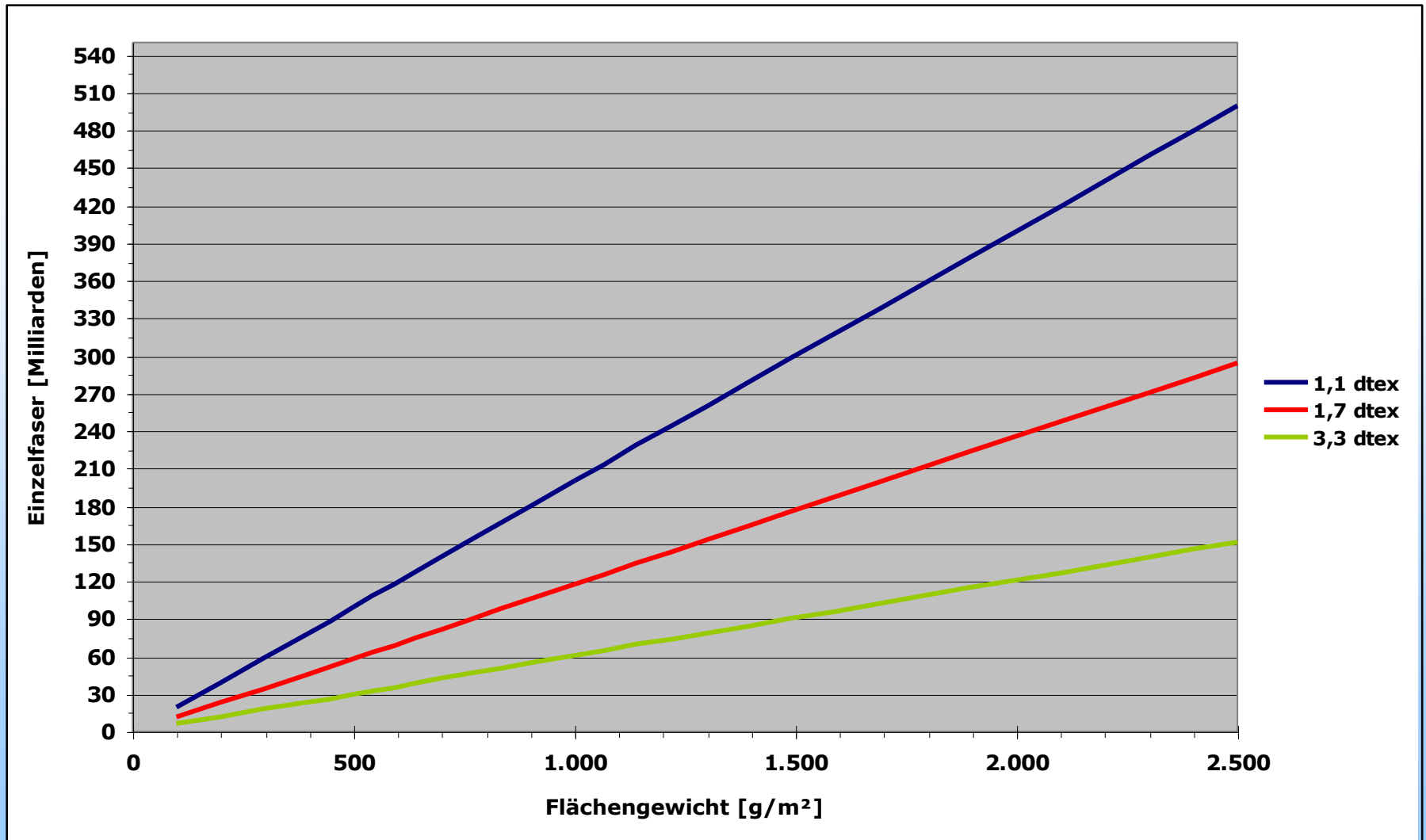
Zusammenhang zwischen Faserfeinheit – Faserlänge – Anzahl der Einzelfasern

Faserfeinheit Faserlänge	1,0 dtex 50 mm	1,7 dtex 50 mm	3,3 dtex 50 mm	6,7 dtex 100 mm	13,2 dtex 100 mm	17 dtex 100 mm
Gewicht						
1 g/m²	200.000	117.650	60.606	14.925	7.575,7	5.882,3
10 g/m²	2.000.000	1.176.500	606.060	149.250	75.757	58.823
100 g/m²	20.000.000	11.765.000	6.060.600	1.492.500	757.570	588.230
500 g/m²	100.000.000	58.825.000	30.303.000	7.450.000	3.750.000	2.940.000
1.000 g/m²	200.000.000	117.650.000	60.606.000	14.925.000	7.575.700	5.882.300
2.500 g/m²	500.000.000	294.117.500	151.515.000	37.313.250	18.940.250	14.705.750
200 kg/h mAB	40.000.000.000	23.500.000.000	12.120.000.000	2.985.000.000	1.515.000.000	1.176.000.000
400 kg/h mAB	80.000.000.000	47.000.000.000	24.240.000.000	5.970.000.000	3.030.000.000	2.352.000.000
600 kg/h mAB	120.000.000.000	70.500.000.000	36.360.000.000	8.955.000.000	4.545.000.000	3.528.000.000
800 kg/h mAB	160.000.000.000	94.000.000.000	48.480.000.000	11.940.000.000	6.060.000.000	4.704.000.000
1.000 kg/h mAB	200.000.000.000	117.500.000.000	60.600.000.000	14.925.000.000	7.575.000.000	5.880.000.000

