optibelt

ELASTOMER SOLUTIONS

KOMPAKTKATALOG

„Weil die Qualität stimmt.“

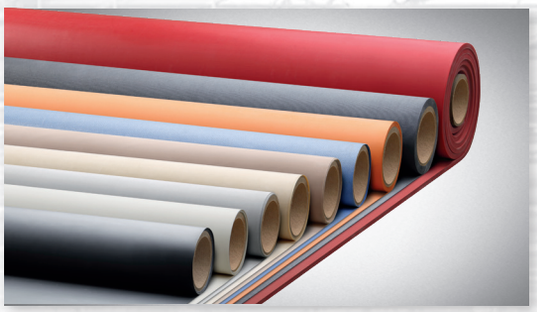
David, 50, Einkäufer

OPTIBELT ELASTOMER SOLUTIONS – DAS BESONDERE FÜR SPEZIELLE ANSPRÜCHE

Entwicklung, Fertigung und Vertrieb von qualitativ hochwertigen Elastomerfolien liegen bei Optibelt in einer Hand. Die Erzeugnisse aus unterschiedlichen Kautschuktypen zeichnen sich durch hervorragende Eigenschaften aus, z. B. enge Dickentoleranzen.

Made in Germany
Quality since 1872

ENTER NOW
www.optibelt.com



TECHNISCHE ELASTOMERFOLIEN

SEITE 5 – 13

RÖNTGENSCHUTZ LEBENSMITTEL

SEITE 15 – 19

RÖNTGENSCHUTZ GEPÄCKSCANNER

SEITE 21 – 23

RÖNTGENSCHUTZ PERSONEN

SEITE 25 – 37

FREIZEIT & SPORT

SEITE 39 – 41

GROSSE BÜHNEN FÜR ELASTOMERFOLIEN – AUSSERGEWÖHNLICHE MATERIALIEN AN AUSSERGEWÖHNLICHEN ORTEN!
Hier erfüllt eine Optibelt-Gummimembran die Ansprüche des einzigartigen Bühnenbilds von „Tristan und Isolde“ an der Staatsoper in Berlin. Mit Hilfe von Vakuum-Technik konnte die Verformung der aufgespannten Elastomerfolie erreicht und eine sich ständig verändernde, ineinander übergehende und atmende Erscheinungsform ermöglicht werden.

ELASTOMER SOLUTIONS

TECHNISCHE ELASTOMERFOLIEN

optibelt ELASTOMIT TECHNISCHE ELASTOMERFOLIEN

Sie finden Verwendung u. a. in der Automobilindustrie, in Haushaltsgeräten, in der Elektroindustrie, im allgemeinen Maschinenbau oder beim Personen- und Arbeitsschutz.

Die Produktpalette der technischen Elastomerfolien beinhaltet eine Vielzahl an Qualitäten im Dickenbereich von 0,30 bis 2,00 mm. Die Materialien sind auch in unterschiedlichen Oberflächen/Strukturen erhältlich und können optional einseitig, beidseitig oder mittig mit Gewebe produziert werden. Lieferbar sind Streifen- und Bahnenware, wahlweise mit spezieller Oberflächenveredelung.

ANWENDUNGSBEREICHE

Automotive • Haushaltsgeräte • Allgemeiner Maschinenbau
Arbeitssicherheit u. Personenschutz • Membrantechnik • Medizintechnik

Schlösser Dichtungen und Stanzteile

SPÄH DICHTUNGEN UND MEHR

SCHIPPL DICHTUNGEN UND MEHR

KARL POPP DICHTUNGEN UND MEHR

QUADRIGA POLYURETHANE UND MEHR

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

optibelt ELASTOMIT ELASTOMERFOLIEN ZEICHNEN SICH DURCH ENGE DICKENTOLERANZEN AM FERTIGPRODUKT AUS.

UMRECHNUNGSBEISPIELE FÜR MENGEN UND PREISE

$m^2 \rightarrow kg$ | $kg \rightarrow m^2$ | $€/m^2 \rightarrow €/kg$ | $€/kg \rightarrow €/m^2$

FORMELN

MENGEN

$m^2 \rightarrow kg$

$m^2 \times$ spez. Gewicht $\times$ Dicke $= kg$ × 100 m^2 × 1,08 × 0,4 = 43,2 kg

$kg \rightarrow m^2$

$kg \div$ spez. Gewicht $\div$ Dicke $= m^2$ ÷ 43,2 kg ÷ 1,08 ÷ 0,4 = 100 m^2

PREISE

$€/m^2 \rightarrow €/kg$

$€/m^2 \div$ spez. Gewicht $\div$ Dicke $= €/kg$ ÷ 6,66 $€/m^2$ ÷ 1,08 ÷ 0,4 = 15,42 $€/kg$

$€/kg \rightarrow €/m^2$

$€/kg \times$ spez. Gewicht $\times$ Dicke $= €/m^2$ × 15,42 $€/kg$ × 1,08 × 0,4 = 6,66 $€/m^2$

BERECHNUNGSBEISPIEL EPDM 750 K

Menge	100 m^2
Dicke	0,4 mm
spez. Gewicht	1,08 g/cm^3
Preis	6,66 $€/m^2$

ROLLENFORMATE

Standardbreite: 1200 mm
Streifenbreite: ab 40 mm
Mindestproduktionsmenge: 1000 kg

STANDARDLÄNGEN

ca. 30 lfm (1,0 - 2,0 mm Dicke)
ca. 40 lfm (0,5 - 0,9 mm Dicke)
ca. 60 lfm (0,3 - 0,4 mm Dicke)

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

QUALITÄTS-BEZEICHNUNG	AUSFÜH-RUNG	FARBE	HÄRTE-GRAD	REISS-FESTIGKEIT	REISS-DEHNUNG	SPEZ. GEWICHT
Dimension			Shore A	N/mm² (MPa)	%	g/cm³
Toleranz			± 5	Mindest	Werte	± 0,02
Nach DIN			53505	53504	53504	53479
NATURKAUTSCHUK (NR)						
NR/IR 402	A	transparent	40	13	750	0,97
NR/IR 409	A	schwarz	40	13	750	0,97
NR 340	A	schwarz	40	17	550	1,08
NR 810	A	weiß	40	12	650	1,14
NR 829	A	schwarz	40	14	600	1,10
NR 320	A	grau	45	16	600	1,11
NR 325	A	rot-braun	45	16	600	1,11
NR 330	A	transparent	45	16	600	1,08
NR 395	A	schwarz	45	20	600	1,05
NR 826	A	rot	45	> 15	600	1,04
NR/IR 404	A	transparent	50	17	600	1,08
NR 828	K	grau	65	7	400	1,36
NR 890	K	schwarz	65	10	400	1,26
NR 909	A	schwarz	65	13	400	1,17
NITRILBUTADIEN (NBR)						
NBR 1807	A	schwarz	55	10	600	1,18
NBR 2055	A	schwarz	55	14	550	1,13
NBR 2056	A	schwarz	55	8	650	1,13
NBR 2056	K	schwarz	55	8	650	1,13
NBR 2070	K	schwarz	60	8	500	1,34
NBR 1534	A	schwarz	65	9	400	1,40
NBR 1534	K	schwarz	65	9	400	1,40
NBR 1570	A	schwarz	75	9	300	1,42
NBR 1570/2	A	schwarz	75	10	150	1,20
NBR 1580	A	schwarz	80	8	180	1,42
NBR 1906	A	hell/weiß	60	14	600	1,25

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

TEMPERATUR-BESTÄNDIGKEIT ° Celsius Min.- und Max.-Werte Dauertemperatur	DICKEN-BEREICH (mm) von - bis	ANWENDUNGSBEISPIELE, BESONDERE EIGENSCHAFTEN
–40 - +70	0,4 - 2,0	Kabelbinden, Tiefziehverfahren
–40 - +70	0,4 - 2,0	In Ausführung „C" für Bekleidung
–40 - +90	0,3 - 2,0	Schwefelfrei, hitzebeständig
–40 - +70	0,4 - 2,0	Dichtungen für Inkontinenzbereich
–40 - +70	0,3 - 2,0	Dichtungen
–40 - +70	0,3 - 2,0	Isolierungen, Dichtungen, Kompressionsbinden
–40 - +70	0,3 - 2,0	Vakuumplatten
–40 - +70	0,3 - 2,0	Membranen für Staubschutzmasken, Vakuumplatten
–40 - +70	0,3 - 2,0	Hohe Reißfestigkeiten, gute Rückprallelastizität
–40 - +70	1,0 - 5,0	Riemenauflage, gute Abriebbeständigkeit
–40 - +70	0,4 - 2,0	Membranen für Staubschutzmasken
–40 - +60	0,3 - 0,8	Staubbeuteldichtungen
–40 - +60	0,3 - 0,8	NR-Standard
–40 - +70	0,3 - 2,0	Dichtungen
–35 - +120	0,3 - 2,0	Entspricht nach VW 2.8.1. A, T; schwefelarm
–25 - +100	0,3 - 2,0	DVGW-geprüft nach DIN EN 549 für Gasdichtungen
–35 - +120	0,3 - 2,0	Hochwertige NBR-Qualität, schwefelarm
–35 - +120	0,3 - 0,8	Hochwertige NBR-Qualität, schwefelarm, schrumpfarm
–35 - +90	0,3 - 0,8	Nach VW 2.8.1. G 60, 50180 4.1 + 4.2.1 + 4.3
–35 - +100	0,3 - 2,0	NBR-Standard, DBL 5563.32, VW 2.8.1. A; schwefelarm
–35 - +100	0,3 - 0,8	DBL 5563.32; schwefelarm
–25 - +100	0,3 - 2,0	Tankdichtungen, GME 60258, GME 60255, BMW N 60200.05513
–25 - +100	0,3 - 2,0	Entspricht DVGW nach DIN 3535/1 für Gasdichtungen
–25 - +100	0,3 - 2,0	Dichtungen
–25 - +100	0,3 - 2,0	Nicht elektrisch leitfähig, Durchgangswiderstand < 10 Ohm

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

QUALITÄTS-BEZEICHNUNG	AUSFÜH-RUNG	FARBE	HÄRTE-GRAD	REISS-FESTIGKEIT	REISS-DEHNUNG	SPEZ. GEWICHT
Dimension			Shore A	N/mm² (MPa)	%	g/cm³
Toleranz			± 5	Mindest	Werte	± 0,02
Nach DIN			53505	53504	53504	53479
POLYCHLOROPREN (CR)						
CR 435	A	schwarz	35	7	500	1,40
CR 450	K	schwarz	50	5	250	1,30
CR 470	A	schwarz	60	12	300	1,34
CR 475	A	schwarz	65	9	350	1,55
CR 475	K	schwarz	65	12	400	1,43
ETHYLEN-PROPYLEN-DIEN (EPDM)						
EPDM 740	A	schwarz	40	5	400	1,06
EPDM 750	A	schwarz	50	8	400	1,08
EPDM 750	K	schwarz	50	8	400	1,08
EPDM 760	A	schwarz	60	8	350	1,12
EPDM 760	K	schwarz	60	8	350	1,12
EPDM 797	A	schwarz	65	10	200	1,07
EPDM 770	A	schwarz	70	9	250	1,12
EPDM 780	A	schwarz	80	11	400	1,15
EPDM 775	A	schwarz	75	10	350	1,24
STYROL-BUTADIEN-KAUTSCHUK						
SBR/EPDM	370A	schwarz	65	8	400	1,1

Ausführung „A“
Hier handelt es sich um eine hochwertige Auma-Ware mit einseitig spiegelglatter und einseitig mattglatter Oberfläche, die im **optibelt ELASTOMIT** Rotationsverfahren vulkanisiert wird.

Ausführung „K“
Hier ist die Oberfläche beidseitig ziehglatt. Die Vulkanisation erfolgt im Autoklaven (Kessel). Durch dieses spezielle Vulkanisationsverfahren erzielen wir eine **„schrumpfarme“** Qualität (Längs-/Querrichtung) mit hervorragendem Verhalten während des Stanzprozesses. Die Werte am Fertigprodukt, nämlich Reiß- und Weiterreißfestigkeit sowie Bruchdehnung, werden prozessbedingt um ca. 1/3 gegenüber Ausführung „A“ reduziert.

