

**Brandeilig und
brandsicher**

—

**aktueller Kunststoffeinsatz
und Brandschutz in
E-Mobilität und
anderen Branchen**

Coachulting Forum 25.03.2025

Thomas Lück
Leiter Innovation & Vertrieb

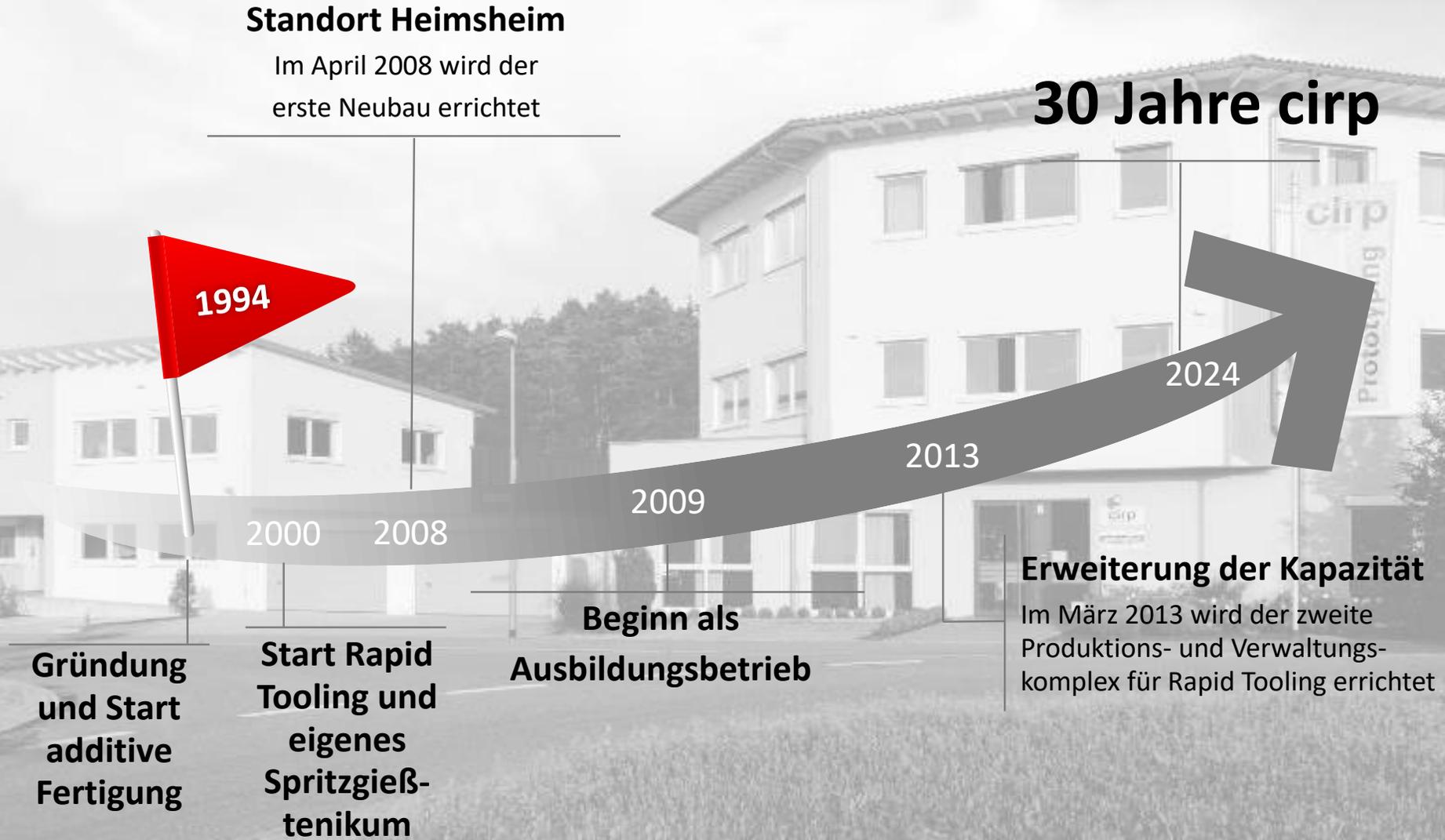
www.cirp.de



cirp Firmengeschichte



30 Jahre cirp



Unser Jubiläum



UL 94 — safety Standard for flammability

Vertical burning test (V-0, V-1, V-2)



Criteria conditions	V-0	V-1	V-2
Afterflame time for each individual specimen (t1 and t2)	≤ 10 s	≤ 30 s	≤ 30 s
Total afterflame time for any combination of five specimens (t1 plus t2 for the five specimens)	≤ 50 s	≤ 250 s	≤ 250 s
Afterflame plus afterglow time for each specimen after the second flame application (t2 + t3)		≤ 60 s	≤ 60 s
Afterflame or afterglow of any specimen holding clamp?		No	No
Cotton indicator ignited by flaming drips?		No	Yes