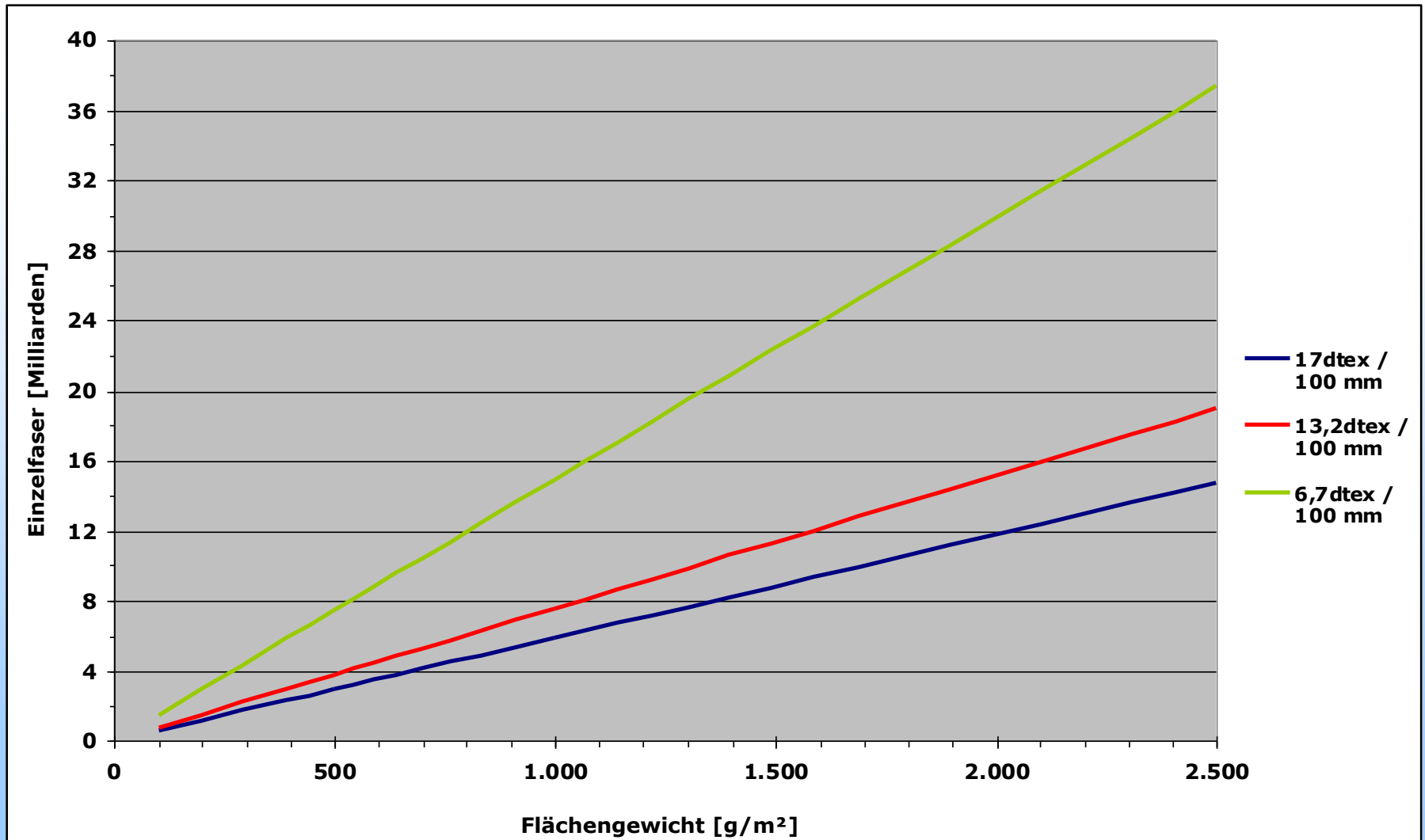
Produktionsleistung



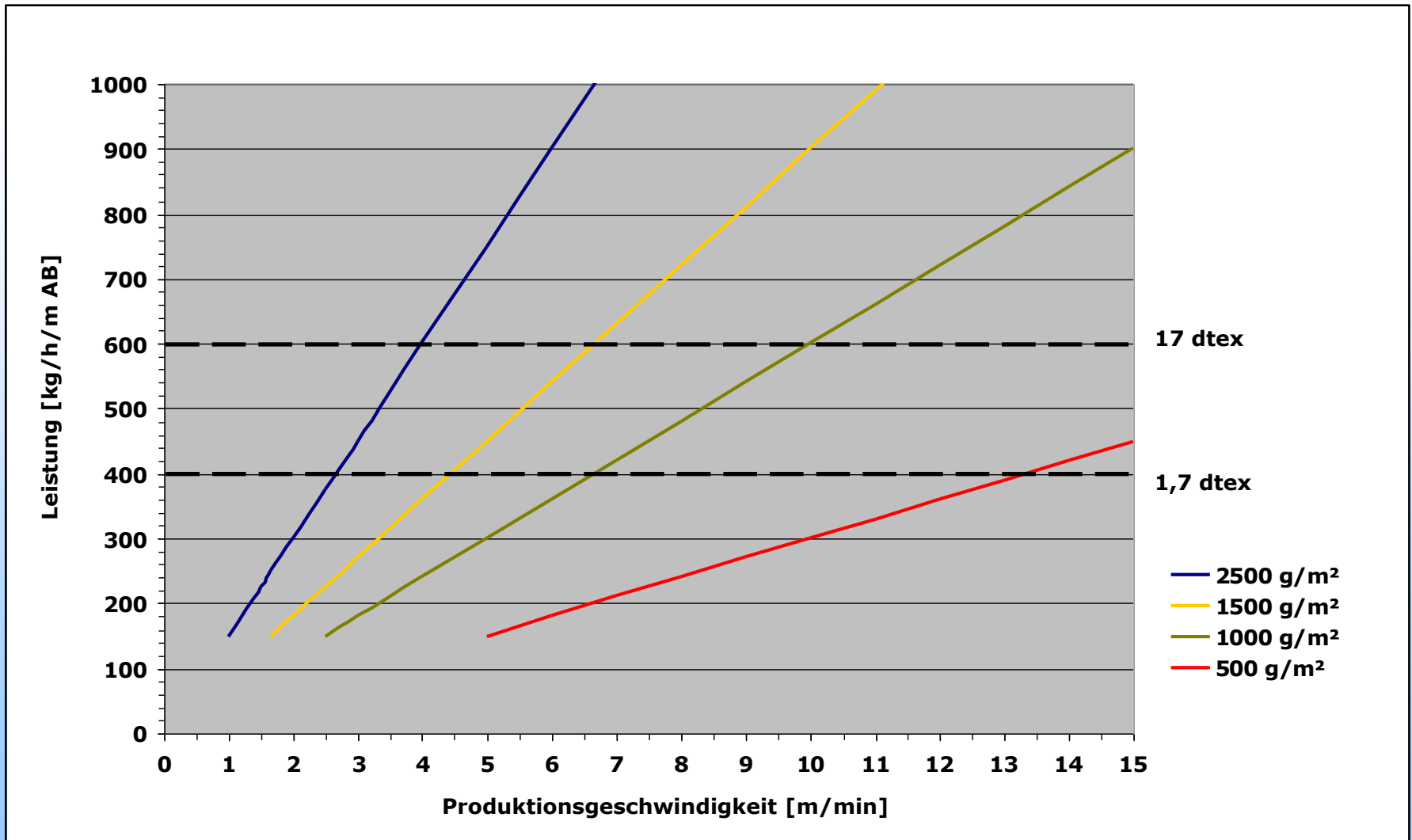
Anzahl der Einzelfasern in Abhängigkeit von Faserfeinheit und Flächengewicht



Anzahl der Einzelfasern in Abhängigkeit von Faserfeinheit und Flächengewicht



Produktionsleistung





Abmessung Ballen = 1,1 m x 1,0m x 0,65m

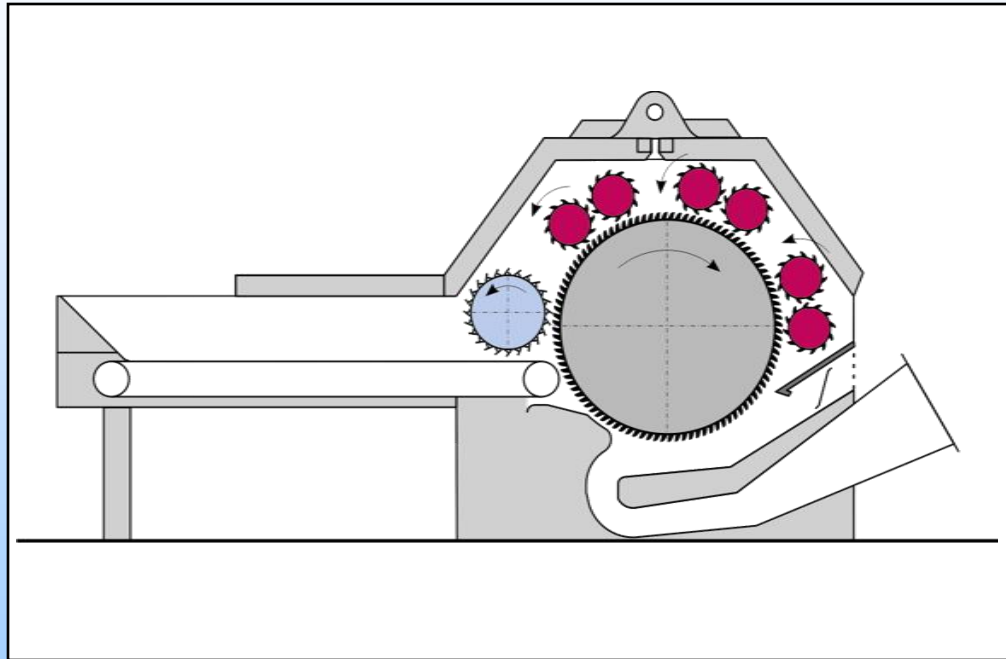
Volumen Ballen = 0,722 m³

Gewicht = ca. 300 kg
(PES/3,3dtex/60mm)