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

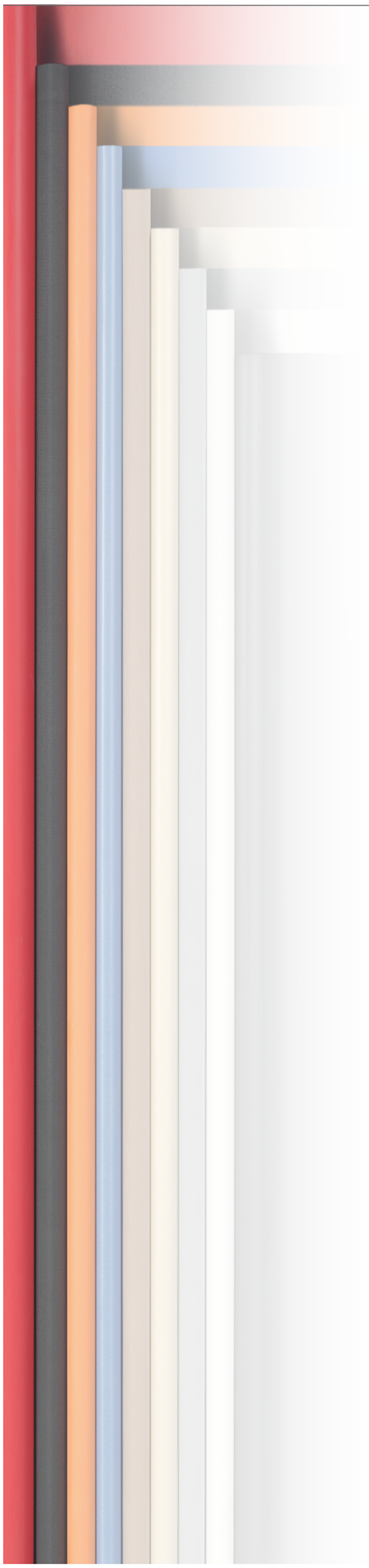
TEMPERATUR-BESTÄNDIGKEIT ° Celsius Min.- und Max.-Werte Dauertemperatur	DICKEN-BEREICH (mm) von - bis	ANWENDUNGSBEISPIELE, BESONDERE EIGENSCHAFTEN
–30 - +100	0,5 - 2,0	Entspricht flammwidrig nach UL 94 V-O
–30 - +90	0,3 - 0,8	Schrumpfarm VW 2.8.1. G 50, keine bleibende Verformung durch Kraftstoffspritzer nach 24 Std. Ablüftung
–30 - +100	0,3 - 2,0	In talkumfreier Ausführung elektrisch leitfähig (Durchgangswiderstand ≤ 8000 Ohm)
–30 - +90	0,3 - 2,0	Hochwertige CR-Qualität
–30 - +90	0,3 - 0,8	Hochwertige CR-Qualität
–40 - +110	0,3 - 2,0	Weiche EPDM-Qualität
–40 - +110	0,3 - 2,0	DBL 5571.10, DBL 5571.20, DBL 5571.30, VW 2.8.1. G 50, ASTM D 2000
–40 - +110	0,3 - 0,8	Spezielle Automobilqualität VW 2.8.1. G 50, Angabe 2011-02, DBL 5571.10, DBL 5571.20, DBL 5571.30, ASTM D 2000, SAE J 200 M3BA 510 A14, B13, C12, F17 und Z1, Toyota (TSM) 1500 G - N 506
–40 - +110	0,3 - 2,0	GME 60258, DBL 5557.30, DBL 5571.10, DBL 5571.20, DBL 5571.30
–40 - +110	0,3 - 0,8	GME 60258, DBL 5557.30, DBL 5571.10, DBL 5571.20, DBL 5571.30
–40 - +125	0,3 - 2,0	Hohe Temperaturbeständigkeit, peroxydvernetzt, ausgezeichneter DVR (in Anlehnung an DIN 53517 [22 Std., +150 °C, Verformung 25 %]) 20,8 % Restwert DVR, warmluftbeständig bis +150 °C
–40 - +110	0,3 - 2,0	Dichtungen
–40 - +110	0,3 - 2,0	Dichtungen
–40 - +110	0,3 - 2,0	nicht elektrisch leitfähig, UV-, ozon- und witterungsbeständig
-40 - +110	0,3 - 2,0	Durchgangswiderstand max. 1000 Ohm nach DIN 53482, spezifischer Oberflächenwiderstand auf der stoffstrukturierten Seite < 10 Ohm nach DIN 53582

Informationen zum Härtegrad

Die zuvor dargestellten physikalischen Werte für **Ausführung „A"** und **„K"** wurden an Normprüfkörpern nach DIN ermittelt. Die am Fertigprodukt gemessenen Werte können von den bei uns im Labor nach DIN gemessenen Angaben abweichen.

Die DIN-Prüfkörper für Reißfestigkeit und Reißdehnung sind 2 mm dick, für Härte Shore A und Druckverformungsrest (DVR) sind 6 mm erforderlich.

© OPTIBELT GMBH, GERMANY



SONDERAUSFÜHRUNGEN

Auma-Ware (Ausführung „A“) ist mit Gewebeeinlage (ab 0,8 mm Dicke), einseitig oder beidseitig mit Gewebe sowie ein- und beidseitig stoffgemustert erhältlich. Sämtliche Auma-Qualitäten auf NR/NBR-Basis sind mit einer Oberflächenveredelung (Version „C“) erhältlich. Diese Spezialqualität ist trennmittelfrei und hochgleitfähig. Außerdem ist es möglich, verschiedene Trennmittel an der Oberfläche zu fixieren.

Weitere Spezialqualitäten und gemeinsame Neuentwicklungen sind auf Anfrage jederzeit möglich. Die Standardnutzbreite unserer Gummifolien beträgt 1200 mm. Auf Wunsch sind unsere Folien auch als Streifen in Breiten ab 40 mm lieferbar.

MASSTOLERANZEN

Abweichend zu den Maßtoleranzen nach DIN 7715, Teil 5, lauten unsere Standardtoleranzen für vulkanisierte Gummifolien, beidseitig glatt und ohne Einlage, wie folgt:

DICKENBEREICH	STANDARDTOLERANZEN
von 0,30 mm - 0,60 mm	± 0,10 mm
über 0,60 mm - 1,00 mm	± 0,15 mm
über 1,00 mm - 1,50 mm	± 0,20 mm
über 1,50 mm - 2,00 mm	± 0,25 mm

Nach Absprache sind je nach Materialdicke und Qualität auch eingeschränkte Sondertoleranzen sowie Sonderfarben möglich.
optibelt ELASTOMIT Elastomerfolien zeichnen sich durch enge Dickentoleranzen am Fertigprodukt aus. Sie finden Verwendung u. a. in der Automobilindustrie, in Haushaltsgeräten, in der Elektroindustrie, im allgemeinen Maschinenbau und beim Arbeitsschutz.

Optibelt ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9001-2015 und erbrachte durch ein Qualitätsaudit den Nachweis, dass mit unserem Qualitätssicherungssystem die Forderungen erfüllt werden.
Unsere Qualitäten entsprechen den EU-Richtlinien der verbots- bzw. deklarationspflichtigen Stoffe nach RoHS 2011/65/EU und 1907/2006 EG (REACH).

Außerdem erfüllen wir die Anforderungen des Umweltmanagements nach DIN EN ISO 14001.

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

AUSWAHLHILFE FÜR ELASTOMERE

	Kurzzeichen	Härtebereich (Shore A)	BESTÄNDIGKEIT GEGEN (MEDIUM)							Temperaturbeständigkeit	MECH. EIGENSCHAFTEN (BEI RAUMTEMPERATUR)					DVR*		Gasundurchlässigkeit
			Benzin	Mineralöl	Wasser	Laugen	Säuren	Licht	Witterung und Ozon		Zugfestigkeit	Bruchdehnung	Weiterreißwiderstand	Rückprallelastizität	Abriebwiderstand	bei hohen Temperaturen	bei tiefen Temperaturen	
Naturkautschuk / Polyisoprene	NR / IR	30-90	6	6	3	2	4	4	4	– 60 + 80	1	1	2	1	2	5	2	5
Styrol-Butadien-Kautschuk	SBR	30-90	5	5	3	2	4	4	4	– 50 + 100	2	2	3	3	2	4	3	4
Chloropren-Kautschuk	CR	30-90	2	2	3	2	2	3	2	– 40 + 100	2	2	2	3	2	4	4	3
Nitril-Kautschuk	NBR	30-90	1	1	3	6	4	2	5	– 30 + 100	2	2	3	4	2	3	4	2
Butyl-Kautschuk	IIR	30-80	5	6	2	1	1	3	2	– 40 + 120	3	2	3	6	4	2	4	1
Hydrierter Nitril-Kautschuk	HNBR	40-90	1	1	3	6	4	2	1	– 30 + 160	1	2	3	4	1	1	4	2
Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk	EPDM	20-90	6	6	1	1	1	2	1	– 50 + 130	3	3	3	3	3	3	3	4
Chlorsulfoniertes Polyethylen	CSM	40-90	2	2	3	2	2	1	1	– 20 + 120	3	3	3	5	3	5	5	3
Polyacrylat- und Ethylenacrylat-Kautschuk	ACM / AEM	50-90	2	1	5	5	3	4	2	– 25 + 150	3	3	4	5	4	3	4	3
Epichlorhydrin-Kautschuk	CO / ECO	40-90	2	1	4	2	5	4	1	– 40 + 140	3	3	4	4	3	3	4	2

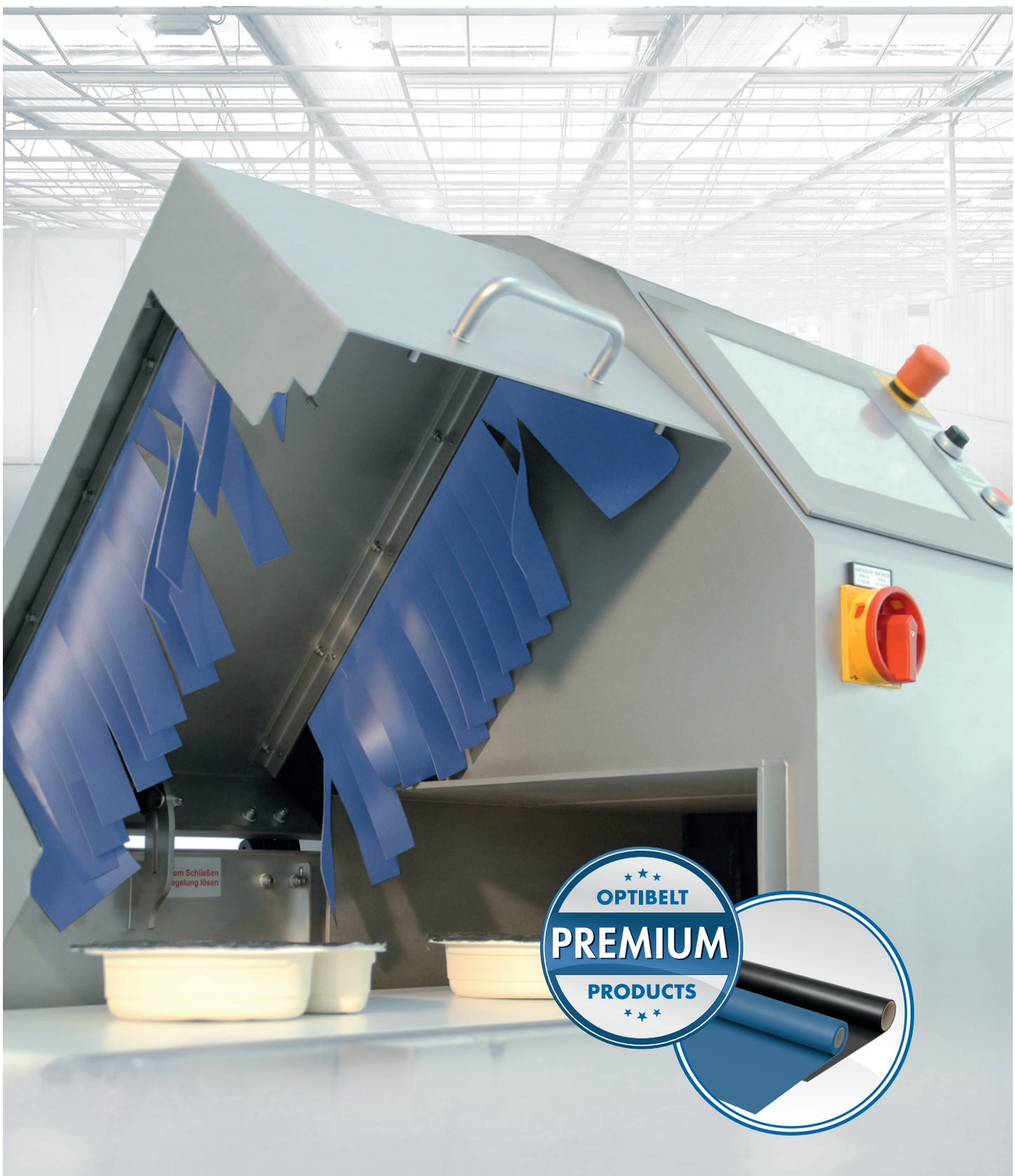
* Druckverformungsrest (DVR)

1 = ausgezeichnet 2 = sehr gut 3 = gut 4 = mäßig 5 = gering 6 = ungünstig

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

ELASTOMER SOLUTIONS

RÖNTGENSCHUTZ – LEBENSMITTEL



optibelt ELASTOMIT RÖNTGENSCHUTZ LEBENSMITTEL

In der Lebensmittelindustrie spielt das Thema Sicherheit eine besondere Rolle. Um den hohen Ansprüchen der Lebensmittelindustrie gerecht zu werden, bietet Optibelt bleifreie Schutzvorhangmaterialien für Röntgensysteme, die unter anderem in der Detektion von Fremdkörpern in Lebensmitteln zur Anwendung kommen. Einige Qualitäten sind hierbei auch speziell für den Kontakt mit unverpackter Ware geeignet. Unser Material ist somit die ideale Lösung, um Röntgenschutz und die hohen Ansprüche an die Lebensmittelsicherheit zu vereinen.

optibelt ELASTOMIT-R FDA 116A

BLEIFREI

NEU

PRODUKTSPEZIFIKATION	
Matrix	Gummi
Farbe	blau
Oberflächenbeschaffenheit	hochabriebbeständige beidseitige Gummiauflage
Bleigleichwert (Standard)	0,125 mm Pb und 0,25 mm Pb
Flächengewicht/Bereich	min. 2375 g/m² und min. 3850 g/m²
Reißfestigkeit (min.) längs	8 N/mm²
Temperaturbeständigkeit	–40 °C bis +70 °C

ANWENDUNG

Dieses Produkt dient speziell als Schutzvorhangmaterial für Röntgeninspektionssysteme in der Fremdkörperdetektion verpackter und unverpackter Waren.
Geeignet für den direkten Lebensmittelkontakt.