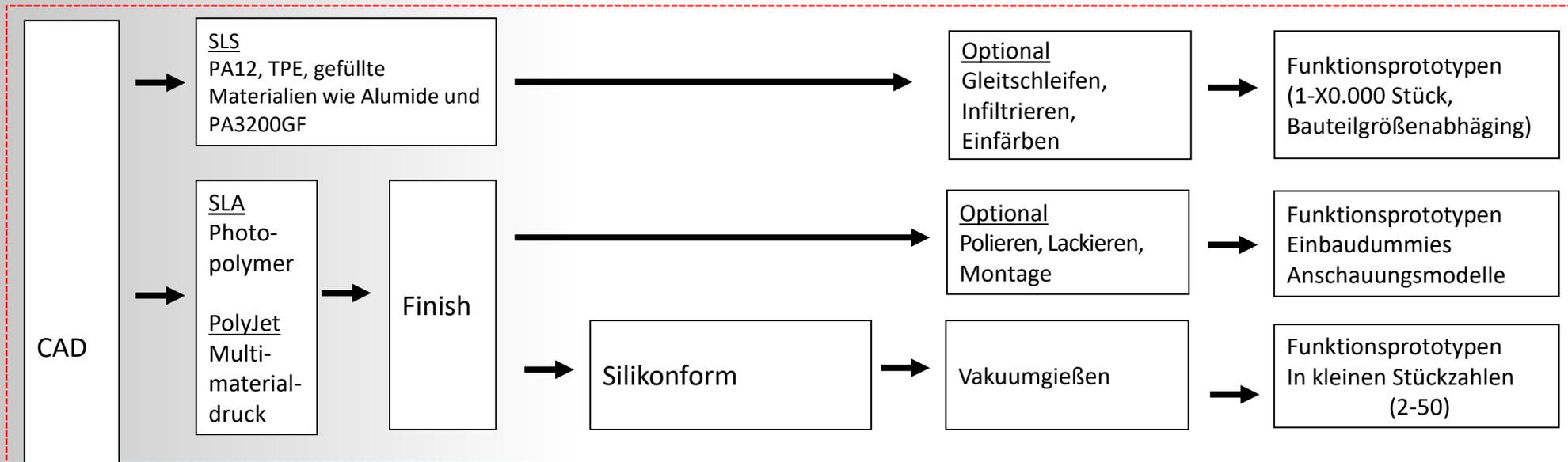
UL Solutions

Folien der Jubiläumsfeier

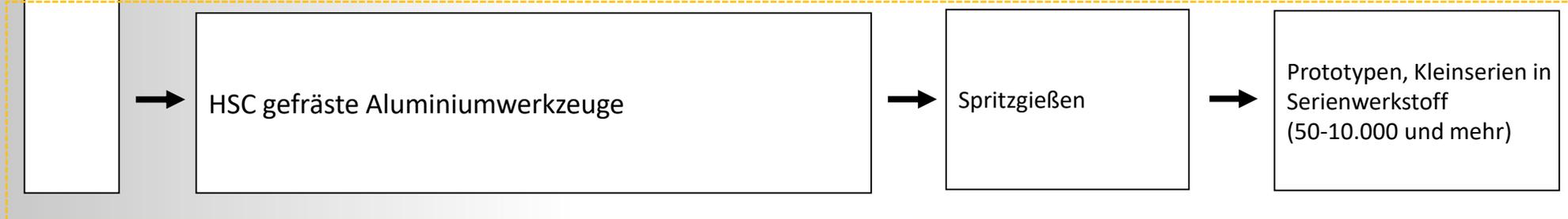
- Vortragsfolien des Jubiläums finden Sie unter:
<https://30jahre.cirp.de/>
- Darunter auch weiterführende Information zum Thema Brandschutzprüfungen, die wir beim Vortrag in Wernau zitiert haben.