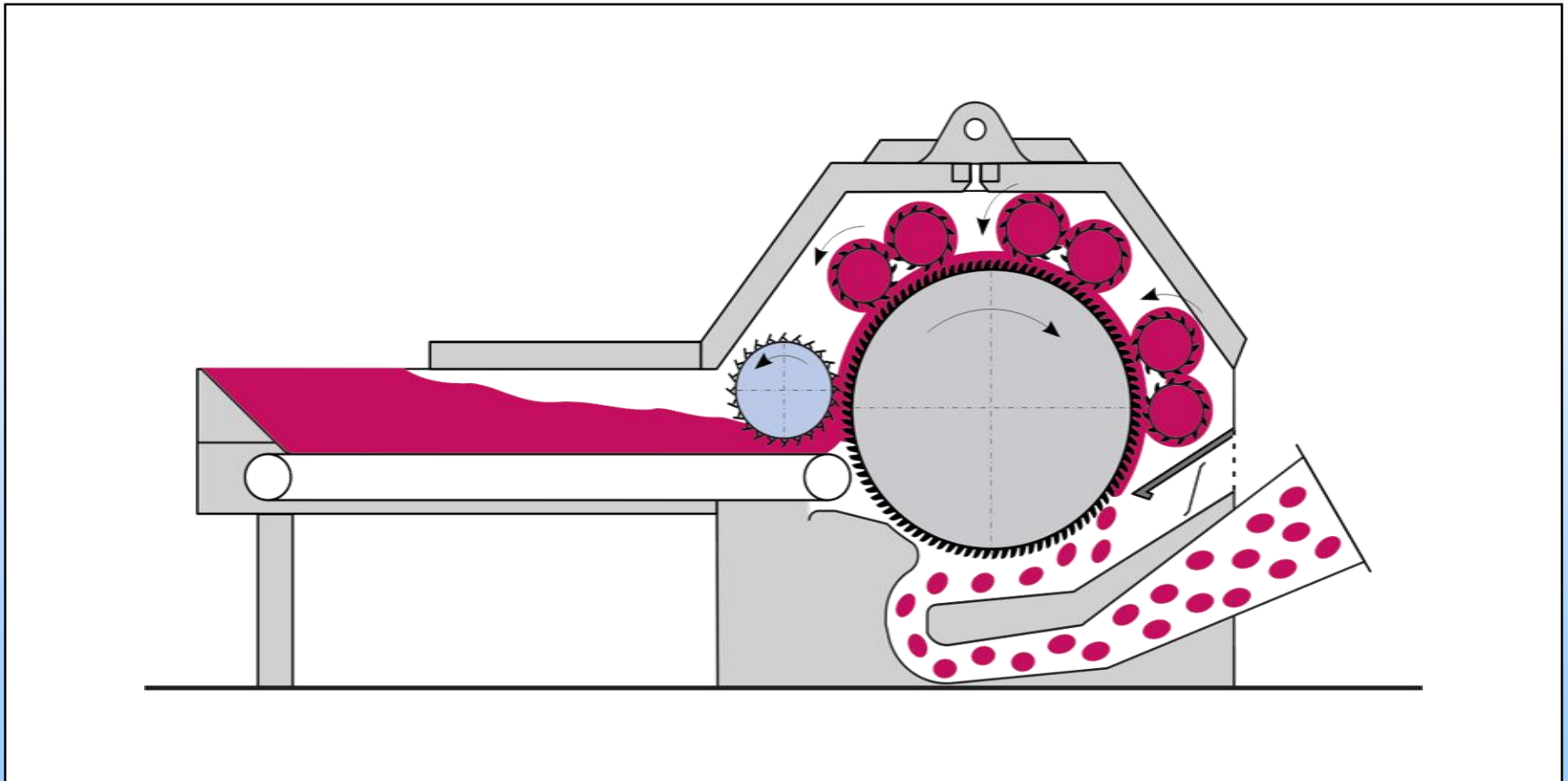
d. h. 1 m³ = 416 kg

Massendichte = 416 kg / m³

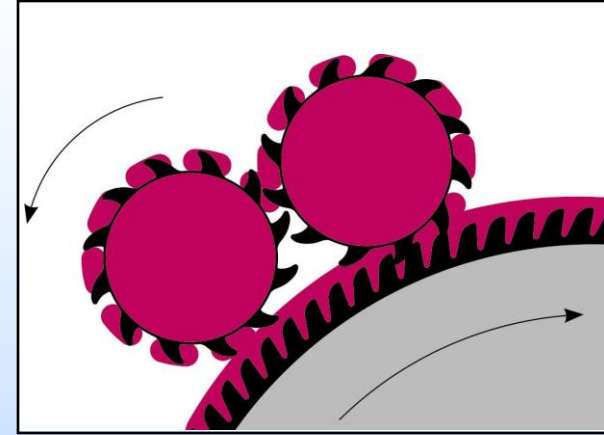
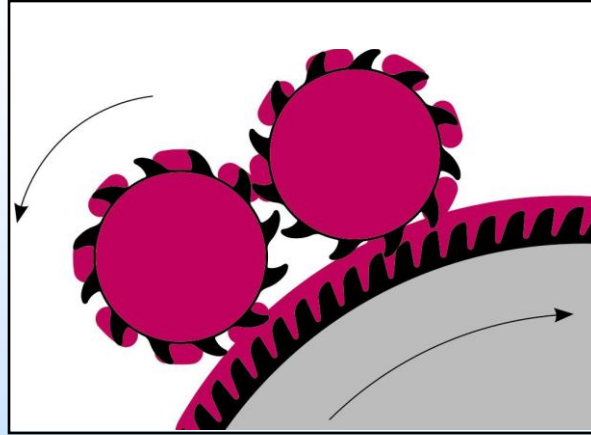
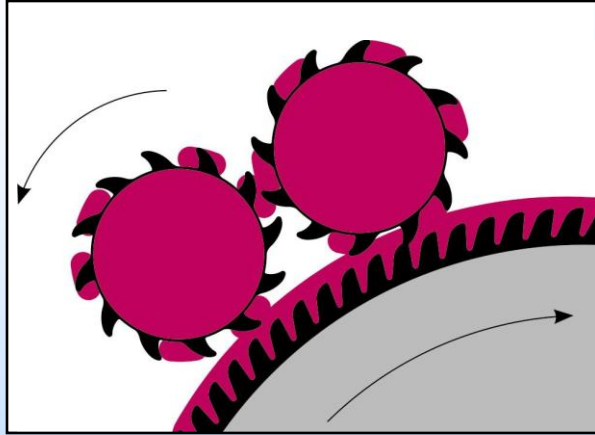
Krempelwolf