VORTEILE UND EIGENSCHAFTEN

- FDA-Konformität nach Test 21 CFR 177.2600 (e) und (f)
- bleifreier Gummikern
- hochabriebbeständige beidseitige Gummiauflage
- Verwendung von hochwertigen Kautschuktypen
- extrem gleitfähig durch eine spezielle Oberflächenbehandlung (Halogenierung)
- hervorragende Flexibilität
- hohe Produktlebenserwartung
- Bleichgleichwert abgestimmt nach DIN EN 61331-1 (2014) (50 – 110 kV)

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

optibelt ELASTOMIT-R BFR 122A

BLEIFREI

PRODUKTSPEZIFIKATION

Matrix	Gummi
Farbe	blau
Oberflächenbeschaffenheit	hochabriebbeständige beidseitige Gummiauflage
Bleigleichwert (Standard)	0,125 mm Pb und 0,25 mm Pb
Flächengewicht/Bereich	min. 2650 g/m² und min. 4450 g/m²
Reißfestigkeit (min.) längs	8 N/mm²
Temperaturbeständigkeit	–40 °C bis +70 °C

ANWENDUNG

Dieses Produkt dient speziell als Schutzvorhangmaterial für Röntgeninspektionssysteme in der Fremdkörperdetektion verpackter und unverpackter Waren. Durch den Einsatz hochreiner Rohstoffe erfüllt die Qualität **optibelt ELASTOMIT-R BFR 122A** die hohen Anforderungen der EU-Verordnung (EG) 1935/2004. Somit ist diese Qualität für den direkten Lebensmittelkontakt geeignet.

VORTEILE UND EIGENSCHAFTEN

- EU-Konformität gemäß VO (EG) 1935/2004
- FDA-Konformität nach Test 21 CFR 177.2600 (e) und (f)
- bleifreier Gummikern
- hochabriebbeständige beidseitige Gummiauflage (bleifrei)
- Verwendung von hochwertigen, hochreinen Rohstoffen
- extrem gleitfähig durch eine spezielle Oberflächenbehandlung (Halogenierung)
- hervorragende Flexibilität
- hohe Produktlebenserwartung
- Bleichgleichwert abgestimmt nach DIN EN 61331-1 (2014) (50 – 150 kV)

optibelt ELASTOMIT-R 1432170

BLEIHALTIG

PRODUKTSPEZIFIKATION

Matrix	Gummi
Farbe	schwarz
Oberflächenbeschaffenheit	hochabriebbeständige bleifreie Gummiauflage
Bleigleichwert (Standard)	0,125 mm Pb und 0,25 mm Pb
Flächengewicht/Bereich	auf Anfrage
Reißfestigkeit (min.) längs	8 N/mm²
Temperaturbeständigkeit	–40 °C bis +70 °C

ANWENDUNG

Dieses Produkt dient speziell als Schutzvorhangmaterial für Röntgeninspektionssysteme in der Lebensmitteldetektion verpackter Waren.

VORTEILE UND EIGENSCHAFTEN

- hervorragende Flexibilität
- gute dynamische Belastbarkeit, verbunden mit einer bemerkenswerten Reißfestigkeit
- hohe Abriebbeständigkeit
- gute Gleitfähigkeit
- Bleigummikern mit beidseitiger bleifreier Gummiauflage

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

optibelt ELASTOMIT-R 1022165A

BLEIFREI

PRODUKTSPEZIFIKATION	
Matrix	Gummi
Farbe	hellblau
Oberflächenbeschaffenheit	hochabriebbeständige bleifreie Gummiauflage
Bleigleichwert (Standard)	0,125 mm Pb und 0,25 mm Pb
Flächengewicht/Bereich	auf Anfrage
Reißfestigkeit (min.) längs	8 N/mm^2
Temperaturbeständigkeit	–40 °C bis +70 °C

ANWENDUNG

Dieses Produkt dient speziell als Schutzvorhangmaterial für Röntgeninspektionssysteme in der Lebensmitteldetektion verpackter Waren.

VORTEILE UND EIGENSCHAFTEN

- hervorragende Flexibilität
- gute dynamische Belastbarkeit, verbunden mit einer bemerkenswerten Reißfestigkeit
- hohe Abriebbeständigkeit
- gute Gleitfähigkeit
- Bleifreier Gummikern mit beidseitiger Gummiauflage

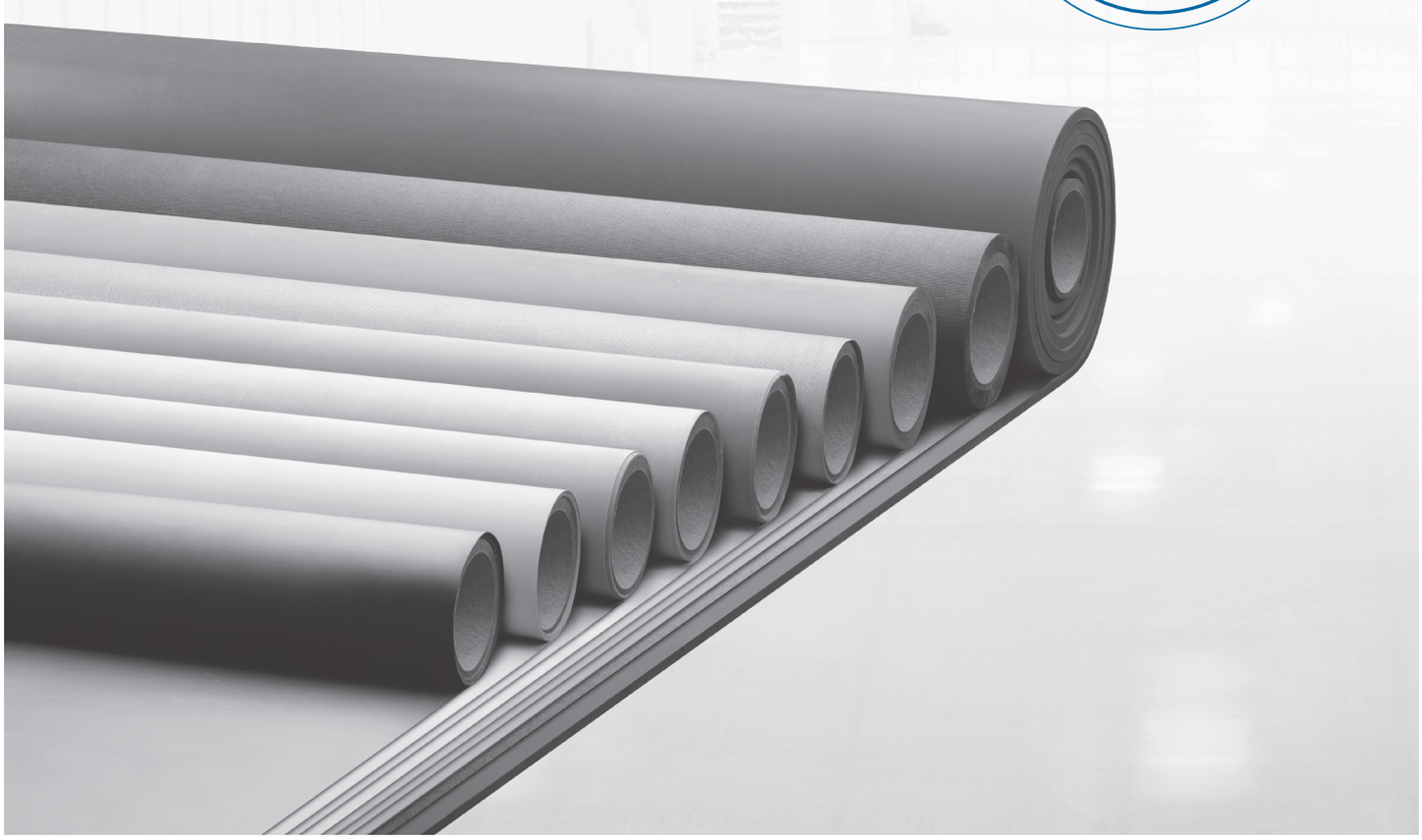
© OPTIBELT GMBH, GERMANY

BESTE QUALITÄT FÜR MAXIMALE SICHERHEIT

Die **optibelt ELASTOMIT-R** Produkte für den Röntgenschutz im Lebensmittelbereich zeichnen sich durch eine hervorragende Flexibilität, Abriebbeständigkeit und Gleitfähigkeit aus.

Durch unsere **BFR- und FDA-Zertifizierung** ist unser Vorhangmaterial sowohl für den Kontakt mit verpackten als auch unverpackten Lebensmitteln geeignet. Mittels verschiedener Prüfungen wurden unsere Produkte zudem auf die Beständigkeit gegen diverse Reinigungsmittel und Chemikalien getestet.

Engineered in Germany
Quality since 1872



©OPTIBELT GMBH, GERMANY

ELASTOMER SOLUTIONS

RÖNTGENSCHUTZ – GEPÄCK & CARGO

optibelt ELASTOMIT RÖNTGENSCHUTZ GEPÄCK UND CARGO

An Flughäfen werden täglich Tausende Gepäckstücke abgefertigt. Hieraus entstehen besondere Ansprüche an die eingesetzten Materialien in der Gepäckabfertigung. Unsere Produkte dienen als Schutzvorhangmaterial in Röntgeninspektionssystemen zur Detektion von Frachtgütern und Gepäck an Flughäfen.
Unsere besonders robusten Produkte zeichnen sich durch eine außerordentliche Gleitfähigkeit und Flexibilität aus und sind somit maßgeschneidert für die hohen Ansprüche bei der Abfertigung von Gepäck und Cargo. Optibelt-Qualität trägt somit zum reibungslosen Ablauf an Flughäfen bei.

optibelt ELASTOMIT-R 1403038A

MIT TRÄGERGEWEBEEINLAGE

PRODUKTSPEZIFIKATION	
Matrix	NR / BR (Naturkautschuk/Butadienrubber)
Farbe	schwarz
Oberflächenbeschaffenheit	bleifreie, abriebbeständige Gummifolie
Bleigleichwert	ab 0,25 mm Pb
Flächengewicht / Bereich	min. 4280 g/m²
Reißfestigkeit (min.) längs	75 daN / 50 mm
Temperaturbeständigkeit	–40 °C bis +70 °C

ANWENDUNG

Dieses Produkt dient speziell als Schutzvorhangmaterial für Röntgeninspektionssysteme zur Detektion von Frachtgütern und Gepäck.