Wege zu Prototypen aus Kunststoff

Additiv



Rapid Tooling



Die wichtigsten Prozessketten der cirp GmbH zur Herstellung von Kunststoffteilen

www.cirp.de

Wege zu Prototypen aus Kunststoff

Additiv



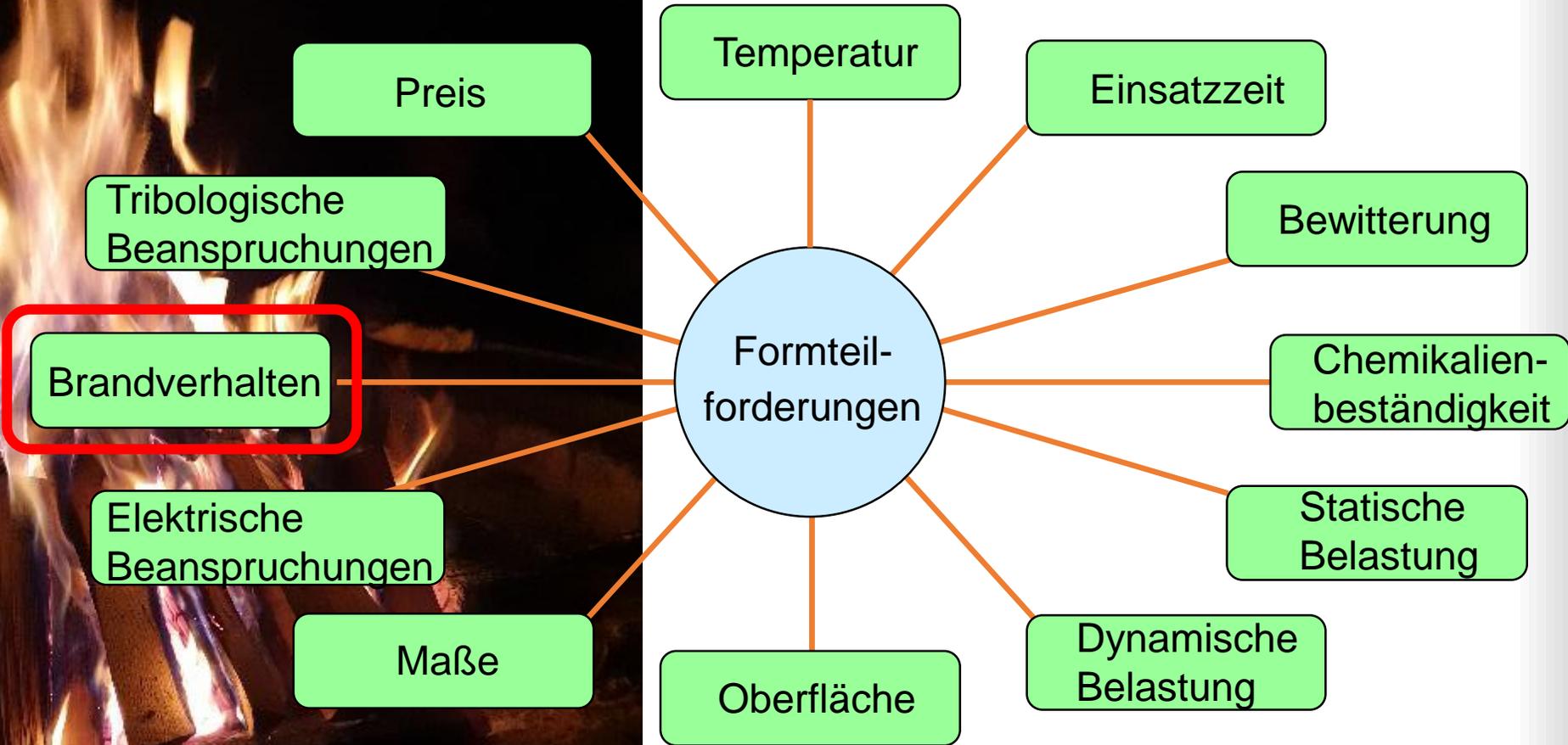
Rapid Tooling



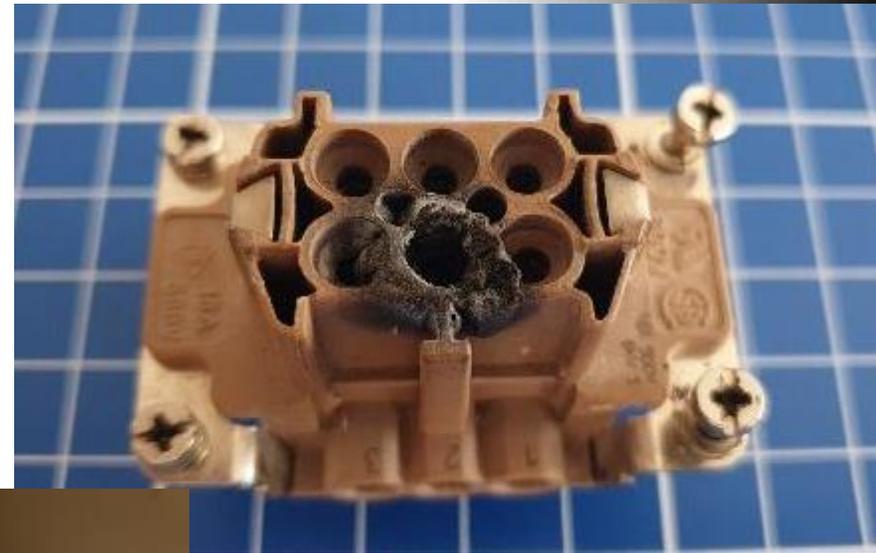
Die wichtigsten Prozessketten der cirp GmbH zur Herstellung von Kunststoffteilen

www.cirp.de

Auswahlkriterien für Kunststoffe



Brandschutz warum?

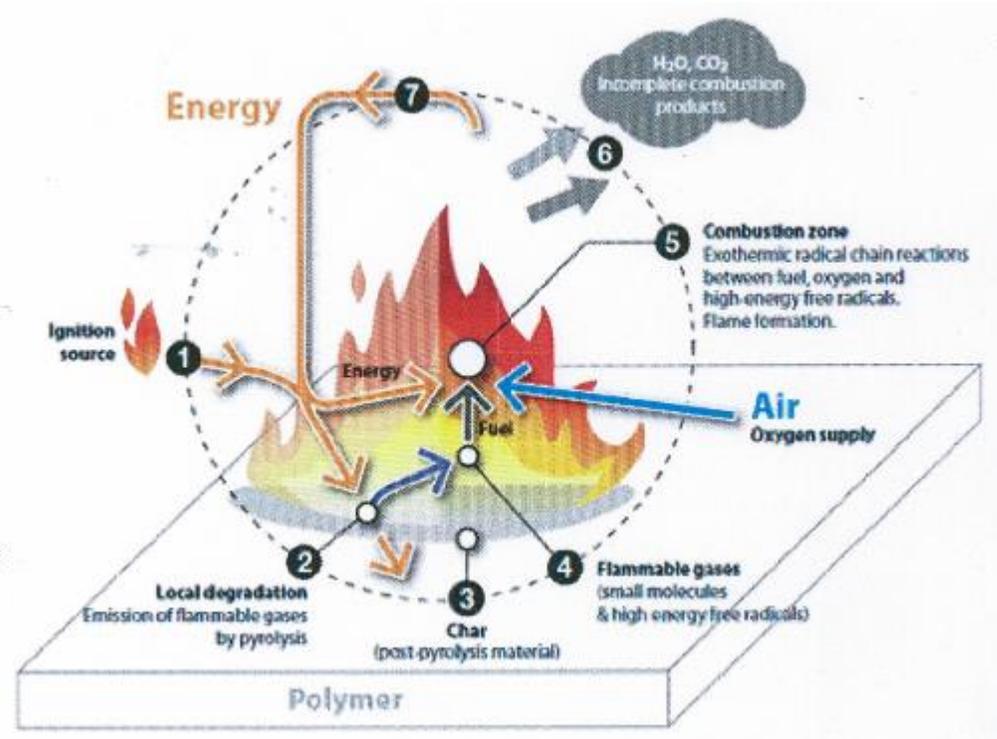


www.cirp.de

Kunststoffbrände

Mechanismen beim Kunststoffbrand:

1. Zündquelle
2. lokale Zersetzung
3. Kohle / Schlacke
4. brennbare Gase
5. Brennzone
6. Abgase Wasser, CO₂, sonstige
7. Energie