Spezifikation Krempelwolf		
Garnitur	<i>Z</i>	950 Spitzen/m ²
Arbeitsbreite	<i>AB</i>	1 m
Geschwindigkeit Tambour	<i>v</i>	1.000 m/min
Leistung	<i>P</i>	1.800 kg/h 30 kg/min
Spitzenanzahl	<i>Sp</i>	
$Sp = Z [Spitzen/m^2] * v [m/min] * AB [m]$		
950.000 Spitzen/min		
Anzahl der Einzelfasern	<i>EF</i>	
1,7 dtex	1 kg =	117.650.000 Einzelfasern
30 kg =		3.529.500.000 Einzelfasern
17 dtex	1 kg =	5.882.300 Einzelfasern
30 kg =		176.469.000 Einzelfasern
Spitzen pro Einzelfaser	<i>Sp/EF</i>	
$Sp/EF = \frac{Sp [Spitzen/min]}{EF [Einzelfasern/min]}$		
1,7 dtex		0,00027 Spitzen/Einzelfaser
17 dtex		0,0054 Spitzen/Einzelfaser
Walzenbelastung	<i>C_w</i>	
$C_w = \frac{P [g/min]}{AB [m] * v [m/min]}$		
30 g/m ²		



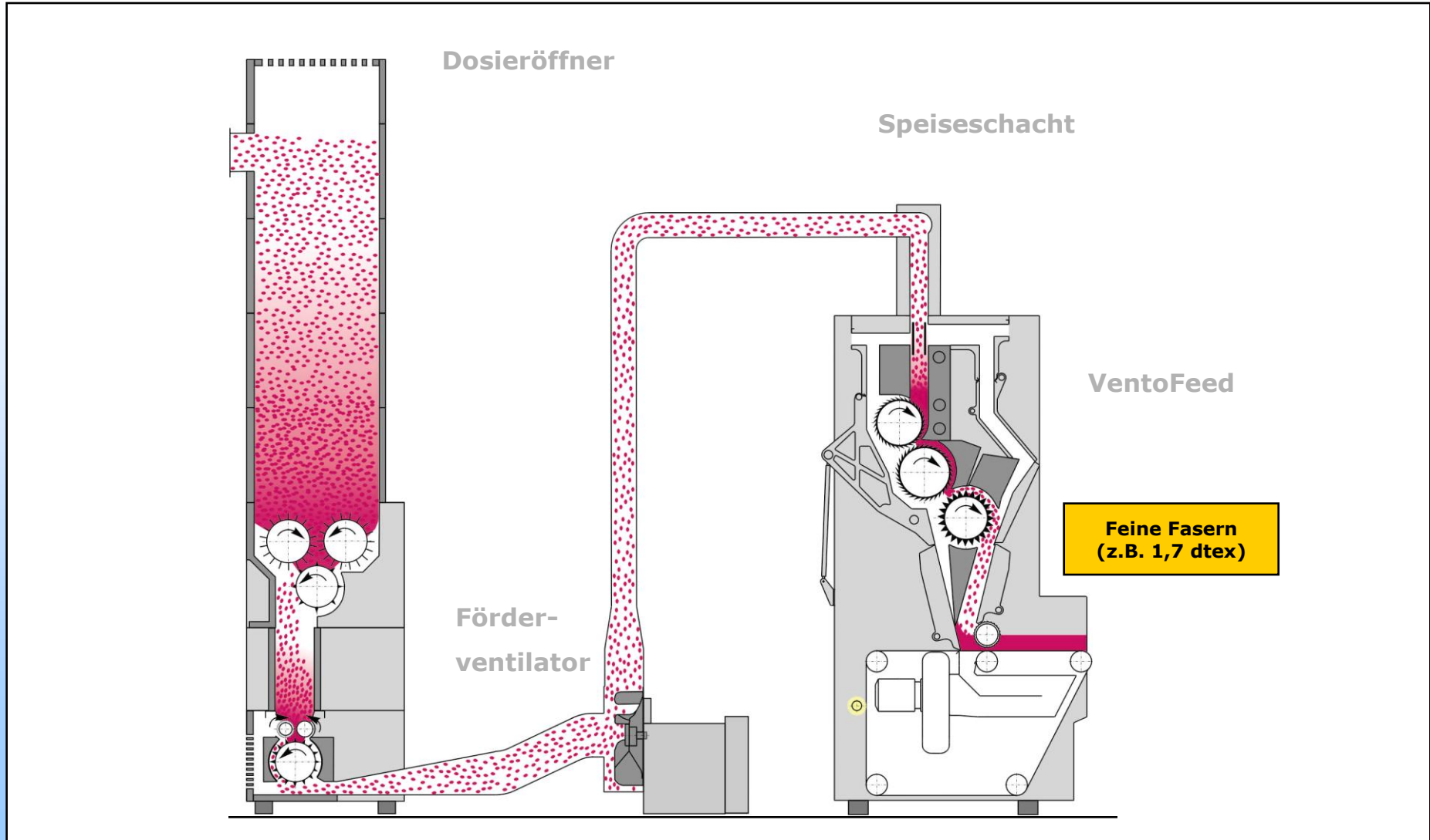
Krepmpelwolf

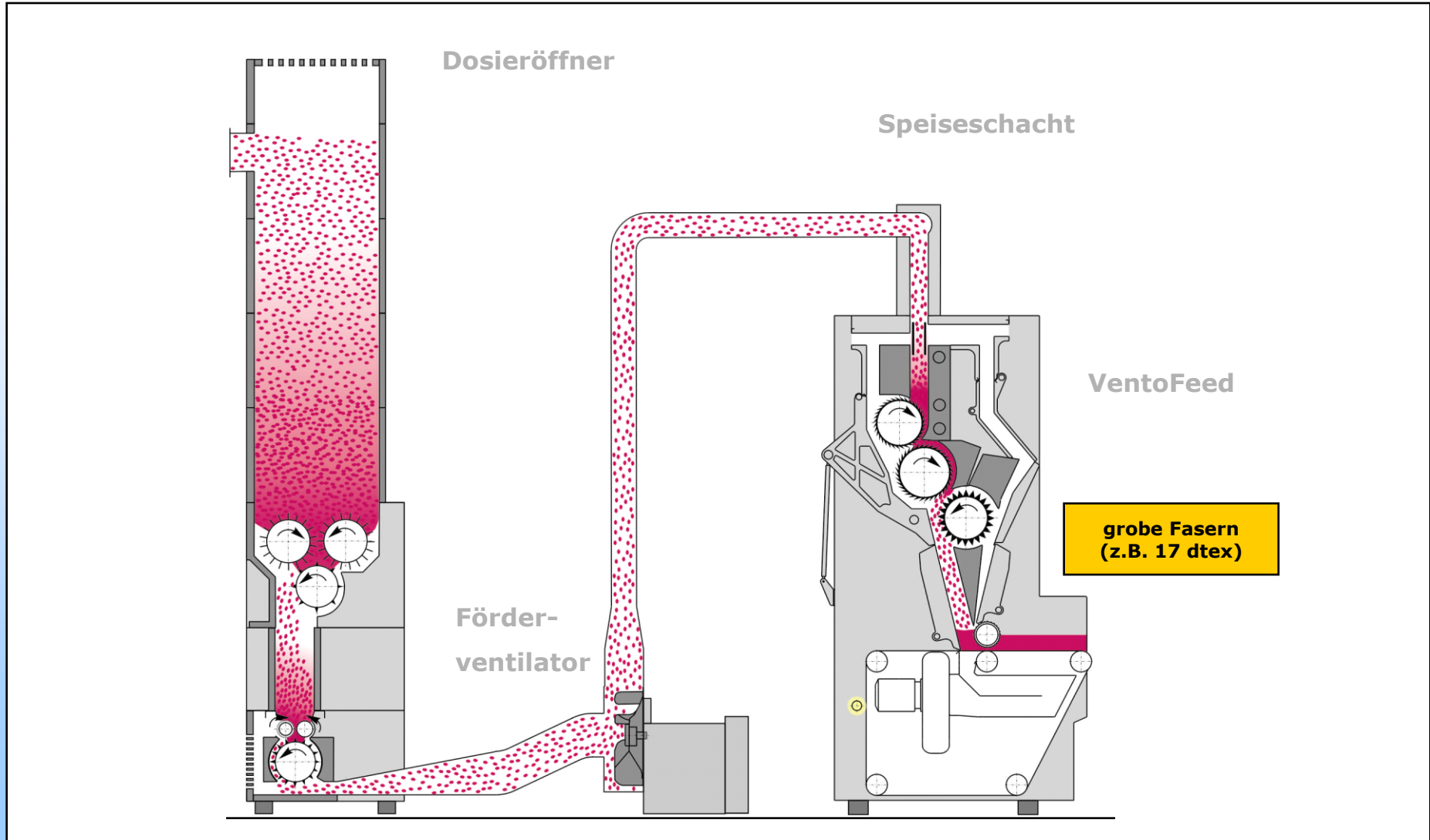


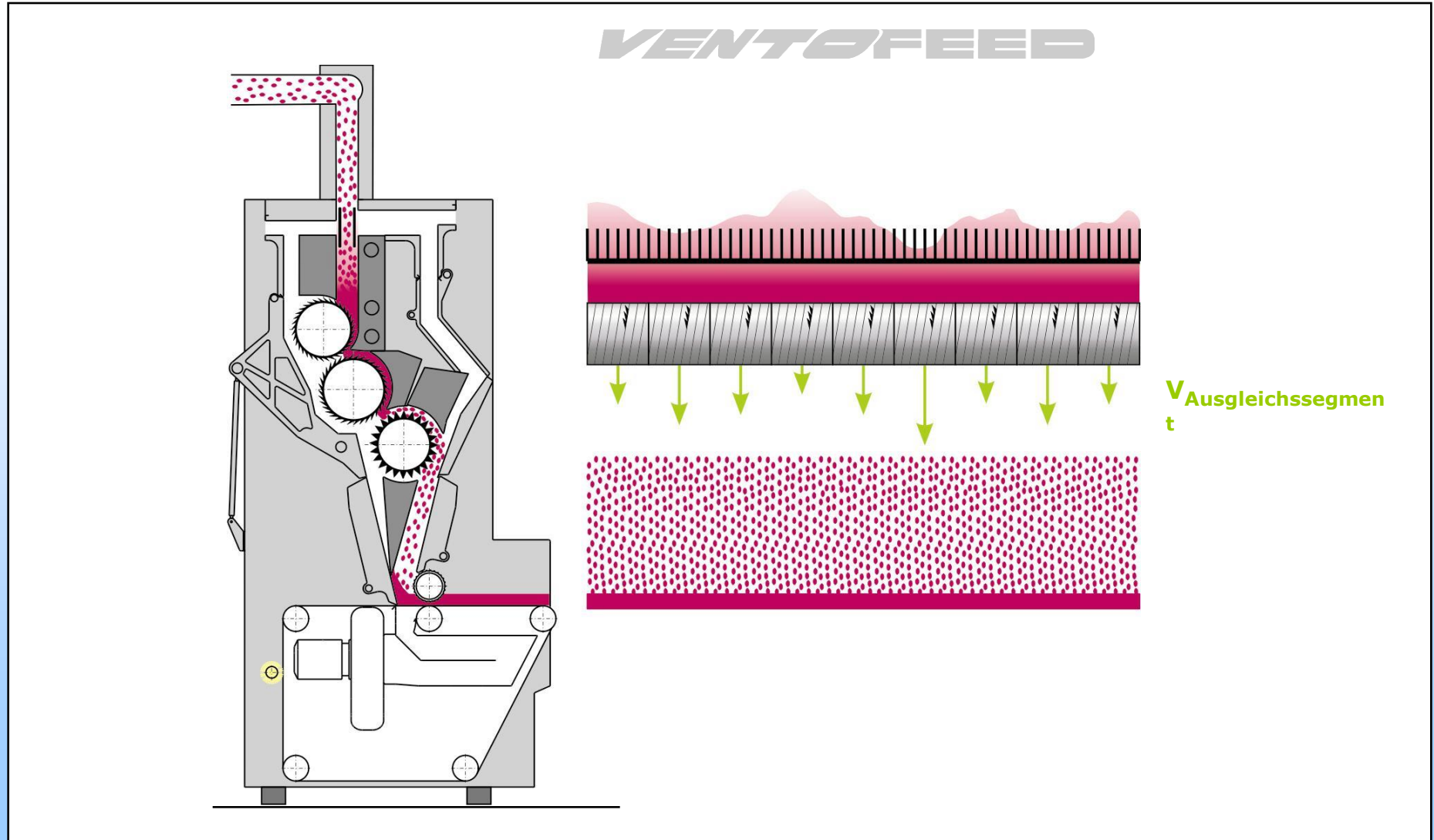
Walzeneinstellung	
Arbeiterwalze	0 mm
Wenderwalze	+5 mm