VORTEILE UND EIGENSCHAFTEN

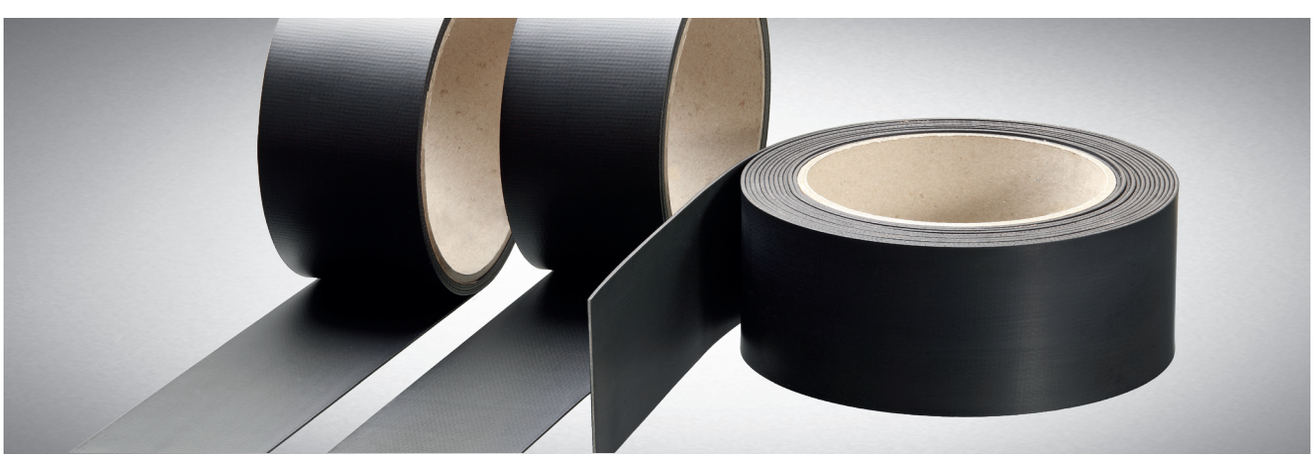
- hervorragende Flexibilität
- gute dynamische Belastbarkeit, verbunden mit einer bemerkenswerten Reißfestigkeit
- hohe Abriebbeständigkeit
- gute Gleitfähigkeit
- Bleigummikern mit Gewebeeinlage und beidseitiger Gummiauflage
- Auf Kundenwunsch kann durch eine spezielle Oberflächenbehandlung (Ausführung C) eine erhöhte Gleitfähigkeit erzielt werden

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

RÖNTGENSCHUTZ STANDARD

optibelt ELASTOMIT Standard-Röntgenschutz-Qualitäten bestehen aus einer Bleigummiverbindung (Kautschuk-Basis). Das schützende Blei wird in einer speziellen Form der Kautschuk-Matrix beigemischt. Sie sind in verschiedenen Pb-Gleichwerten von 0,125 mm bis 1,00 mm Pb (gem. nationalen und internationalen Röntgennormen) auch als Einschichtmaterial erhältlich. Die Folien können kundenspezifisch mit Gewebeein- und -auflagen sowie unterschiedlichen Deckschichten produziert werden.

RÖNTGENSCHUTZ BLEIFREI



Bei bleifreien Qualitäten auf Kautschuk-Basis wurde Blei gänzlich durch andere geeignete Metalle mit ähnlichem spezifischem Gewicht ersetzt. Hierdurch werden identische Abschirmwerte erzielt.

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

ELASTOMER SOLUTIONS

RÖNTGENSCHUTZ – PERSONEN

optibelt ELASTOMIT RÖNTGENSCHUTZ PERSONEN

Unser **optibelt ELASTOMIT-R** Röntgenschutzmaterial schirmt Röntgenstrahlung in vielfältigen Anwendungen ab. Durch den Einsatz verschiedener Metalle werden exzellente Abschirmwerte erzielt. Der verwendete Kautschukanteil sorgt bei niedrigem Gewicht für eine überragende Flexibilität. Unsere Produktpalette umfasst neben bleihaltigen auch Leichtblei- und bleifreie Ausführungen.

UNSERE PRODUKTE HABEN SICH AM MARKT ALS ZUVERLÄSSIGER SCHUTZ GEGEN RÖNTGENSTRAHLEN BIS 150 KV BEWIESEN

Kunden haben die Wahl zwischen bleihaltigen Standard-, Leichtblei- und bleifreien Qualitäten.
Die Materialien basieren auf einer vulkanisierten Kautschuk-Matrix, welche für ein hohes Maß an Flexibilität und eine geringe Restverformbarkeit bei mechanischer Beanspruchung steht.

Durch das Vernetzungsprinzip (Vulkanisation) wird der Weichmacheranteil stark reduziert, und Geruchsbelästigungen werden minimiert.
Die vielfältigen Einsatzgebiete finden sich in der Human- und Veterinärmedizin sowie im Röntgengerätebau.
Im Sinne unseres Sicherheitsdenkens werden alle Röntgenschutzfolien – bis zu einem Pb-Gleichwert von 0,35 mm Pb – **zusätzlich zu 100 % mittels einer Hi-Scan-Durchlaufröntgenanlage auf Fehlstellen überprüft**.
Im Zuge der Nachhaltigkeit und der Rückgewinnung von wertvollen Rohstoffen (Metallen) kann Röntgenschutzmaterial thermisch recycelt werden.

RÖNTGENSCHUTZ LEICHTBLEI

Bei **optibelt ELASTOMIT** Leichtblei-Qualitäten auf Kautschuk-Basis wurde der Bleianteil verringert und durch andere geeignete Metalle mit niedrigem spezifischem Gewicht ersetzt. Bedeutend ist die Gewichtsreduzierung bei identischer Abschirmwirkung.

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

WISSENSWERTES ZUR RÖNTGENSTRAHLUNG

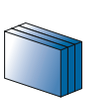
IONISIERENDE STRAHLUNG

Von ionisierender Strahlung wird gesprochen, wenn diese beim Durchgang durch Materie Ionen erzeugt. Eine notwendige Voraussetzung dafür ist aber eine genügend hohe Energie der Photonen oder Teilchen, welche Materie durchdringen.

Folgende Strahlungsarten können u. a. hier aufgeführt werden (s. Abbildung 1):

Röntgenstrahlen (erzeugt durch eine Röntgenröhre)
- sind eine Wellenstrahlung
- stellen eine energiereiche Art der elektromagnetischen Strahlung dar und zählen wegen ihrer hohen Energie zu den ionisierenden Strahlungsarten
- entstehen durch Änderung der Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle
- Energiebereich ca. 100 eV – ca. 250 keV

Radioaktivität / Radioaktive Isotope
- **a**-Strahlen (Teilchenstrahlung)
- **b**-Strahlen (Teilchenstrahlung)
- **g**-Strahlen (Wellenstrahlung, elektromagnetische Strahlung)

STRAHLUNGSART		IN MATERIALIEN	IN GEWEBE
α-Strahlung		1 Blatt Papier durchdringt Papier nicht	durchdringt kaum Haut
β-Strahlung		4 mm Aluminium oder 15 Blatt Papier wird im Material absorbiert	wird im Gewebe absorbiert
γ- und Röntgenstrahlung		dickere Bleischichten wird im Material abgeschwächt	durchdringt das Gewebe; wird teilweise absorbiert

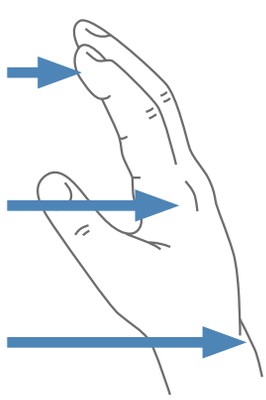


Abbildung 1: Strahlungsarten und Reichweite

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

RÖNTGENSTRAHLUNG – EINE BAHNBRECHENDE ENTDECKUNG

1895 hat Wilhelm Conrad Röntgen (s. Abbildung 2) die nach ihm benannten Strahlen (Röntgenstrahlen, auch X-Strahlung genannt) im Physikalischen Institut der Universität Würzburg entdeckt. Mittels dieser bahnbrechenden Entdeckung konnte man erstmals ohne Operation ins Innere des menschlichen Körpers „sehen" – ein gewaltiger Fortschritt in der medizinischen Diagnostik! Daraufhin erfolgte eine stürmische Entwicklung. Die Film-Folien-Technik, sprich Röntgenfilm, wurde entwickelt, gefolgt von Kontrastmitteln für die Darstellung von Hohlorganen und Blutgefäßen, und die Computertomographie, welche eine überlagerungsfreie Darstellung des menschlichen Körpers in Querschnittsbildern ermöglicht.

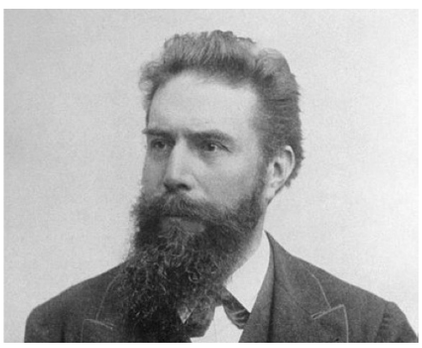


Abbildung 2:
Wilhelm Conrad Röntgen

DAS PRINZIP DER RÖNTGENRÖHRE BZW. DIE ERZEUGUNG VON RÖNTGENSTRAHLEN

Der Aufbau einer Röntgenröhre ist in Abbildung 3 skizziert. Sie besteht aus einem evakuierten Glaszylinder, in welchem sich eine Kathode mit Heizwendel und eine Anode befinden.

Die an der Kathode anliegende Heizspannung bewirkt eine thermische Emission, also eine Aussendung von Elektronen. Diese Elektronen werden durch das angelegte Potenzial (Hochspannung U_R, ~30 kV - 150 kV), also ein elektrisches Feld, beschleunigt und treffen mit einer Energie von $E_{kin} = e \cdot U_R$ (kinetische Energie, Einheit [eV], e: Elementarladung) auf die Drehanode.

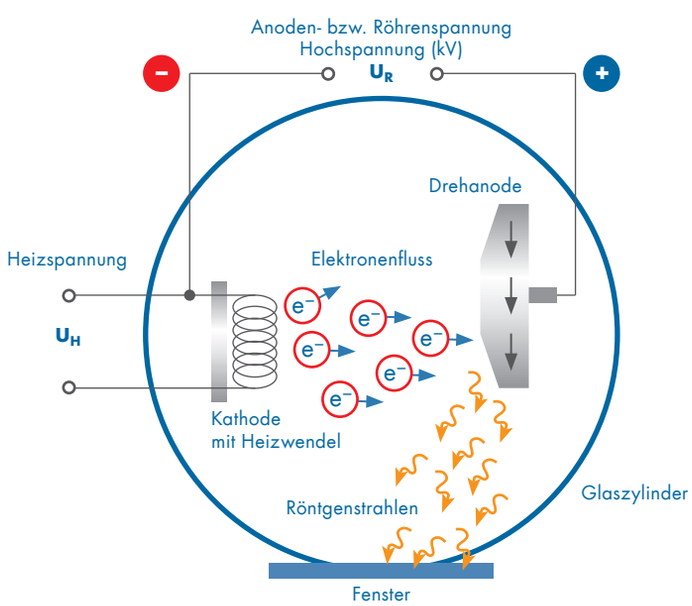


Abbildung 3: Schematischer Aufbau einer Röntgenröhre

So entsteht also einerseits ein kontinuierliches Wellenlängenspektrum (sog. Bremsstrahlung), und andererseits zeigen sich wenige scharfe Linien (Linienspektrum), was vom Material der Anode abhängig ist und deshalb auch als charakteristisches Spektrum bzw. Strahlung bezeichnet wird.

Da die Elektronen mit dem Anodenmaterial reagieren, wird hierbei die kinetische Energie zum allergrößten Teil (99 %) in Wärme umgewandelt. Daher finden Wolframanoden ihren Einsatz (Schmelzpunkt bei ~3350 °C). Außerdem sind Drehanoden in Verwendung, um die entstehende Wärme zu verteilen.

Die entstehende Wärme hat jedoch keinen Nutzen für die Diagnostik. Lediglich ~1 % der Energie der Elektronen wird in Röntgenstrahlung umgewandelt.

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

RÖNTGENSTRAHLEN UND WECHSELWIRKUNGEN MIT MATERIE (SCHWÄCHUNG)

Außerhalb der Röntgenröhre wird also die Röntgenstrahlung durch Wechsel-wirkung der Röntgenquanten mit den Atomen oder Molekülen der Materialien geschwächt (Schwächung = Absorption + Streuung). Es treten somit eine Energieübertragung (Streuung), Energieabsorption und Energieumwandlung (Paarbildungseffekt) auf. Dabei überwiegt die Absorption bei einer niedrigen Röntgenröhrenspannung, und eine Streuung erfolgt in alle Richtungen. Bei höheren Röhrenspannungen sind eine Absorptionszunahme und Zunahme der Streustrahlung mehr in Richtung der Primärstrahlung zu verzeichnen.

Ionisierende Strahlung kann biologische Effekte hervorrufen und zu Strahlenschäden führen. Daher findet u. a. auch eine Abschirmung der Strahlung in der Praxis einen Einsatz. Abschirmung bedeutet dabei, dass zwischen die Strahlungsquelle und den Körper ein geeignetes Absorptionsmaterial gebracht wird (s. Abbildung S. 14, Bundesamt für Strahlenschutz), besonders schon allein deshalb, um Körperbereiche zu schützen, die nicht geröntgt werden sollen. Die Unterschiede der Abschirmungswirkung für verschiedene Strahlungsarten sind in Abbildung 1 dargestellt.

So werden bei Röntgenuntersuchungen, bei denen Durchleuchtungen notwendig und mit einer höheren Strahlendosis verbunden sind, mehrere Maßnahmen zur Minderung der Dosis ergriffen. Hier werden u. a. Bleigummidecken (unter dem Patienten), welche nicht untersuchte Körperbereiche des Patienten vor der Strahlung (hier von unten) schützen (s. Abbildung S. 14, Bundesamt für Strahlenschutz), eingesetzt. Der Arzt wird dabei durch eine Bleiglasbrille, einen Schilddrüsenschutz, eine rundum schützende Bleigummischürze sowie zusätzlich durch eine Bleigummidecke, die zwischen ihm und der Röntgenröhre am Untersuchungstisch angebracht ist, geschützt (s. Abbildung S. 14, Bundesamt für Strahlenschutz).