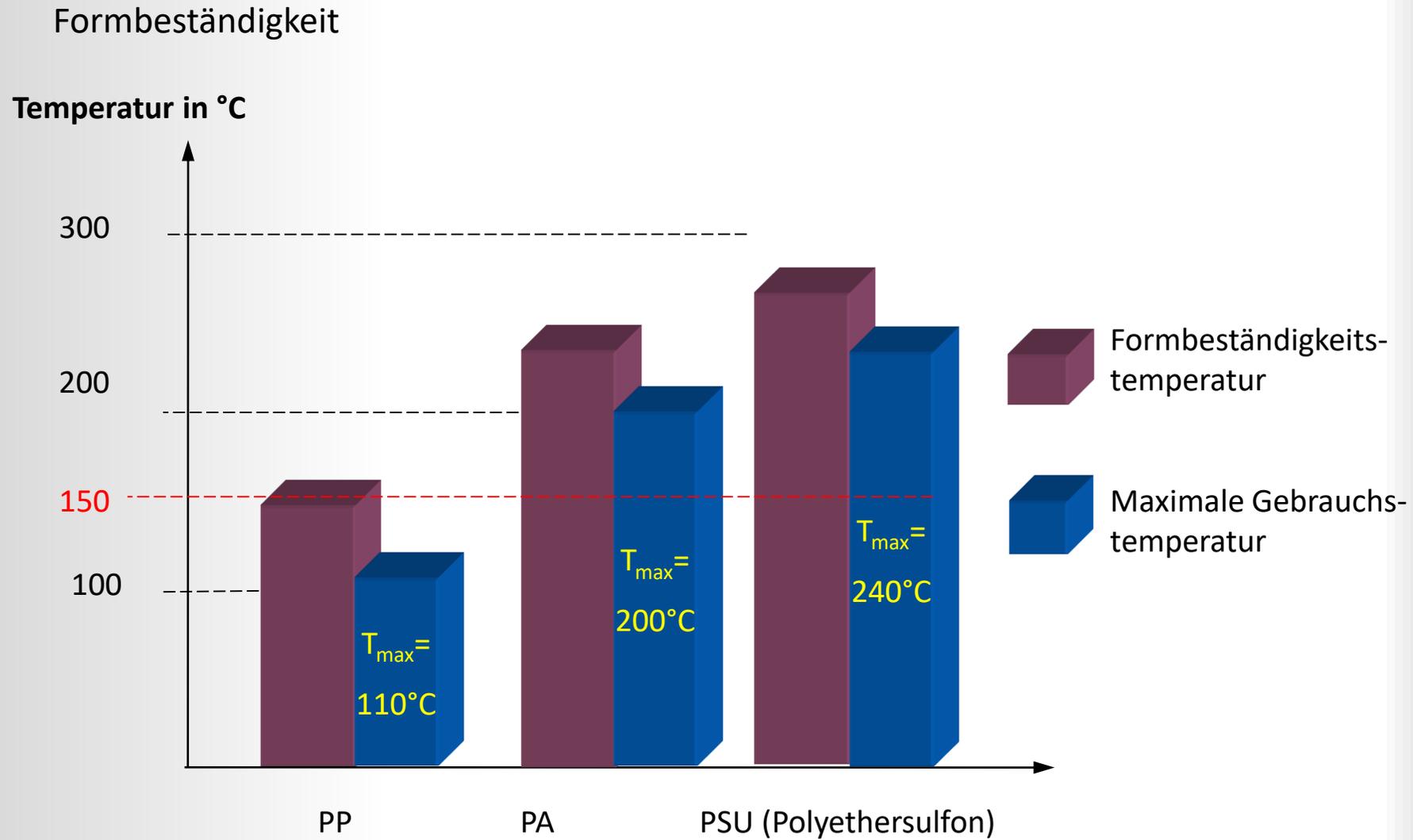
Quelle: Fire resistance in plastics 2010

In der Brennzone kommen brennbare Gase, Sauerstoff und Energie zusammen. Unter Energieabgabe reagieren diese zu Wasser, CO₂, und nicht vollständig oxidierten Stoffen. Die hierbei entstehende Wärme wird teilweise dazu genutzt den Brand aufrecht zu erhalten.