Walzeneinstellung	
Arbeiterwalze	- 4 mm
Wenderwalze	+5 mm

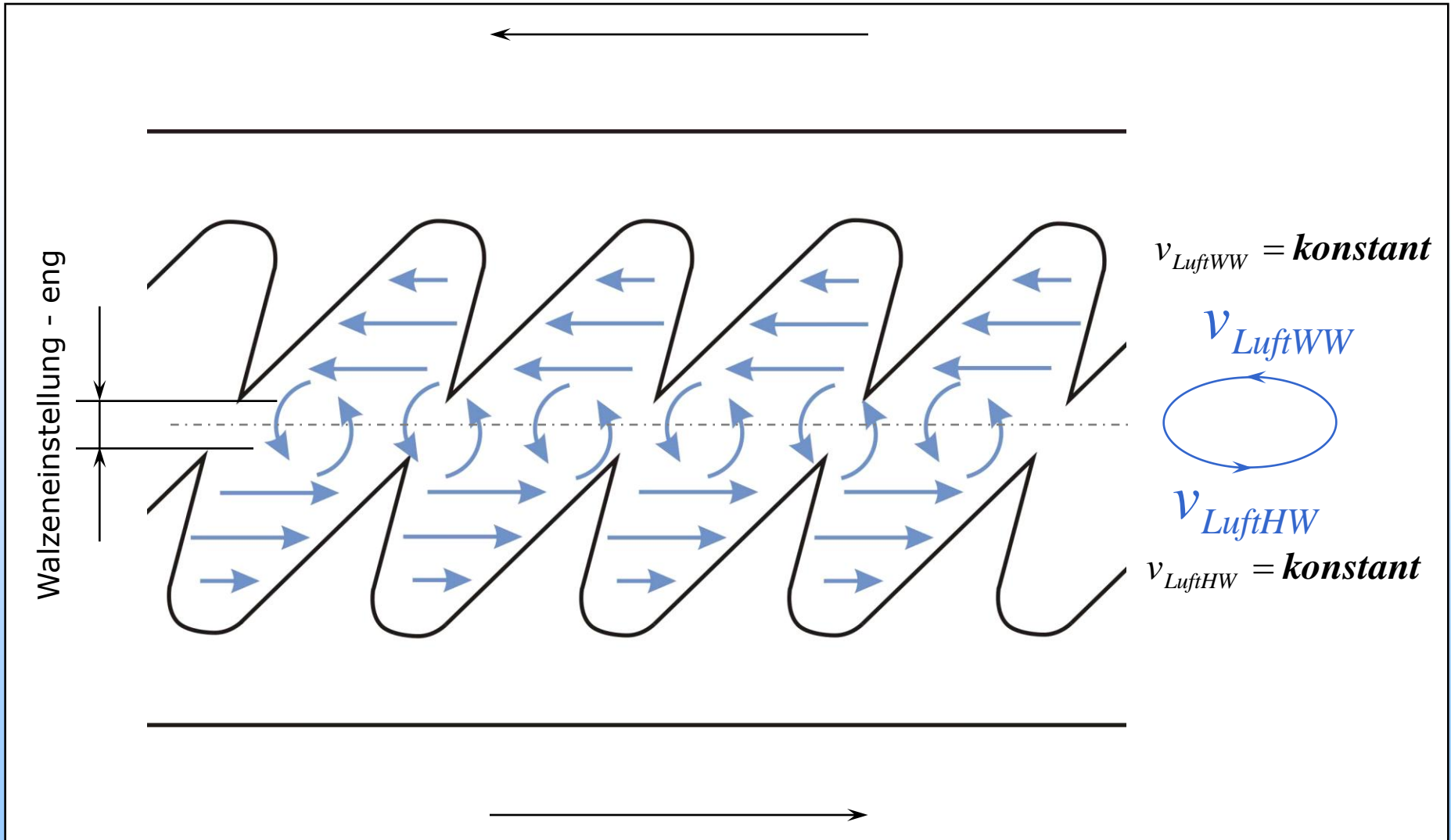
Walzeneinstellung	
Arbeiterwalze	- 6 mm
Wenderwalze	+5 mm