Wechselwirkungen bzw. eine Abschirmung bedeutet natürlich eine Abnahme der Intensität der Strahlung.
Misst man nun die Strahlenintensität vor dem Eintritt in die Materie (s. I_0 in Abbildung 5) und nach dem Durchgang (s. I(x) in Abbildung 5), so lässt sich die Schwächung durch das sogenannte Schwächungs- oder Absorptionsgesetz beschreiben. Die Austrittsintensität nimmt dabei exponentiell mit der Dicke des durchstrahlten Materials ab.

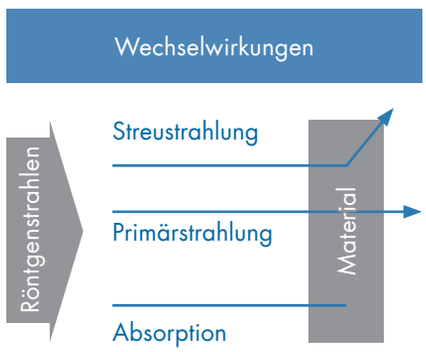


Abbildung 4: Wechselwirkungen der Röntgenstrahlung

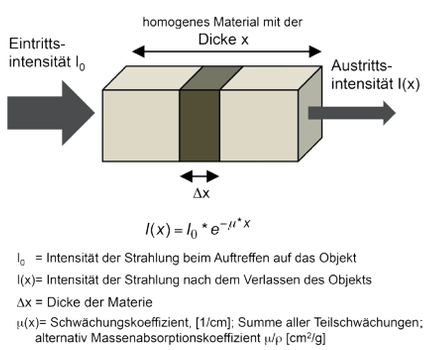


Abbildung 5: Quantitative Erfassung der Schwächung: das Absorptionsgesetz

Die Absorption (Schwächung, Schwächungskoeffizient **m**) von Röntgenstrahlen ist von vier Faktoren abhängig, welche in Abbildung 6 schematisch dargestellt sind.

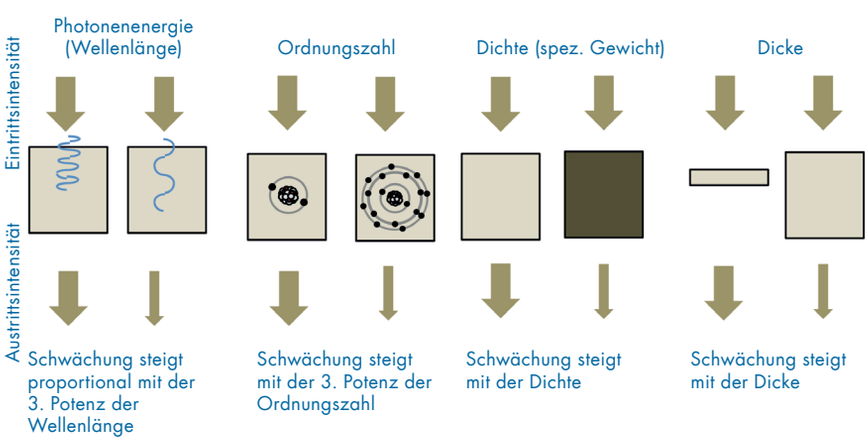


Abbildung 6: Schematisches Modell der Schwächungsfaktoren

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

DIE NORMATIVEN VORSCHRIFTEN UND DEREN ENTSPRECHENDE PARAMETER

Die Strahlenschutzkleidung für den Anwender dient als persönliche Schutzausrüstung (EU-Richtlinie 89/686/EWG) zur Verminderung der Strahlenexposition des Untersuchers bzw. des Assistenzpersonals. Zum Strahlenschutzzubehör gehören sonstige Hilfsmittel wie Schutzeinrichtungen und Bleigummivorhänge, wie sie auch in den Röntgeninspektionssystemen anzutreffen sind.

Die Norm **DIN EN 61331-3 (Schutzkleidung, Augenschutz und Abschirmungen für Patienten)** [8] gilt für Strahlenschutzmittel wie die Schutzkleidung und den Augenschutz zum Schutz von Personen gegen Röntgenstrahlung mit Röntgenröhrenspannungen bis 150 kV bei radiologischen Untersuchungen und interventionellen Verfahren. Sie enthält allgemeine Anforderungen an die Begleitpapiere sowie an die Ausführung der Schutzmittel und die verwendeten Materialien. Das betrifft die Größeneinteilung, besondere Ausführungsmerkmale, Mindestschwächungseigenschaften der Materialien, Kennzeichnung und genormte Formulare für die Erklärung der Einhaltung. Sie behandelt Schutzkleidung, die hauptsächlich für den Schutz des Bedieners vorgesehen ist, wie beispielsweise Strahlenschutzschürzen einschließlich Thyroid-Kragen, Strahlenschutzhandschuhe, chirurgische Strahlenschutzhandschuhe, Augenschutz sowie Strahlenschutzmittel zum Schutz der Gonaden des Patienten, wie beispielsweise Gonadenschutzschürzen, Hodenschutz, Ovarienschutz, indirekten Gonadenschutz, und Dental-Strahlenschutzschürzen.

Eine wichtige Anforderung betrifft die Schwächungseigenschaften der verwendeten Materialien, die als Schwächungsgleichwert für Blei (Bleigleichwert, Pb-Gleichwert) in [mm] Pb angegeben werden.

Für die **Bestimmung von Schwächungseigenschaften von Materialien** (u. a. **optibelt ELASTOMIT** Röntgenqualitäten) ist die Norm **DIN EN 61331-1** [9] zutreffend. In dieser Norm sind die Verfahren zur Bestimmung und Kennzeichnung der Schwächungseigenschaften (s. Abbildung 8; Abbildung 7) von Materialien in Plattenform beschrieben, die zur Herstellung von Strahlenschutzmitteln (Material für Röntgenschürzen und Röntgeninspektionssysteme) gegen Röntgenstrahlung mit Strahlungsqualitäten von Röntgenröhrenspannungen bis zu 400 kV verwendet werden.

Der Schwächungsgleichwert gemäß der DIN EN 61331-1 wird durch Vergleich der Messung der Luftkermaleistung $\dot{K}_e$ des Prüflings mit der Dicke des Referenzmaterials, die den gleichen Wert für $\dot{K}_e$ ergibt, bestimmt.

Gemäß der DIN EN 61331-1 ist für die Ermittlung des Schwächungsgrades S (u. a. auch mit F geführt; s. Abbildung 8) folgende Definition anzuwenden:

$$S = F = \frac{\dot{K}_O}{\dot{K}_e} = \frac{\text{(Messung ohne Prüfling)}}{\text{(Messung mit Prüfling)}}$$

mit $\dot{K}_O$ = Luftkermaleistung im ungeschwächten breiten Strahlenbündel,

$\dot{K}_{(X)}$ = Luftkermaleistung im geschwächten breiten Strahlenbündel

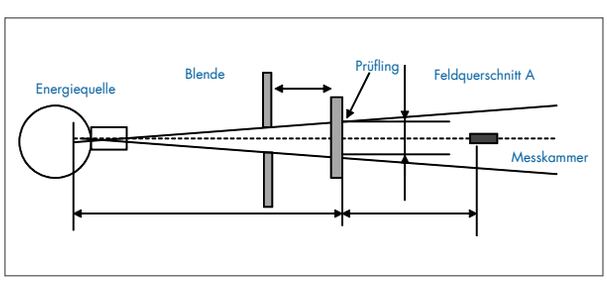


Abbildung 7: Messaufbau schmales Strahlenbündel für Schwächungsgleichwert/ Bleigleichwert gemäß DIN EN 61331-1

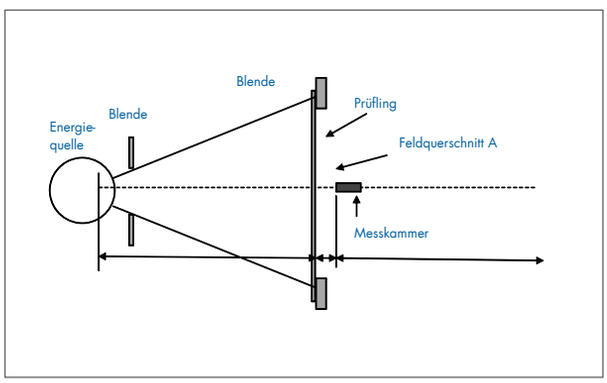


Abbildung 8: Messaufbau breites Strahlenbündel für Schwächungsfaktor F gemäß DIN EN 61331-1

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

Die prozentualen Absorptions- (A) sowie Transmissionswerte (T) lassen sich gemäß physikalischen Vorschriften mit nachstehenden Gleichungen ermitteln:

$$A(\%) = \left(1 = \frac{\dot{K}_{(X)}}{\dot{K}_O}\right) \cdot 100\,\% = \left(1 - \frac{1}{F}\right) \cdot 100\,\% \qquad T(\%) = \frac{\dot{K}_{(X)}}{\dot{K}_O} \cdot 100\,\% = \frac{1}{F} \cdot 100\,\%$$

Festlegungen für die Eigenschaften von Schutzkleidung für den Strahlenschutz und Verfahren zu deren Bestimmung wurden bereits in den Normen DIN EN 61331-1 und DIN EN 61331-3 getroffen. Diese Normen haben ihren Ursprung in den internationalen Normen IEC 61331-1 und IEC 61331-3. Die darin enthaltenen Forderungen an die Schwächungseigenschaften von Schutzmaterialien beziehen sich ausschließlich auf den Bleigleichwert.

Früher wurde nur Blei als Abschirmmaterial in Schutzkleidung eingesetzt. Seit geraumer Zeit werden aber auch Materialien verwendet, die wenig oder kein Blei enthalten. Untersuchungen haben gezeigt, dass der Bleigleichwert die Schutzeigenschaften dieser Materialien für Röntgenstrahlung im Bereich der Röntgenröhrenspannung bis 150 kV nicht adäquat beschreibt. Daher wurde die Norm-Vorlage **DIN 6857-1 (Bestimmung der Abschirmeigenschaften von bleifreier oder bleireduzierter Schutzkleidung)** [10] generiert.

Materialien für Schutzkleidung, die nach dieser Norm klassifiziert sind, erreichen die gleiche Schutzwirkung wie reines Blei. So gilt diese Norm für die Prüfung von bleifreier oder bleireduzierter Strahlenschutzkleidung, die dem Schutz von Personen gegen Röntgenstrahlung mit Röntgenröhrenspannungen bis 150 kV dient. Dies gilt insbesondere dann, wenn bleifreie oder bleireduzierte Schutzstoffe mit bleihaltigen verglichen werden. Daher behandelt diese Norm allgemeine Anforderungen an das Messverfahren, die Prüfeinrichtung und die Messgeräte sowie die Art der Angabe der Abschirmeigenschaften auf der Schutzkleidung und in den Begleitpapieren.

Eine Einteilung von Schutzklassen (I bis IV) bzgl. der eingestuften Nenn-Bleigleichwerte von Bleigummikleidung erfolgt für 0,25 mm Pb, 0,35 mm Pb, 0,5 mm Pb und 1,0 mm Pb.