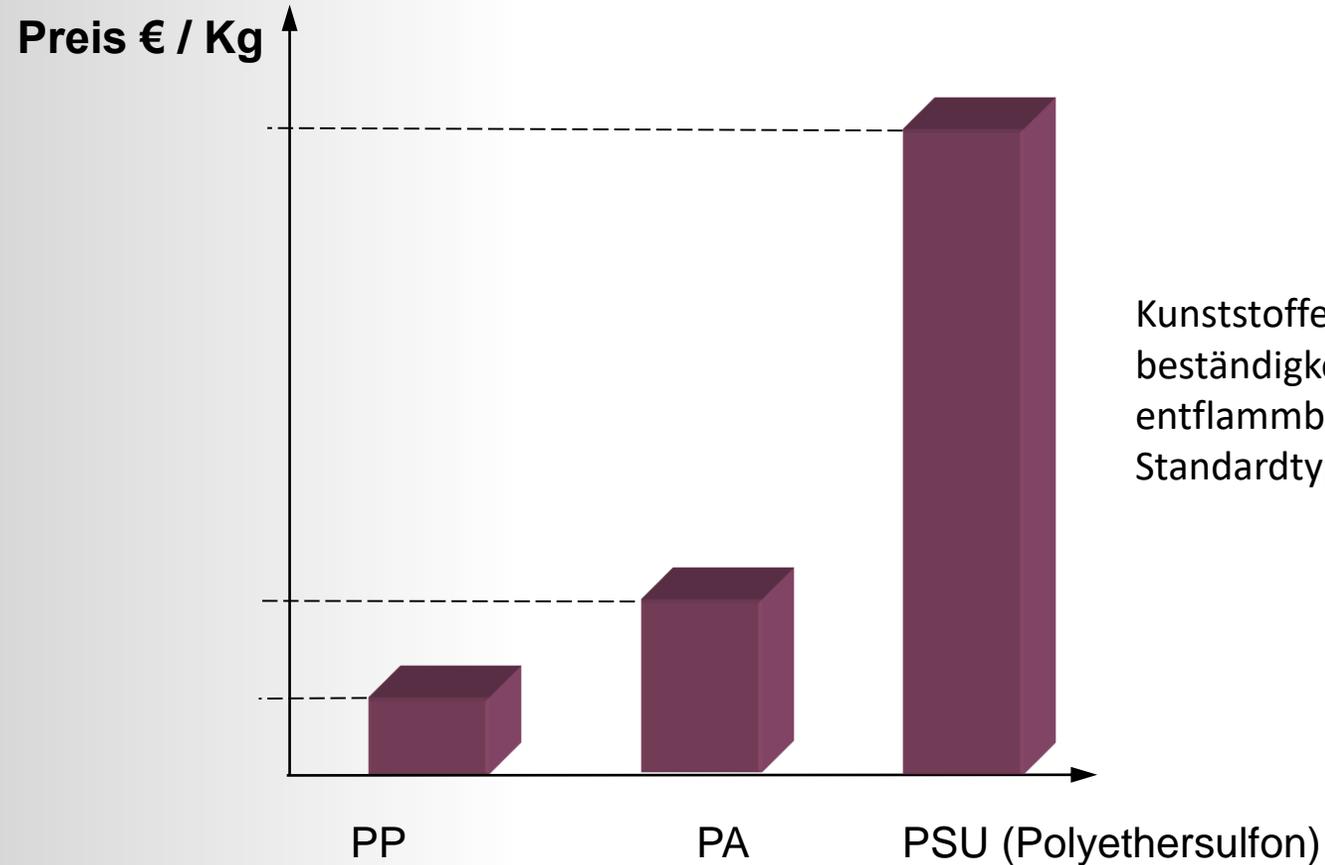
Typische Eigenschaften von Kunststoffen

Thermoplaste		
PP + 30% Glas	PA + 30% Glas	PSU +30% Glas (Polyphenylensulfid)
⇒ E-Modul 4800-7000 MPa	⇒ E-Modul 7000-8500 MPa	⇒ E-Modul 9000-12000 MPa
⇒ Wärmeformbeständigkeit ⇒ 110°C AST 216-1 ⇒ 125-145°C Vicat B 50 ⇒ 135-155°C DIN 53461	⇒ Wärmeformbeständigkeit ⇒ 240°C AST 216-1 ⇒ 200-257°C Vicat B 50 ⇒ 220-255°C DIN 53461	⇒ Wärmeformbeständigkeit ⇒ 240°C AST 216-1 ⇒ 246-260°C Vicat B 50 ⇒ 250-265°C DIN 53461
⇒ Bruchdehnung 4-24%	⇒ Bruchdehnung 3,5-20%	⇒ Bruchdehnung 2-4%
⇒ ausreichende Härte und Steifheit	⇒ gute Härte und Steifheit	⇒ sehr hohe mech. Festigkeit
⇒ gute Chemikalienbeständigkeit	⇒ hohe Gebrauchstemperatur	⇒ sehr hohe Wärmebeständigkeit
⇒ geringe Dichte 1,1-1,3	⇒ Dichte 1,4-1,7	⇒ sehr hohe Gebrauchstemperatur
⇒ Flammwiedrig UL94 V0 1,5-3mm	⇒ Flammwiedrig UL94 V0 ab 0,8mm	⇒ Dichte 1,4-1,7
⇒ geringe Wasseraufnahme <0,16%		⇒ Flammwiedrig UL94 V0 0,4-1,8mm
⇒ sehr kostengünstig	⇒ Wasseraufnahme bis 4,5%	⇒ sehr teuer

Auswahl des Kunststoffes



Auswahl des Kunststoffes



Kunststoffe, die eine sehr hohe Temperaturbeständigkeit haben und gleichzeitig schwer entflammbar sind, kosten deutlich mehr als Standardtypen

Wirkungsweise der Flammschutzmittel

- zersetzen sich unter Energieaufnahme (endotherm) und vermindern somit die zurückgeführte Energiemenge (Metallhydrate)
- zersetzen sich unter Abgabe von unbrennbaren Stoffen und schirmen damit die Sauerstoffzufuhr ab (Melamine, Halogene)
- bilden eine nicht brennbare Schutzschicht auf der Oberfläche und schirmen den Kunststoff vor weiterer Energieaufnahme ab (roter Phosphor)
- Beimengungen von nicht brennbaren Substanzen müssen mit erhitzt werden und reduzieren damit die Energie, die dem Verbrennungsprozess zugeführt werden kann

Oft werden Kombinationen mehrerer Flammschutzmittel verwendet, um den Brand an verschiedenen Stellen gleichzeitig zu bekämpfen und damit die gesamte die Wirkung der Flammschutzmittel zu verbessern.

Brandschutzvorschriften

■ Deutschland

- DIN 4102-1 B1
- EN 13501
- DIN 5510-2 S4, ST2, SR2

■ Frankreich

- NF P 92-507 M1

■ Italien

- UNI 91177 Classe1

■ Großbritannien

- BS 467 part7 Class1
- BS 467 part6 l=7,2
- BS 6853 Annex D.8.4
- BS 6853 Annex B2

■ Luftfahrt

- Airbus ABD 0031
- Bombardier SMP 800-C
- International JAR/FAR Part 25 § 25.853 (a)

■ USA

- FMVSS 302 erfüllt
- UL 94 HB
HF1, HF2
V0, V1, V2
5VA, 5VB
VTM0, VTM1
- ASTM E 662
- ASTM E 162
- ASTM E 84
- ASTM D 2863 (ISO 4589-2)

■ Europa

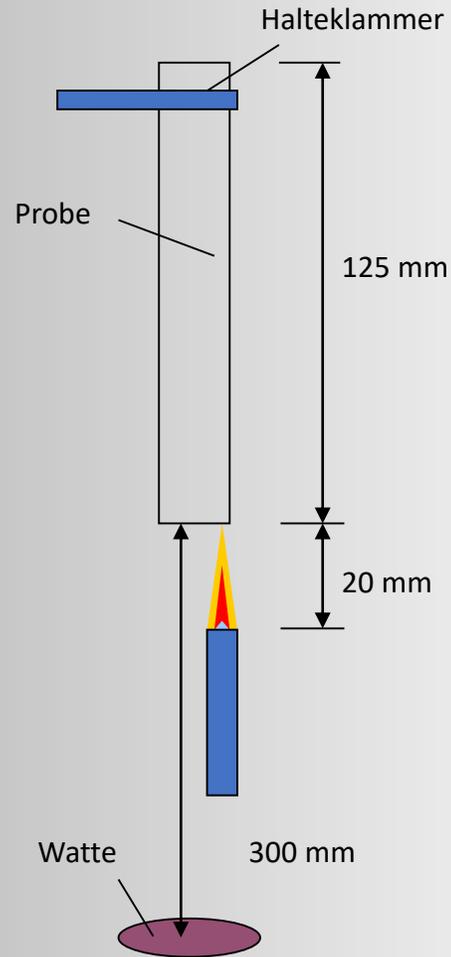
- CEN/TS 45545 im Aufbau HL1-HL3

UL 94V-X

Brandprüfung nach UL94 V-X ist eine amerikanische Brandschutzprüfung, die ursprünglich für Elektrogeräte entwickelt wurde und praktisch identisch mit den Prüfungen in der IEC 60695-11, EN 60695-11 und der VDE 0471 ist:

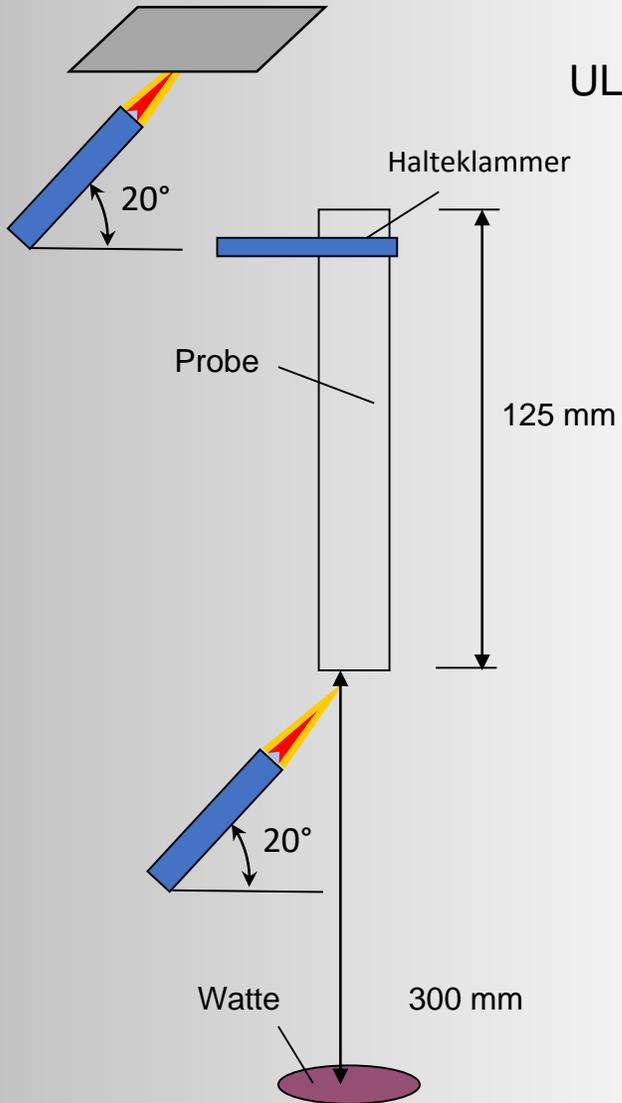
- geprüft werden 2 x 10 Probekörper mit den Maßen: 125x13xX mm, wobei $X < 13\text{mm}$ ist
- die Höhe der Flamme ist 20mm
- es wird 10 sek. von unten beflammt
- nach dem ersten Erlöschen der Flamme wird erneut für 10 sek. beflammt
- unterhalb der Probe befindet sich ein Wattestück
- es wird beobachtet ob die Watte durch herunterfallende Tropfen entzündet wird

Besteht ein Exemplar von 5 Prüfkörpern die Prüfung nicht, muss diese mit einem neuen Satz von 5 Prüfkörpern wiederholt werden



Anforderung	UL94V-0	UL94V-1	UL94V-2
Brenndauer nach jeder Beflammung	≤ 10 s	≤ 30 s	≤ 30 s
Gesamtbrenndauer je Satz (10 Beflammungen)	≤ 50 s	≤ 250 s	≤ 250 s
Abbrand bis zur Halteklammer	nein	nein	nein
Nachbrenn- und Glühdauer nach der 2. Beflammung	≤ 30 s	≤ 60 s	≤ 60 s
Entzündung der Watte	nein	nein	ja

UL94 Weitere Brandprüfungen



UL94-5V A und B:

- geprüft werden 2x 10 Probekörper mit den Maßen: 125x13x X mm
- die Höhe der Flamme ist 125 mm
- es 5 mal für je 5 sek. mit 5 sek. Pause von unten beflammt
- Zusätzlich werden 12 Platten (150x150x max.13 mm) mit einer schrägen Flamme von unten 5 mal für je 5 sek. mit 5 sek. Pause beflammt
- unterhalb der Probe befindet sich ein Wattestück
- es wird beobachtet ob die Watte durch herunterfallende Tropfen entzündet wird
- Es wird beobachtet ob die Flamme ein Loch in die Platte brennt

Besteht ein Exemplar von 5 Prüfkörpern die Prüfung nicht, muss diese mit einem neuen Satz von 5 Prüfkörpern wiederholt werden

Anforderung	UL 94-5VA	UL94-5VB
Brenn- und Glühdauer nach der 5. Beflammung	≤ 60	s ≤ 60 s
Entzündung der Watte	Nein	nein
Lochbildung (Platte)	nein	ja

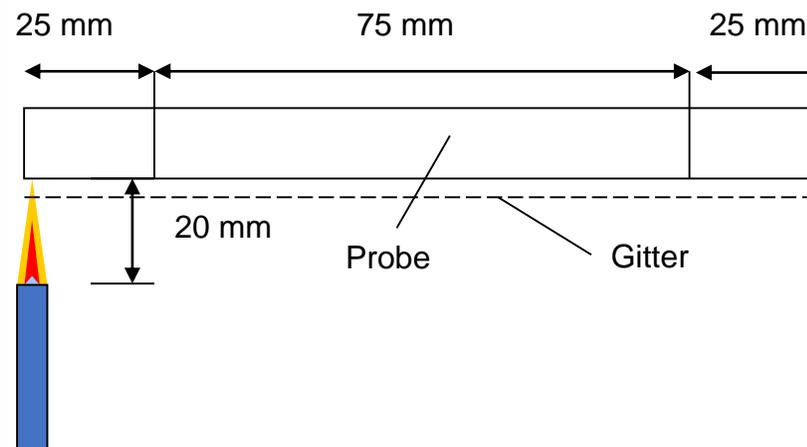
Weitere Brandprüfungen

UL94 HB :

- die Probekörper werden horizontal auf ein Drahtgitter gelegt
- geprüft werden 6 Probekörper mit den Maßen: 125x13x max.13 mm
- die Höhe der Flamme ist 20 mm
- es für 30 sek. am Ende der Probe, von unten beflammt
- Die Messung beginnt wenn 25 mm der Probe abgebrannt sind

Die Brandprüfung gilt als bestanden wenn

- bei Proben < 3 mm die Brenngeschwindigkeit kleiner als 75 mm/min ist
- bei Proben von 3 bis 13 mm die Brenngeschwindigkeit kleiner als 40 mm/min ist
- eine Selbstverlöschung vor der 100 mm Marke erfolgt



Yellow card - Thermoplastgranulat

UL Certification: E257171 - Component - Plastics

Seite 1 von 1

iq.ul.com

PROSPECTOR®

CLICK TO CONTINUE

View additional material information including performance and processing data

The information presented on the UL Prospector datasheet was acquired by UL Prospector from the producer of the material. UL Prospector makes substantial efforts to assure the accuracy of this data. However, UL Prospector assumes no responsibility for the data values and strongly encourages that upon final material selection, data points are validated with the material supplier.