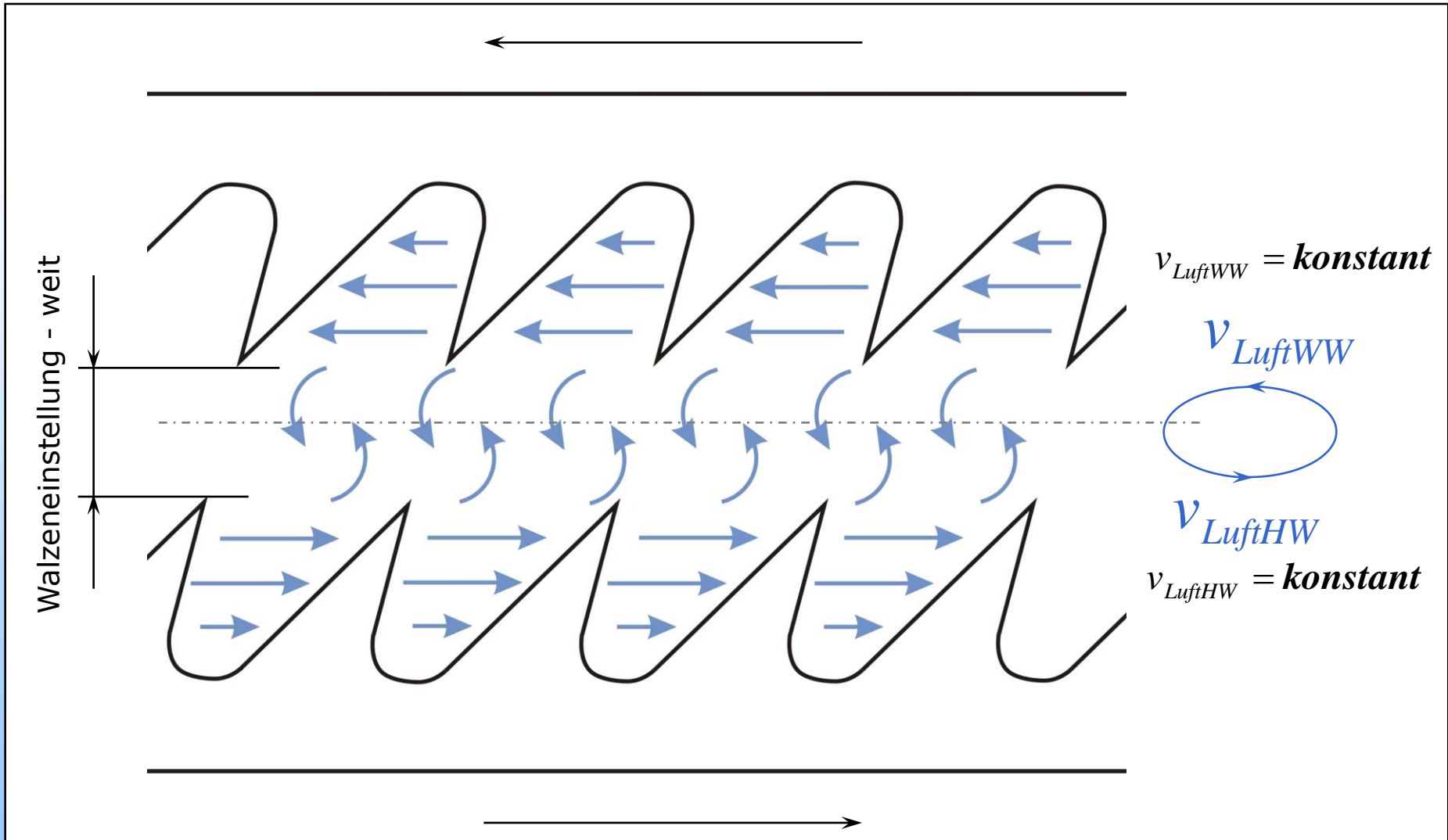


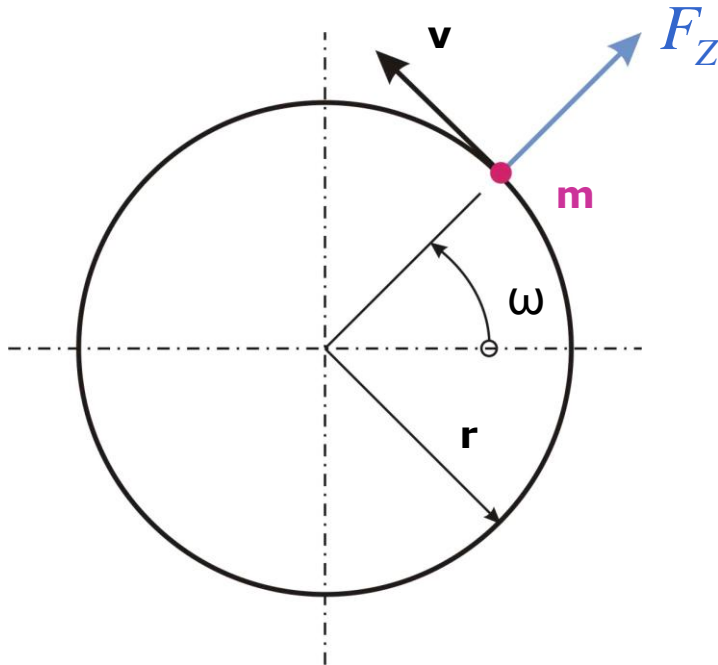


Krepel - Strömungskräfte



Krepel - Strömungskräfte



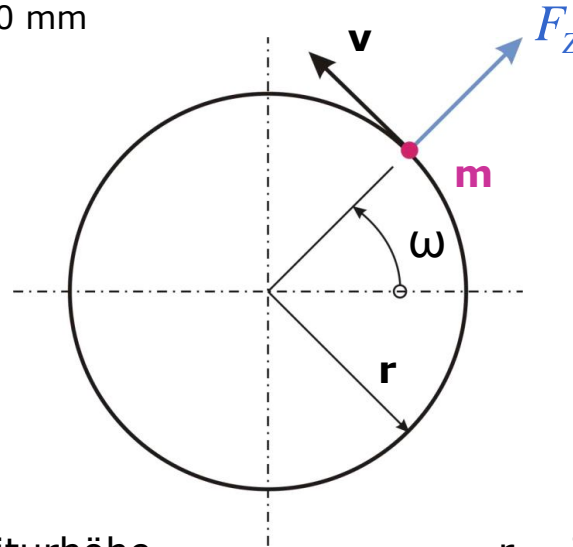


$$F_Z = m * r * \omega^2 = \frac{m * v^2}{r}$$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

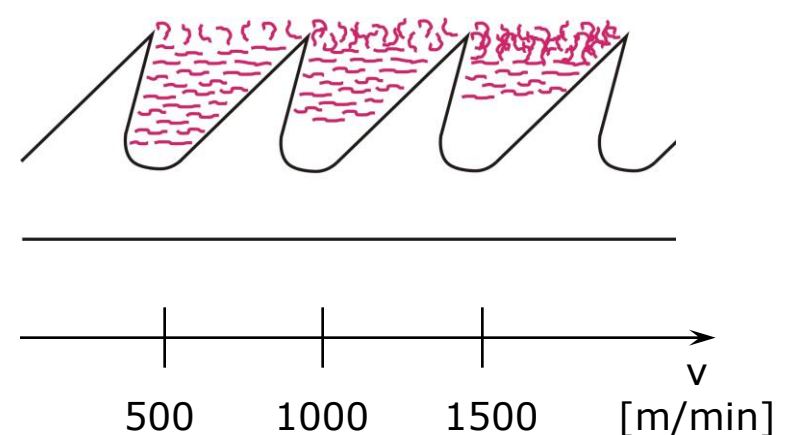
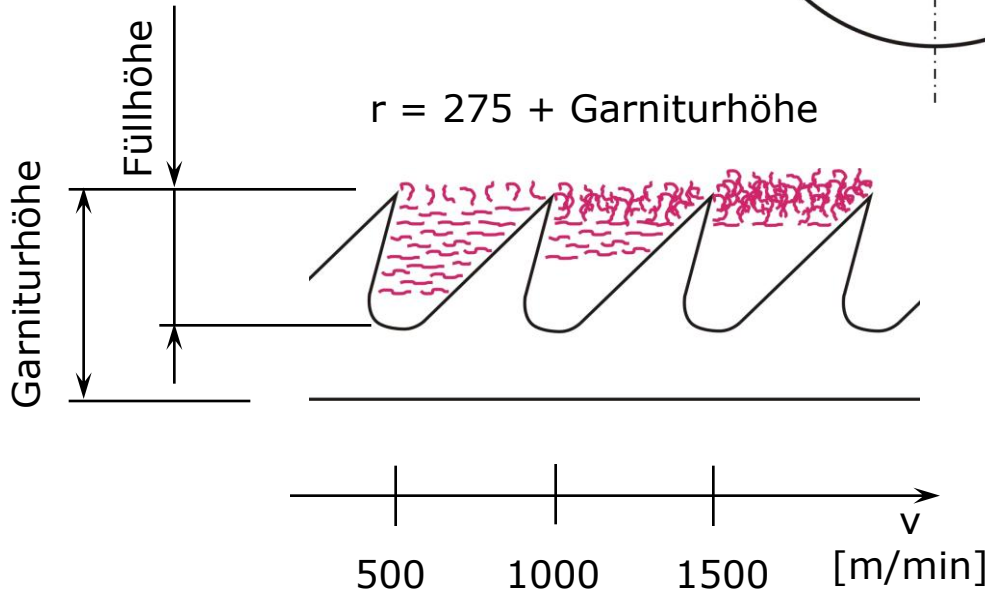
F _Z	- Zentrifugalkraft	[N]
m	- Masse der Faser	[g]
r	- Radius	[m]
ω	- Winkelgeschwindigkeit	[1/s]
v	- Umfangsgeschwindigkeit	[m/s]

Walzendurchmesser ohne Garnitur = 550 mm



$r = 275 + \text{Garnitürhöhe}$

$r = 750 + \text{Garnitürhöhe}$



Garnituren

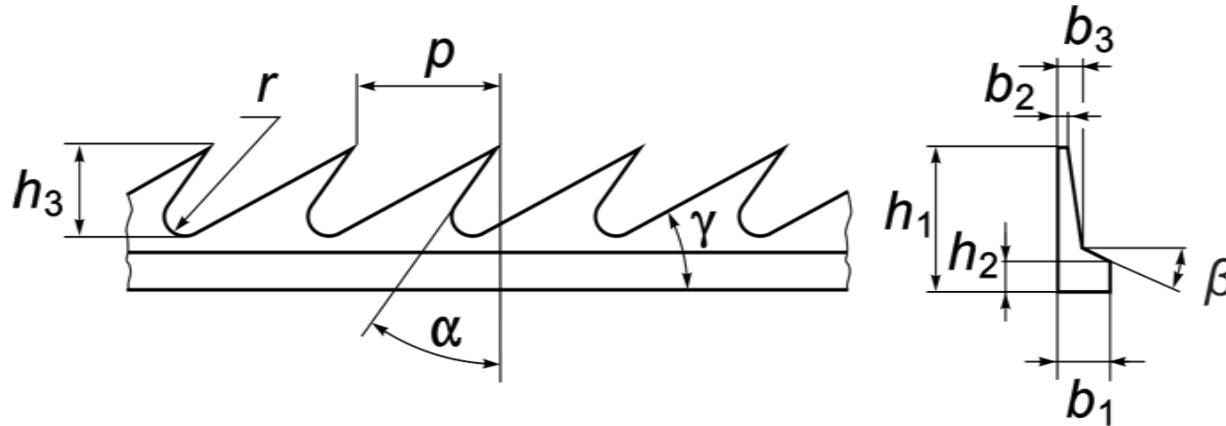
Spitzen / Quadratzoll	Spitzen / m ²
50	77.500
100	155.000
200	310.000
300	465.000
400	620.000
500	775.000
600	930.000
700	1.085.000
800	1.240.000
900	1.395.000
1.000	1.550.000