ANWENDUNGSBEISPIELE ZUR ANALYSE UND OPTIMIERUNG

Generierung von produktspezifischen Daten aus Prüfergebnissen gemäß DIN EN 61331-1

Röntgenstrahlen entsprechen einer Mischung von harten bis weichen Strahlen. Greifen wir aus dieser Mischung nur ein Bündel von Röntgenstrahlen einer genau festgesetzten Wellenlänge (monochromatische Strahlung) heraus und durchdringen damit ein Objekt, so werden die Röntgenstrahlen geschwächt, und zwar bei einer dicken Schicht stark, bei einer dünnen wenig. Die Schwächung der Röntgenstrahlen steht jedoch nicht in einer einfachen Proportionalität zur Objektdicke, wie aus Abbildung 5 hervorgeht. Nach der DIN 6813 muss eine Strahlenschutzkleidung aber mit dem Bleigleichwert gekennzeichnet

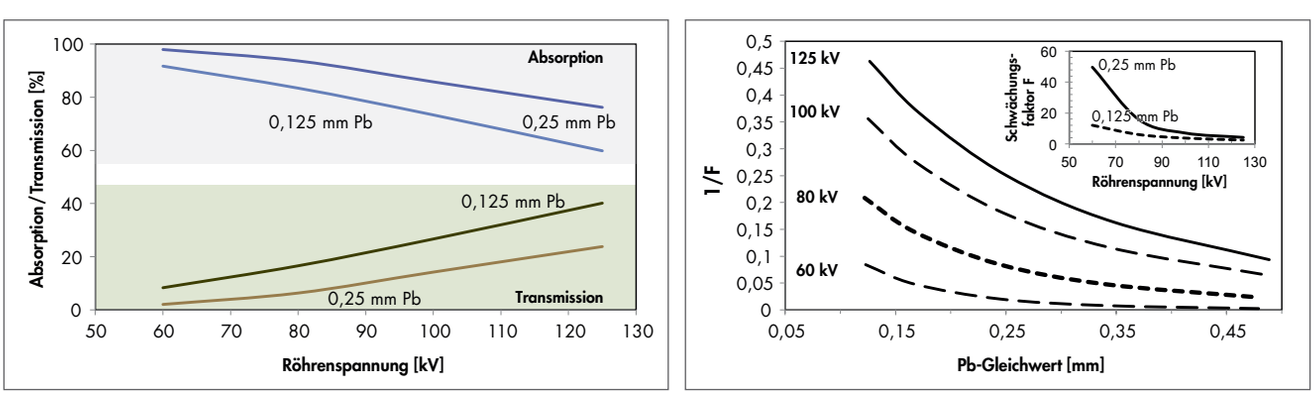


Abbildung 9: Absorption, Transmission (links) und Schwächungsfaktoren (rechts, 1/F) für Bleigleichwerte 0,125 / 0,25 mm und für vier verschiedene Betriebsspannungen einer Röntgenröhre

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

sein. Dies ergibt auch Sinn, denn auf die richtige Schürzenwahl ist zu achten. Eine Latzschürze schützt beispielsweise etwa 60 %, hingegen eine Rundumschürze schon ~83 % des Knochenmarks [11].
Die Schwächung in Abhängigkeit von der Energie (kV) ist ein weiterer Punkt, welchem Beachtung zu schenken ist.
So werden die Schwächungseigenschaften und Bleigleichwerte von **optibelt ELASTOMIT** Röntgenschutzqualitäten extern messtechnisch ermittelt, anschließend ausgewertet und kundengerecht visualisiert.
In Abbildung 9 (links) und Abbildung 10 sind beispielsweise aus den gemessenen Schwächungsgraden/-faktoren die Absorptions- und Transmissionswerte errechnet und für verschiedene Bleigleichwerte (mm Pb) grafisch dargestellt.

In Abbildung 9 (rechts) sind die Schwächungsfaktoren (F bzw. 1/F) für Röntgenstrahlung dargestellt, die durch Spannungen von 60 kV, 80 kV, 100 kV und 125 kV erzeugt und durch eine **optibelt ELASTOMIT** Röntgenschutzqualität mit 0,125 / 0,175 / 0,25 / 0,35 / 0,5 mm Pb „gefiltert" wurden. Deutlich ist zu erkennen, dass mit zunehmendem Pb-Gleichwert der Kehrwert (1/F) des Schwächungsfaktors F abnimmt und weniger Strahlung (Intensität I(x), siehe Abbildung 5 und Gleichung Schwächungsgrad) nach der entsprechenden **optibelt ELASTOMIT** Röntgenschutzqualität registriert wird. Bei gleichem Pb-Gleichwert steigt 1/F analog der Energie (Spannung, kV), welches der Theorie ebenfalls entspricht.

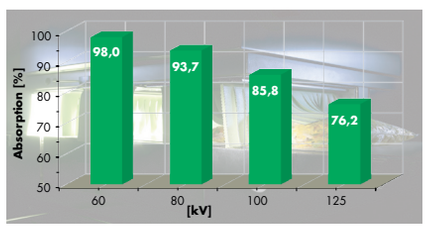


Abbildung 10: Schematische Darstellung der Absorptionswerte einer optibelt ELASTOMIT Röntgenschutzqualität mit 0,25 mm Pb (Einsatz bei Röntgeninspektionssystemen)

Produkt-/Prozessoptimierung anhand von produktspezifischen Daten aus Prüfergebnissen gemäß DIN EN 61331-1

Werden beispielsweise Muster aus der Produktion gemäß DIN EN 61331-1 messtechnisch analysiert, können die erfassten Pb-Gleichwerte mit Standardabweichungen in Abhängigkeit von der Röhrenspannung (kV) grafisch dargestellt werden. Dies ist beispielhaft in Abbildung 11 schematisch angebracht.
Betrachtet man den gelben Kurvenverlauf von „0,175 mm Pb", ist schnell zu erkennen, dass der produktspezifische Pb-Gleichwert bis ~130 kV weit über der +10 %-Toleranz liegt und somit auf einen erhöhten Materialeinsatz deutet. Hier könnte beim max. Spannungswert von 150 kV eine Materialeinsparung von ~ –10 % Pb-Gleichwert stattfinden. Der Strahlenschutz wäre nicht gefährdet, da der vorgeschriebene Toleranzbereich nicht unterschritten wird.
Einen weiteren Vorteil bringt eine solche Analyse auch bei der Neuentwicklung einer Röntgenschutzqualität. Ermittelt man die Schwächungseigenschaften eines neuen Produktes beispielsweise nur bei der max. Spannung (hier 150 kV), können die Resultate, bezogen auf den Toleranzbereich, entsprechend für die Produktion verwendet werden. So müssen die endgültigen Messungen gemäß der DIN EN 61331-1 bei allen Spannungen nicht mehrfach durchgeführt werden.

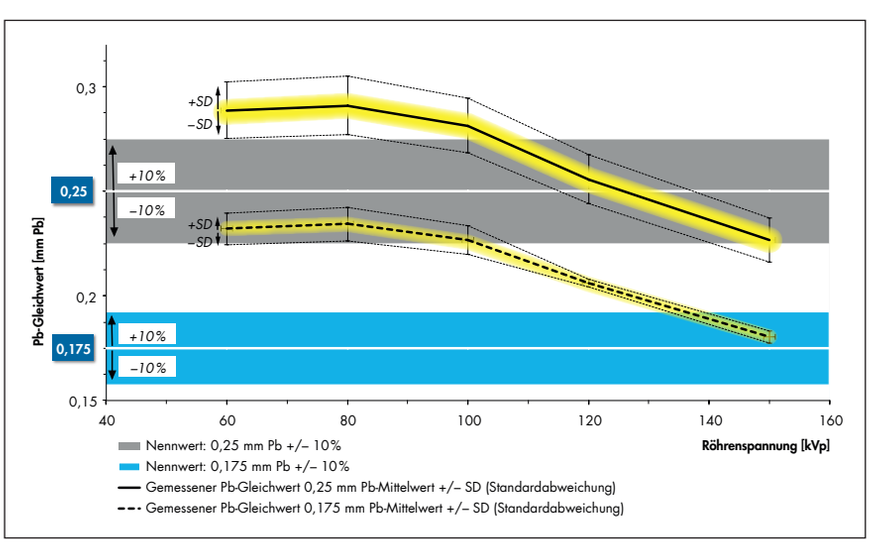


Abbildung 11: Grafische Darstellung von ermittelten Pb-Gleichwerten zweier optibelt ELASTOMIT Röntgenschutzqualitäten (gemäß DIN EN 61331-1) mit SD und in Abhängigkeit der Röhrenspannung

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

Radiologische Analyse strahlenschutzrelevanter Eigenschaften von Röntgenschutzprodukten

Um Röntgenschutzprodukte auf einige ihrer strahlenschutzrelevanten Eigenschaften hin zu untersuchen, werden u. a. auch hinsichtlich einer homogenen Partikelverteilung (Bsp.: Bleipartikel), Partikelgröße und einheitlicher Strukturen mikroskopische Untersuchungen durchgeführt (s. Abbildung 12).

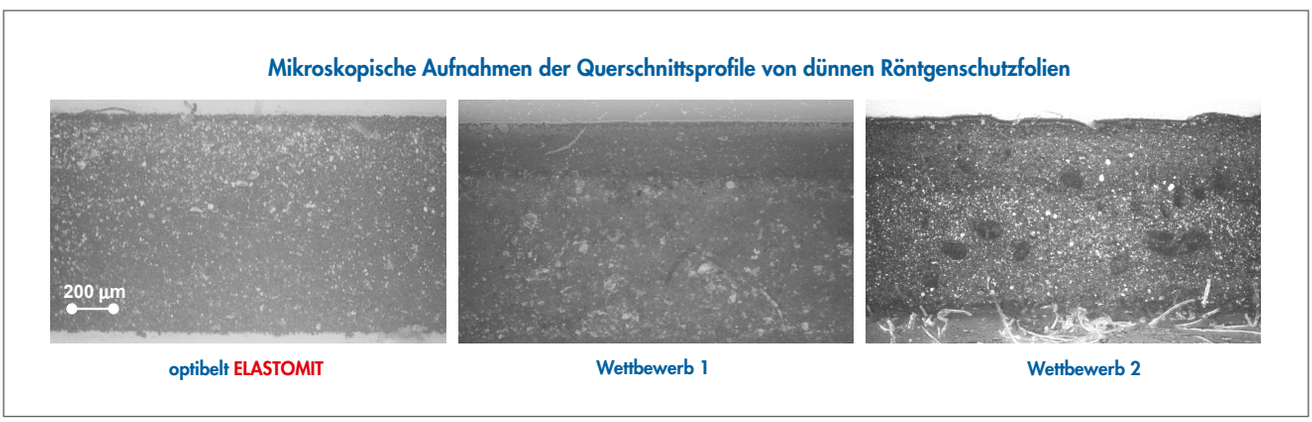


Abbildung 12: Querschnittsprofile von den Produkten: optibelt ELASTOMIT, Wettbewerb 1, Wettbewerb 2

Bei einer Röntgenanalyse werden dann die zu untersuchenden Röntgenschutzprodukte mit Röntgenstrahlen beschossen. Die Röntgenstrahlen durchdringen die Muster und erstellen einen transparenten Schattenriss auf einem fotografischen Film. Die Schwärzung des Filmes ist dabei umso stärker, je mehr Strahlungen dort auftritt. Daraus folgt:

- Pb-Gleichwert/Schwächungsfaktor ↑ → Röntgenstrahlenintensität hinter dem „Muster“ ↓ → Schwärzung Röntgenfilm ↓
- Pb-Gleichwert/Schwächungsfaktor ↓ → Röntgenstrahlenintensität hinter dem „Muster“ ↑ → Schwärzung Röntgenfilm ↑

So zeigt beispielsweise die Röntgenanalyse der in Abbildung 11 dargestellten Muster entsprechende Probleme auf, wie inhomogene Partikelverteilungen/Einschlüsse (s. Abbildung 12, Wettbewerb 2) oder eine inhomogen Struktur (s. Abbildung 12, Wettbewerb 1).

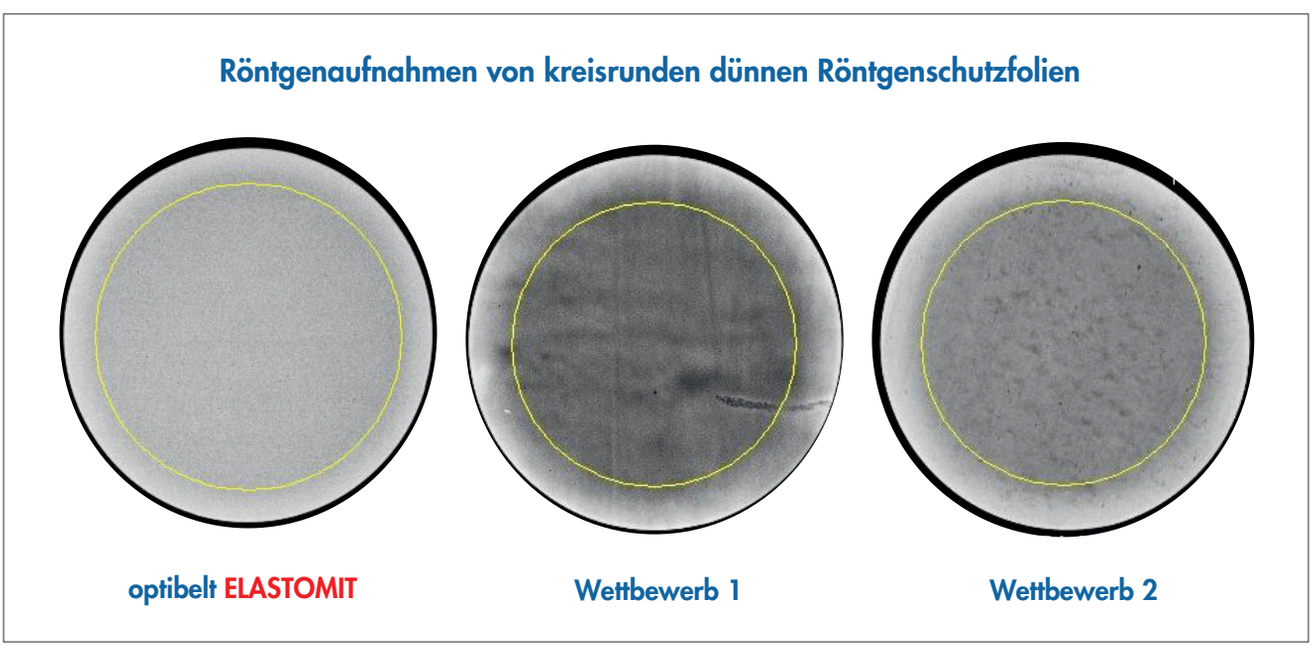


Abbildung 13: Röntgenaufnahmen von den Produkten: optibelt ELASTOMIT, Wettbewerb 1, Wettbewerb 2

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

Mittels mathematischer Modelle, Linienprofil-/Grauwertanalysen (s. Abbildung 14) und des Einsatzes wissenschaftlicher Analysesoftware ist es dann möglich, Abweichungen in Bezug zu vorgeschriebenen Toleranzbereichen in den Flächengewichten, den Pb-Gleichwerten und den Schwächungsgraden darzustellen. Anhand von analysierten Grauwertdifferenzen der Röntgenaufnahmen (Abbildung 13) können dann beispielsweise grafisch entsprechende Differenzen von Pb-Gleichwerten dargestellt werden (Abbildung 14). So ist zu ermitteln, dass das Produkt des Wettbewerbers 2 nicht mehr als Röntgenschürze mit 0,25 mm Pb eingesetzt werden darf, da der Pb-Gleichwert außerhalb der zulässigen Toleranz liegt.