Component - Plastics

E257171

Guide Information

RIA-POLYMERS GMBH

Schwarzwaldring 2, Zimmern O R 78658 DE

RIALENE P 100 SGF30 ST F V-0

Polypropylene (PP), glass reinforced, furnished as granular



Min. Thk (mm)	Flame Class
0.75	V-2
1.5	V-0

HWI	HA/	RTI Elec	RTI Imp	RTI Str
1	1	65	65	65
-	-	65	65	65

Comparative Tracking Index (CTI): -

Dielectric Strength (kV/mm): -

High-Voltage Arc Tracking Rate (HVTR): -

Dimensional Stability (%): -

Inclined Plane Tracking (IPT) kV: -

Volume Resistivity (10^x ohm-cm): -

High Volt, Low Current Arc Resis (D495): -

ANSI/UL 94 small-scale test data does not pertain to building materials, furnishings and related contents. ANSI/UL 94 small-scale test data is intended solely for determining the flammability of plastic materials used in the components and parts of end-product devices and appliances, where the acceptability of the combination is determined by UL.

Report Date: 2011-11-16

Last Revised: 2015-02-16

© 2019 UL LLC



IEC and ISO Test Methods				
Test Name	Test Method	Units	Thk (mm)	Value
Flammability	IEC 60695-11-10	Class (color)	0.75	V-2 (ALL)
			1.5	V-0 (ALL)
Glow-Wire Flammability (GWFI)	IEC 60695-2-12	°C	-	-
Glow-Wire Ignition (GWIT)	IEC 60695-2-13	°C	-	-
IEC Comparative Tracking Index	IEC 60112	Volts (Max)	-	CTI600
		Material Group	-	I
IEC Ball Pressure	IEC 60695-10-2	°C	-	-
ISO Heat Deflection (1.80 MPa)	ISO 75-2	°C	-	-
ISO Tensile Strength	ISO 527-2	MPa	-	-
ISO Flexural Strength	ISO 178	MPa	-	-
ISO Tensile Impact	ISO 8256	kJ/m ²	-	-
ISO Izod Impact	ISO 180	kJ/m ²	-	-
ISO Charpy Impact	ISO 179-2	kJ/m ²	-	-

www.cirp.de



(Yellow) blue card – SLS Pulver

iq.ul.com

Plastics for Additive Manufacturing E498423

Guide Information View Certificate of Compliance

EOS GmbH Electro Optical Systems
Robert-Stirling-Ring 1, Krailling 82152 DE

PA 2210 FR
Process Category: Powder Bed Fusion
Polyamide 12 (PA12), furnished as powder

<u>Color</u>	<u>Min. Thk (mm)</u>	<u>Flame Class</u>	<u>HWI</u>	<u>HAI</u>	<u>RTI Elec</u>	<u>RTI Imp</u>	<u>RTI Str</u>
WT	0.75	HB	0	0	65	65	65
	3.0	V-0	0	0	65	65	65

Comparative Tracking Index (CTI): 1
Dielectric Strength (kV/mm): -
High-Voltage Arc Tracking Rate (HVTR): -
Dimensional Change (%): -

Inclined Plane Tracking (IPT) kV: -
Volume Resistivity (10^x ohm-cm): -
Surface Resistivity (10^x ohms/square): -
High Volt, Low Current Arc Resis (D495): -

Processing Parameters:
Build Plane: Horizontal & Vertical
Layer Thickness (µm): 150
Hatch Spacing (mm): -
Post Processing Method: Solid and non-combustible blasting media, shot blasting pressure 2 to 5 bar.

Printing Process Designation Number:
Laser Power (Watts): Preset
Scan Speed (m/s): -
Scan Strategy: -

For use with printer: EOS P 396 / EOS P 770 Printer Preset: PA2210FR_150_0xx / PA2210FR_150_0xx , PA2210FR_150_1xx

Limited properties and ratings assigned to samples produced by the Additive Manufacturing technique representing a specific set of printing parameters and build strategy. Other print parameters and build strategies may result in significantly different results.

IEC/ISO small-scale test data does not pertain to building materials, furnishings and related contents. IEC/ISO small-scale test data is intended solely for determining the flammability of plastic materials used in the components and parts of end-product devices and appliances, where the acceptability of the combination is determined by UL.