1 Zoll = 2,54 cm
1 Quadratzoll = 6,4516 cm²

$$f = \frac{10.000 \text{ cm}^2}{6,45 \text{ cm}^2} = 1.550$$

*Spitzen / m² = 1.550 * Spitzen / Quadratzoll*

Berechnung des Faser-Speichervermögens von Ganzstahlgarnituren



	h_1 Garniturrhöhe [mm]	h_2 Fußhöhe [mm]	h_3 Zahntiefe [mm]	p Teilung [mm]	b_1 Fußbreite [mm]	b_2 Breite Zahnspitze [mm]	b_3 Breite Zahngrund [mm]	α Brustwinkel [°]	β Fußschrägung [°]	γ Rückenwinkel [°]	r Radius Zahngrund [mm]
Beispieldaten	3,2	1,0	2,2	2,0	1,0	0,5	0,7	10,0	15,0	33,0	---

Faserspeichervermögen Zahnücke	V_Z	=	0,86 mm ³	22,4 %
Faserspeichervermögen Gasse	V_G	=	1,73 mm ³	27,1 %
Faserspeichervermögen Garnitur	V_{Garnitur}	=	2,59 mm ³	40,5 %

Berechnung des Faser-Speichervermögens von Ganzstahlgarnituren

Beispiele unterschiedlicher Garnituren

	h ₁ Garnitur- höhe [mm]	h ₂ Fußhöhe [mm]	h ₃ Zahntiefe [mm]	p Teilung [mm]	b ₁ Fußbreite [mm]	b ₂ Breite Zahnspitze [mm]	b ₃ Breite Zahngrund [mm]	α Brust- winkel [°]	β Fuß- schrägung [°]	γ Rücken- winkel [°]	Faserspeichervolumen					
											Zahnlücke V_Z		Gasse V_G		Garnitur V_{Garnitur}	
											[mm ³]	[%]	[mm ³]	[%]	[mm ³]	[%]
Typ 1	3,2	1,0	2,2	2,0	1,0	0,5	0,7	10	15	33	0,9	22,4	1,7	27,1	2,6	40,5
Typ 2	6,0	1,6	3,0	5,1	2,5	1,4	1,2	-10	15	70	16,4	41,1	27,1	35,4	43,4	56,8
Typ 3	5,0	1,6	1,8	3,2	2,1	1,2	1,0	20	20	37	5,8	33	10,9	32,7	16,7	50,0
Typ 4	3,0	1,1	1,2	2,5	1,3	1,2	1,1	15	10	35	3,2	36,5	0,7	7,3	3,9	39,6
Typ 5	5,0	1,8	1,9	3,2	1,3	1,2	1,1	40	15	45	3,55	19,3	1,5	7,4	5,1	24,4
Typ 6	3,0	1,0	1,1	2,5	0,7	0,4	0,3	10	10	30	0,7	27,2	1,6	31,4	2,3	45,9

Faserbelegung von Walzen

	200 kg/h 3.333 g/min	400 kg/h 6.667 g/min	600 kg/h 10.000 g/min	800 kg/h 13.333 g/min	1.000 kg/h 16.667 g/min	1.200 kg/h 20.000 g/min
500 m ² /min	6,67 g/m ²	13,33 g/m ²	20,00 g/m ²	26,67 g/m ²	33,33 g/m ²	40,00 g/m ²
600 m ² /min	5,56 g/m ²	11,11 g/m ²	16,67 g/m ²	22,22 g/m ²	27,78 g/m ²	33,33 g/m ²
700 m ² /min	4,76 g/m ²	9,52 g/m ²	14,29 g/m ²	19,05 g/m ²	23,81 g/m ²	28,57 g/m ²
800 m ² /min	4,17 g/m ²	8,33 g/m ²	12,50 g/m ²	16,67 g/m ²	20,83 g/m ²	25,00 g/m ²
900 m ² /min	3,70 g/m ²	7,41 g/m ²	11,11 g/m ²	14,81 g/m ²	18,52 g/m ²	22,22 g/m ²
1000 m ² /min	3,33 g/m ²	6,67 g/m ²	10,00 g/m ²	13,33 g/m ²	16,67 g/m ²	20,00 g/m ²
1100 m ² /min	3,03 g/m ²	6,06 g/m ²	9,09 g/m ²	12,12 g/m ²	15,15 g/m ²	18,18 g/m ²
1200 m ² /min	2,78 g/m ²	5,56 g/m ²	8,33 g/m ²	11,11 g/m ²	13,89 g/m ²	16,67 g/m ²
1500 m ² /min	2,22 g/m ²	4,44 g/m ²	6,67 g/m ²	8,89 g/m ²	11,11 g/m ²	13,33 g/m ²
2000 m ² /min	1,67 g/m ²	3,33 g/m ²	5,00 g/m ²	6,67 g/m ²	8,33 g/m ²	10,00 g/m ²

Leistungsbestimmung

Garnitur Typ 1

	Z	423 Spitzen/Quadratzoll
		655.650 Spitzen/m ²
Faserspeichervolumen pro Zahn	$V_{Garnitur}$	2,6 mm ³
Faserspeichervolumen pro m ²	$V_{Garnitur}$	0,0017 m ³

Faser

angenommene Massendichte	10.000 g/m ³
--------------------------	-------------------------

ergibt ein Füllvolumen von $5,9 \text{ g/m}^3$
 $\sim 6 \text{ g/m}^3$

Qualitätsbestimmung

durch das Verhältnis Garniturspitze zur Einzelfaser im Florbildungsbereich

ideal wäre
$$Q = \frac{1 \text{ Garniturspitze}}{1 \text{ Einzelfaser}} = 1:1$$

Beispiel:

Walzenbelegung

	6,0 g/m ²
--	----------------------

Garnitur Typ 1

<i>Z</i>	423 Spitzen/Quadratzoll
	655.650 Spitzen/m ²

Faser

Anzahl der Einzelfasern	<i>EF</i>	
1,7 dtex 1 g/m ² =		117.650 Einzelfasern/m ²
6 g/m ² =		705.900 Einzelfasern/m ²

$$Q = \frac{655.650 \text{ Spitzen/m}^2}{705.900 \text{ Einzelfasern/m}^2} = 0,93 \sim 1$$

Zusammenfassung

1. Der Krempelprozess ist nicht ausgereizt!

2. Potenziale stecken in den Maschinenkonfigurationen
 - Anzahl der Arbeitsstellen
 - Zentrifugalkräfte -> Walzendurchmesser
 - Strömungsverhältnisse -> Abstände
 - Abnahme -> Luft / mechanisch
 - Garnituren -> Füllvolumen
 - > Spitzen pro m²
 - Walzengeschwindigkeiten

3. Neue Maschinenkonzepte sind erforderlich

Danke für

Ihre Aufmerksamkeit!