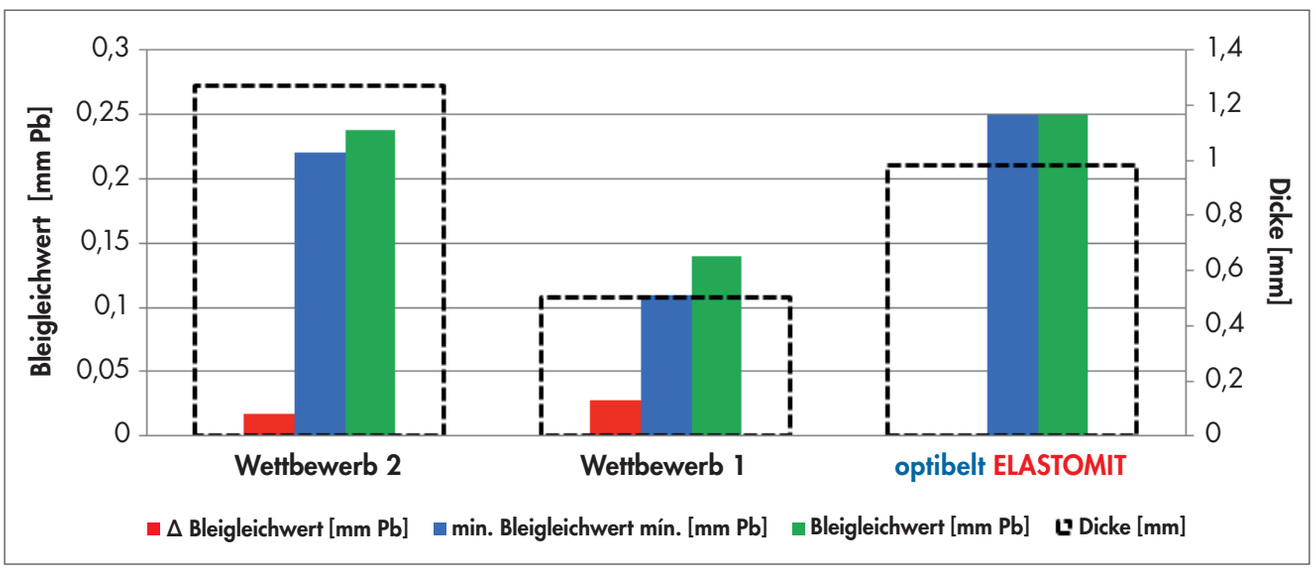


Abbildung 14: Analyseergebnisse von den Produkten: optibelt ELASTOMIT, Wettbewerb 1, Wettbewerb 2

Auch für ein Linienprofil werden zu Beginn Röntgenaufnahmen der Produkte erstellt, wie sie in Abbildung 15 für ein **optibelt ELASTOMIT** Produkt und ein Wettbewerbsprodukt dargestellt sind.

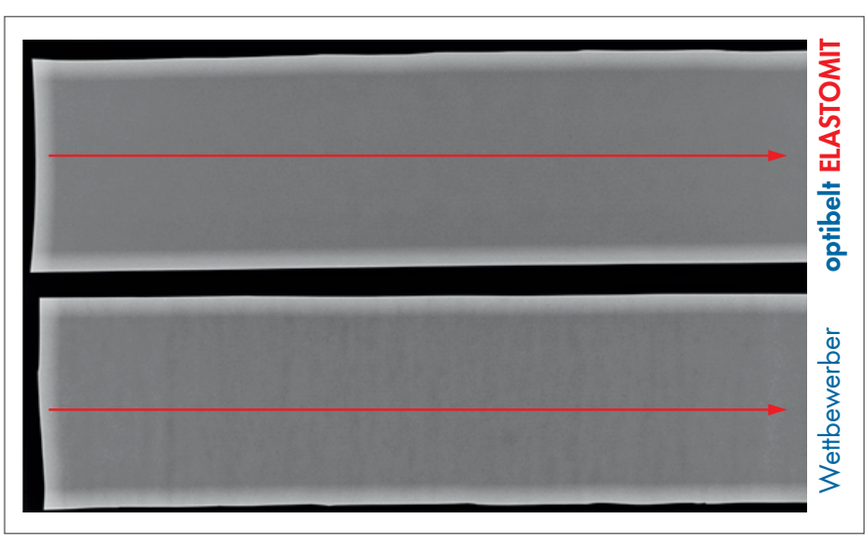


Abbildung 15: Röntgenaufnahmen von Längsstreifen der Produkte von optibelt ELASTOMIT und einem Wettbewerber

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

Die roten Pfeile in Abbildung 15 geben die örtliche Lage der Grauwertanalyse des Linienprofils an. Mittels einer wissenschaftlichen Analysesoftware kann dann das Grauwert-Linienprofil erstellt werden (Abbildung 16). Dabei repräsentiert die „Trend Line" in Abbildung 16 den ermittelten Hintergrund-Grauwert; das orangefarbene „Rauschen" entspricht den Grauwertschwankungen entlang der Röntgenaufnahme.

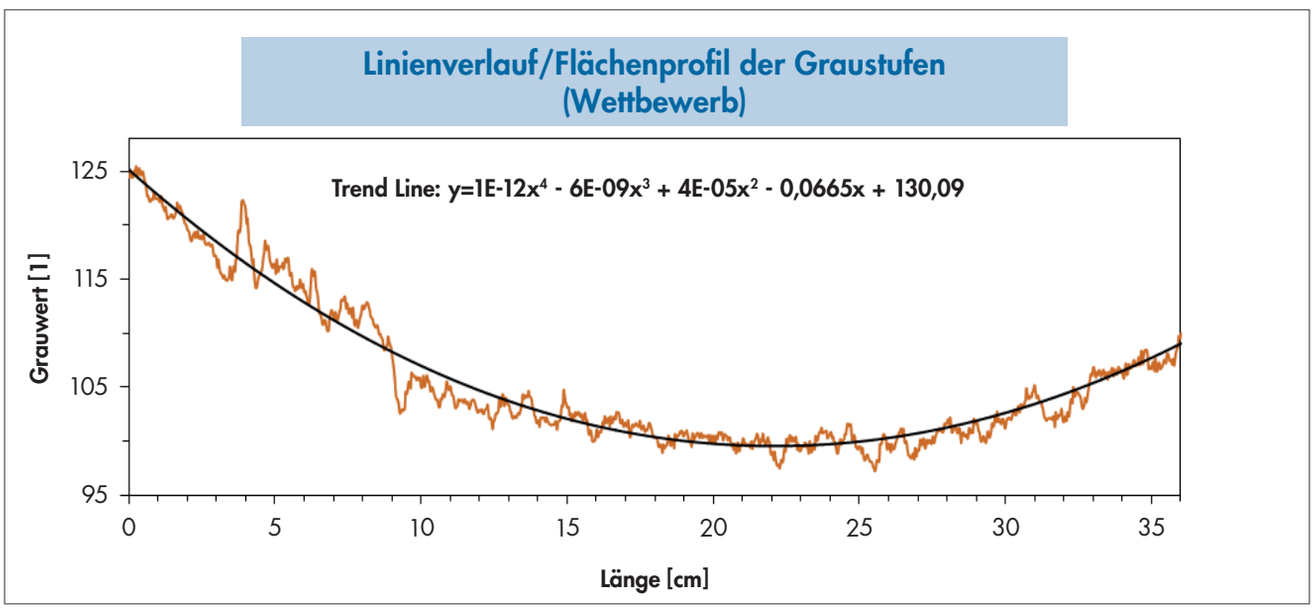


Abbildung 16: Grauwertanalyse der Röntgenaufnahmen entlang des Wettbewerbproduktes

Subtrahiert man anschließend die Hintergrund-Grauwerte vom eigentlichen Grauwertsignal, erhält man die Grauwertschwankungen für das entsprechende Produkt. Die prozentualen Grauwertschwankungen können dann auf das Flächengewicht bezogen werden und ermöglichen einen grafischen Vergleich der Homogenität der Grauwerte eines Wettbewerbsproduktes und einer **optibelt ELASTOMIT** Qualität (Abbildung 17).

Bei dem vorliegenden Wettbewerbsprodukt konnte so neben dem um ~8 % abweichenden Flächengewicht zu dem **optibelt ELASTOMIT** Produkt weiterhin festgestellt werden, dass die zusätzliche 5%ige Flächengewichtsschwankung zu einer Unterschreitung der Toleranzgrenze führt.

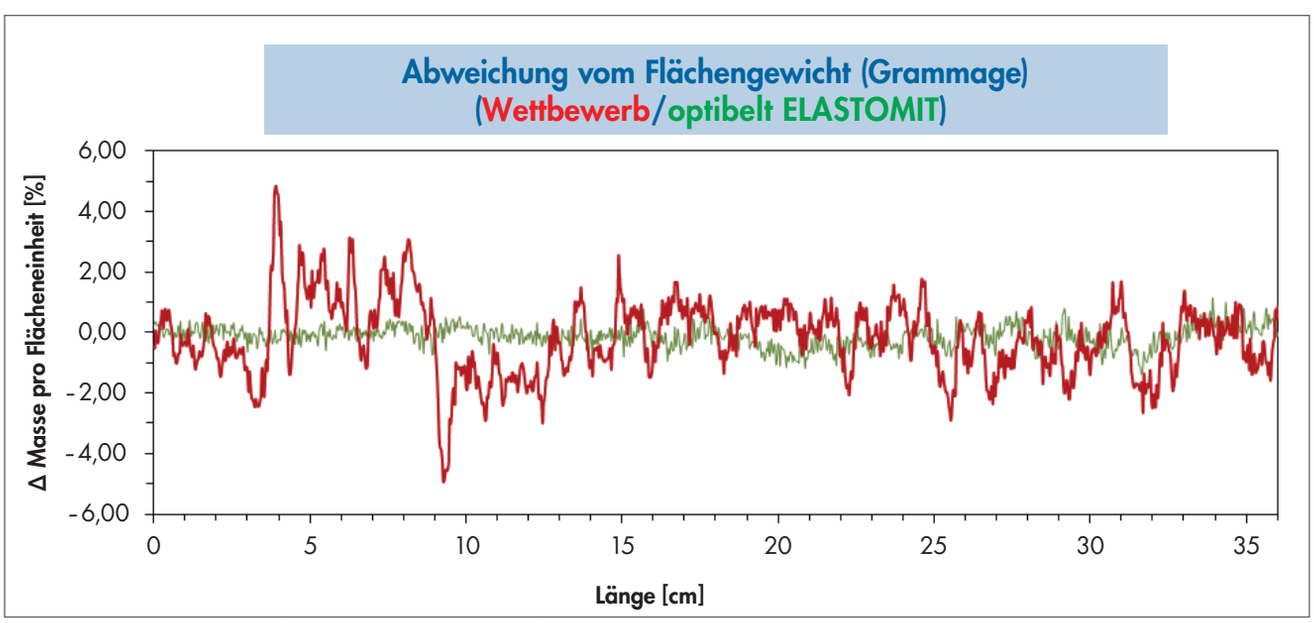


Abbildung 17: Röntgenaufnahmen von Längsstreifen der Produkte von optibelt ELASTOMIT und einem Wettbewerber

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

LITERATUR

1. Eder H., Panzer W., Schöfer H.: Ist der Bleigleichwert zur Beurteilung der Schutzwirkung bleifreier Schutzkleidung geeignet? Fortschr Röntgenstr 2005

2. Schlattl H., Zankl M., Eder H.: Shielding properties of lead-free protective clothing. Med Physics 2007

3. Gerthsen Physik. 22. Auflage

4. Glenn F. Knoll: Radiation Detection and Measurement. John Wiley and Sons, 1979

5. Wolfgang Petzold, Hanno Krieger: Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz, Bd. 1, Grundlagen. Teubner Verlag, 1998

6. Hanno Krieger: Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz, Bd. 2, Strahlungsquellen, Detektoren und klinische Dosimetrie. Teubner Verlag, 2001

7. Theodor Laubenberger, Jörg Laubenberger: Technik der medizinischen Radiologie: Diagnostik, Strahlentherapie, Strahlenschutz. Deutscher Ärzte-Verlag, 1999

8. DIN EN 61331-3:2002. „Strahlenschutz in der medizinischen Röntgendiagnostik – Teil 3: Schutzkleidung und Gonadenschutz“

9. DIN EN 61331-1:2005. „Strahlenschutz in der medizinischen Röntgendiagnostik – Teil 1: Bestimmung von Schwächungseigenschaften von Materialien“

10. DIN 6857-1:2009. „Strahlenschutzzubehör bei medizinischer Anwendung von Röntgenstrahlung – Teil 1: Bestimmung der Abschirmeigenschaften von bleifreier oder bleireduzierter Schutzkleidung“

11. Goldyn L.: Praxishandbuch Angiographie. Steinkopff Verlag, 2003

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

optibelt

ELASTOMER SOLUTIONS

FREIZEIT & SPORT

optibelt ELASTOMIT
FREIZEIT & SPORT

DEUSER BAND – DAS KLEINSTE FITNESSSTUDIO DER WELT – FÜR FREIZEIT- UND PROFISPORTLER

Das DEUSER BAND wurde speziell für ein effizientes Trainingsprogramm entwickelt. Es wird über unseren Handelspartner, die Deuser GmbH & Co. KG, vertrieben. Mit diesem effektiven Trainingsgerät können vielseitige Übungen ausgeführt werden, wodurch ein gezieltes Ganzkörpertraining ermöglicht wird. Seit 1967 stellt das DEUSER BAND hohe Elastizität und Widerstandsfähigkeit sowohl im Profi- als auch im Freizeitsport unter Beweis und ist seither ein unverzichtbarer Bestandteil, wenn es um den gezielten Aufbau diverser Muskelgruppen geht.

UNSER PARTNER:

deuser® SPORT SYSTEMS

Hier erhältlich:
www.8fit.de/de/deuser-baender/

Der Nutzer der DEUSER-Fitnessbänder hat die Möglichkeit, vielfältige Übungen jederzeit über die umfangreiche **TRAININGS-APP** abzurufen. Mit dieser können ganz gezielt Übungen für die unterschiedlichen Körperbereiche ausgesucht und durchgeführt werden.
Im Lieferumfang jedes Bandes ist zudem eine Trainingsanleitung in Poster-Form enthalten.

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

DEUSER BAND

DEUSER BAND ORIGINAL

Das DEUSER BAND ORIGINAL ist ein ca. 2 m langes Widerstandsband, welches zum Training der Muskulatur eingesetzt wird. Zum Einsatz kommt das Band in verschiedenen Sportarten zur Verbesserung von Kraft, Ausdauer und Koordinationsfähigkeit. Unter anderem wird das Band auch im Rehabilitationssport zum Muskelaufbau verwendet. Mit einem Gewicht von ca. 180 g und seinem geringen Volumen passt das DEUSER BAND ORIGINAL sogar in die Handtasche und ist somit das ideale Fitnessgerät auch für unterwegs. Die Zugkraft beträgt bis zu 45 kg.

DEUSER BAND LIGHT

Der kleine Bruder des DEUSER BAND ORIGINAL ist das ideale Fitnessgerät für jedermann. Das DEUSER BAND LIGHT wird besonders von Frauen, Hobbysportlern und Senioren favorisiert. Durch die um 60 % verringerte Zugkraft im Vergleich zum DEUSER BAND ORIGINAL ist das Band für diese Gruppen ein Musthave und ein unverzichtbarer Bestandteil ihres Trainingsprogramms. Das DEUSER BAND LIGHT eignet sich hervorragend für Bauch-Beine-Po-Übungen oder zur Stärkung der Nackenmuskulatur. Für Profisportler eignet sich das Band insbesondere nach längeren Trainingspausen oder Verletzungen und ist hiermit eine sinnvolle Ergänzung zum stärkeren DEUSER BAND ORIGINAL. Im Lieferumfang des DEUSER BAND LIGHT sind ein Fixclip und zwei Haltegriffe enthalten, die für eine ideale Griffigkeit sorgen. Die Zugkraft beträgt bis zu 18 kg.

Das DEUSER BAND ORIGINAL wurde von der Zeitschrift **ÖKO-TEST** zusammen mit einer Vielzahl anderer Fitnessbänder getestet. Der Schwerpunkt der Bewertung lag dabei auf problematischen Weichmachern und krebserregenden oder krebsverdächtigen Inhaltsstoffen, sogenannten PAK-Verbindungen. Beim Training mit den Bändern können schädliche Inhaltsstoffe über die Haut in den Körper gelangen. Von den getesteten Fitnessbändern enthielt nur das DEUSER BAND ORIGINAL keine bedenklichen oder umstrittenen Inhaltsstoffe. Das von der Deuser GmbH & Co. KG vertriebene Produkt erhielt bei diesem Test als einziges das hervorragende Gesamturteil „sehr gut“.

ÖKO-TEST
Deuser Band Original
sehr gut
Ausgabe 01/2020

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

NACHHALTIGKEIT UND QUALITÄT[1]

Der verantwortungsvolle Umgang mit der Umwelt gehört zum Selbstverständnis der Arntz Optibelt Gruppe.

Eine zentrale Bedeutung für die Arntz Optibelt Gruppe haben die Qualität und stetige Weiterentwicklung ihrer Prozesse und Produkte sowie die Sicherung der nach DIN EN ISO 9001 und 14001 zertifizierten Qualitäts- und Umweltmanagementstandards.

Die Arntz Optibelt Gruppe verpflichtet sich zur Einhaltung bestehender umweltrechtlicher Gesetze und Regelungen sowie behördlicher Bestimmungen.

Über die Vorgaben bestehender umweltrechtlicher Gesetze und Regelungen hinaus arbeiten wir fortwährend daran, negative Umwelteinflüsse, die durch unsere Produkte und Geschäftstätigkeiten entstehen, zu reduzieren.

Die kontinuierliche Verbesserung unserer Umweltbilanz und Ressourceneffizienz ist das Ergebnis eines verantwortungsvollen Umgangs mit und einer schonenden Nutzung von Energie, Wasser und anderen Ressourcen.

Qualitativ hochwertige Produkte, technologisch anspruchsvolle Lösungen und eine enge persönliche Verbundenheit zwischen unserem Unternehmen und den Geschäftspartnern tragen zur Zufriedenheit aller Beteiligten bei.

REACH, RoHS UND KONFLIKTMINERALIEN[1]

Die Arntz Optibelt Gruppe legt besonderen Wert auf die Einhaltung der gesetzlichen Regelungen, Richtlinien und Normen ihrer Produkte.

Daher ist es für die Arntz Optibelt Gruppe wesentlich, dass die Lieferanten die geltenden gesetzlichen Anforderungen, beispielsweise REACH, RoHS, „Konfliktmineralien – Dodd-Frank-Act“, kennen und deren Einhaltung sicherstellen.

[1] Auszug auf dem Code of Conduct der Arntz Optibelt Gruppe

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

Zertifikat

Die Umweltgutachterorganisation
ENVIZERT Umweltgutachter und öffentlich bestellte und
vereidigte Sachverständige GmbH, Borkener Straße 68, 48653 Coesfeld

bescheinigt, dass die Organisation

optibelt

für die Gesellschaften

Arntz Beteiligungs GmbH & Co. KG, Optibelt GmbH, Optibelt Elastomer Solutions GmbH, Deutsche Keilriemen GmbH, Arntz Optibelt GmbH, Optiservice GmbH, Optibelt Produktions GmbH, Optibelt Material Handling GmbH

an den Standorten

Corveyer Allee 15, 37671 Höxter
Carl-Vollrath-Straße 4, 07422 Bad Blankenburg
Im Emerten 11, 31737 Rinteln

ein Umweltmanagementsystem nach den Anforderungen der

DIN EN ISO 14001:2015

eingeführt hat und anwendet.

Geltungsbereich:
Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Antriebssystemen und technischen Gummiartikeln

Zertifikat Nr.: 1802001 Das Zertifikat ist gültig bis: 13.11.2020

Coesfeld, 10.01.2018

Dr. Markus Brylak
Geschäftsführer, Umweltgutachter ENVIZERT Umweltgutachter und öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige GmbH
DE-V-0266

TÜV NORD

ZERTIFIKAT

für das Managementsystem nach
DIN EN ISO 9001 : 2015

Der Nachweis der regelwerkskonformen Anwendung wurde erbracht und wird gemäß TÜV NORD CERT-Verfahren bescheinigt für

Arntz OPTIBELT Gruppe
Corveyer Allee 15
37671 Höxter
Deutschland

optibelt

mit den Standorten/Gesellschaften gemäß Anlage

Geltungsbereich

Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Antriebssystemen und Gummiplatten

Zertifikat-Registrier-Nr. 44 100 061853
Auditbericht-Nr. 3522 1268

Gültig von 2017-08-21
Gültig bis 2020-08-20
Erstzertifizierung 2001

Leitung der Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-09-11

Diese Zertifizierung wurde gemäß TÜV NORD CERT-Verfahren zur Auditierung und Zertifizierung durchgeführt und wird regelmäßig überwacht.

TÜV NORD CERT GmbH
Langemarckstraße 20
45141 Essen
www.tuev-nord-cert.de

IAF DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-ZM-12067-01-03

Inhaber sämtlicher Urheber- und Leistungsschutzrechte sowie sonstiger Nutzungs- und Verwertungsrechte: Arntz Optibelt Unternehmensgruppe, Höxter/Deutschland.

Jegliche Nutzung, Verwertung, Vervielfältigung oder jegliche Weitergabe an Dritte bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Arntz Optibelt Unternehmensgruppe, Höxter/Deutschland. Zuwiderhandlungen werden urheberrechtlich verfolgt.

Die Inhalte richten sich ausschließlich an Unternehmer und nicht an Verbraucher. Die Inhalte sind keine Angebote zum Vertragsschluss.
Optibelt empfiehlt den Einsatz seiner Produkte ausschließlich gemäß den Hinweisen in den Optibelt-Dokumentationen. Der Einsatz von Optibelt-Produkten in Flugzeugen oder flugzeugähnlichen Systemen, Produkten und/oder Applikationen ist nicht zulässig. Im Zweifelsfall ist der Einsatz von Optibelt-Produkten vor der Verwendung mit Optibelt abzustimmen. Optibelt lehnt jegliche Haftung ab, wenn Optibelt-Produkte in Systemen, Produkten und/oder Applikationen eingesetzt werden, für welche sie nicht entwickelt und/oder hergestellt wurden. Dies ist insbesondere – aber nicht abschließend – dann der Fall, wenn von einer bestimmten Verwendungseignung oder Beschaffenheitserwartung der Optibelt-Produkte außerhalb eines konkreten Vertragsabschlusses mit Optibelt ausgegangen wird oder die Optibelt-Produkte entgegen ihrer jeweiligen Verwendungsbeschreibung benutzt werden oder unter ein besonderes Gesundheits-, Sicherheits- oder Umwelt-Risiko darstellenden oder eine erhöhte Beanspruchung erfordernden Bedingungen eingesetzt werden.

Optibelt übernimmt keine Gewährleistung, dass die von Optibelt zur Verfügung gestellten Informationen vollständig oder richtig sind und von dem Empfänger der Informationen verwendet werden können. Optibelt haftet – soweit rechtlich zulässig – daher nicht für Schäden, die durch den Gebrauch oder durch das Vertrauen auf die Vollständigkeit und Richtigkeit der Informationen außerhalb eines konkreten Vertragsabschlusses mit Optibelt entstehen.

Es gelten ausschließlich die allgemeinen Verkaufsbedingungen der Optibelt Elastomer Solutions GmbH, Höxter/Deutschland, insbesondere der darin geregelte Eigentumsvorbehalt, auch in seiner verlängerten und erweiterten Form. Diese können kostenlos angefordert werden und sind unter http://www.optibelt.de/agb/de abrufbar. Der Kunde ist mit der Geltung der allgemeinen Verkaufsbedingungen von Optibelt einverstanden. Optibelt widerspricht bereits jetzt der Geltung der AGB des Kunden, soweit einzelne Regelungen mit den allgemeinen Verkaufsbedingungen von Optibelt nicht im Einklang stehen.

OES/KK/ELASTOMER SOLUTIONS/D/1120

© OPTIBELT GMBH, GERMANY

Optibelt Elastomer Solutions GmbH
Corveyer Allee 15
37671 Höxter
GERMANY

T +49 5271 621
F +49 5271 976200
E info@optibelt.com

ENTER NOW
www.optibelt.com

optibelt

www.optibelt.com

OES/KOMPAKTKATALOG/D/1120