Report Date: 2018-11-27
Last Revised: 2025-02-13

© 2025 UL Solutions



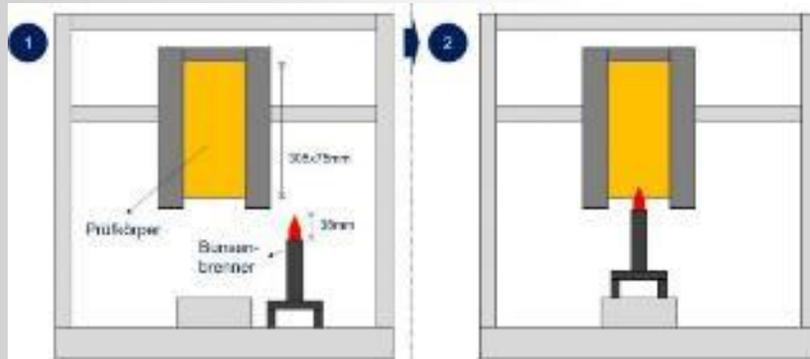
ALSO CERTIFIED TO IEC REQUIREMENTS



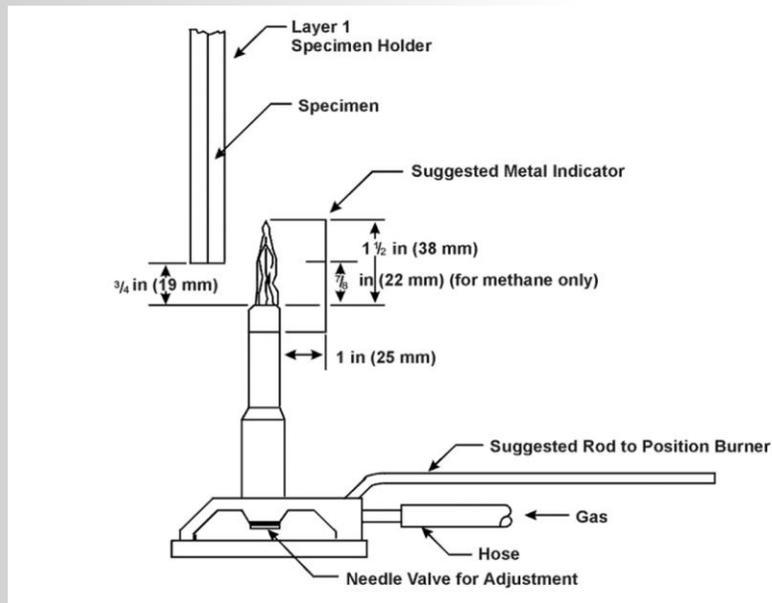
Yellow card Angaben - Vakuumgießmaterial

	Standard	Unit	Values PRA794
Hardness	ISO 868 : 2003	Shore D1	80
Flexural modulus	ISO 178 : 2011	MPa	1900
Maximum flexural strength	ISO 178 : 2011	MPa	65
Tensile modulus	ISO 527-1 : 2012	MPa	2300
Elongation at break	ISO 527-1 : 2012	%	5
Tensile strength at break	ISO 527-1 : 2012	MPa	57
Charpy impact resistance	ISO 179-1 : 2010 unnotched-1eU ^b	KJ/m ²	20
Heat Deflection Temperature (HDT)	ISO 75-2 : 2013 method B	°C	130
Glass transition temperature (T _g)	ISO 6721-10 : 2015	°C	>130
Self-extinguishing	UL94 V0 - Yellow card E523647 EN 60695-11-10 : 2013	-	V0 on 3 and 4 mm
	5V- EN 60695-11-20 : 2015	-	5VA and 5VB on 3mm

Feuerwiedrigkeit nach FAR 25.853



Kriterium		12s	60s
Nachflammzeit:	Probekörper brennt nach Entfernen des Bunsenbrenners weiter.	≤15s	≤15s
Flammzeit von Tropfen:	Vom Prüfkörper abgetropfte Teile brennen weiter.	≤5s	≤3s
Brennlänge:	Länge, die beim Prüfkörper während der Beflammung abgebrannt ist.	203mm	152mm



Fire Test to aircraft material – other standards

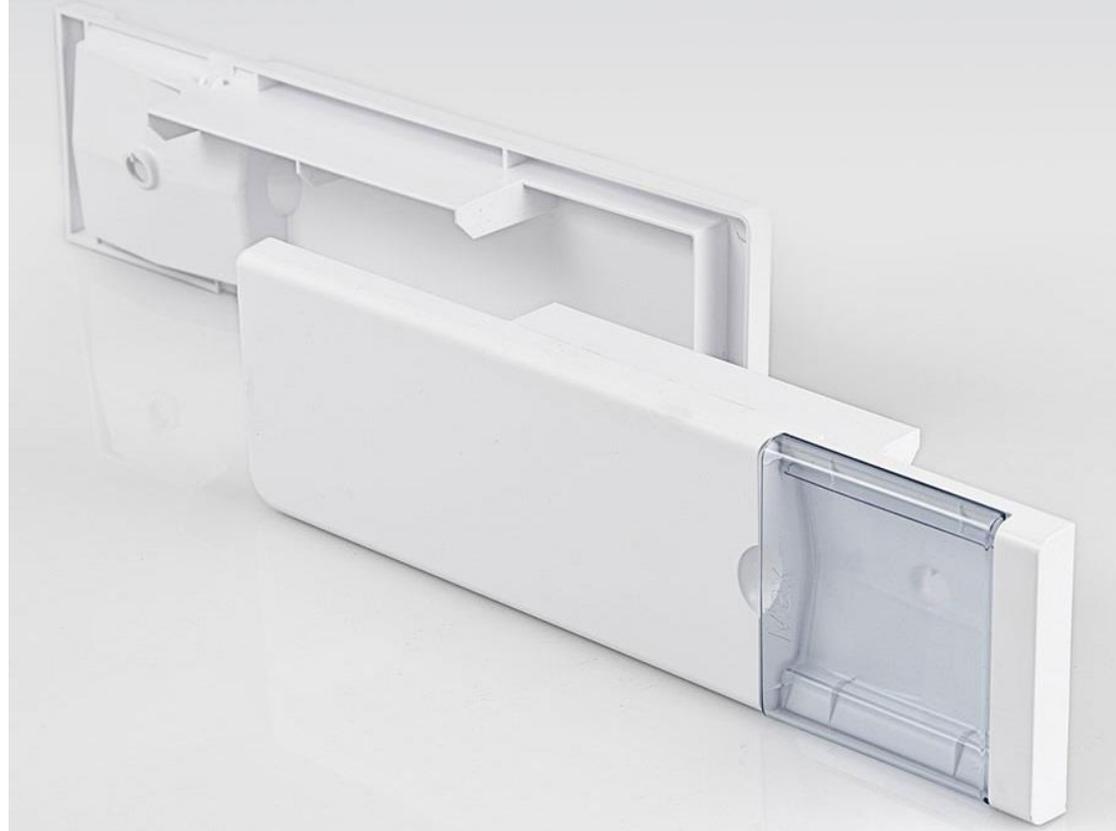
- Airbus standard: ABD 0031 - airbus fire testing – flame, smoke and toxicity
- Boeing Standard: BSS 7238 fire testing to smoke density
- Boeing Standard: BSS 7239 fire testing to toxicity
- ASTM Standard: ASTM E 662 fire testing to Smoke Density

www.cirp.de



Referenzen Spritzguss

Spritzgußteile für den
schnellen Serienanlauf
aus poliertem
Aluminiumwerkzeug
Lieferzeit: 1 Woche für
die ersten Teile

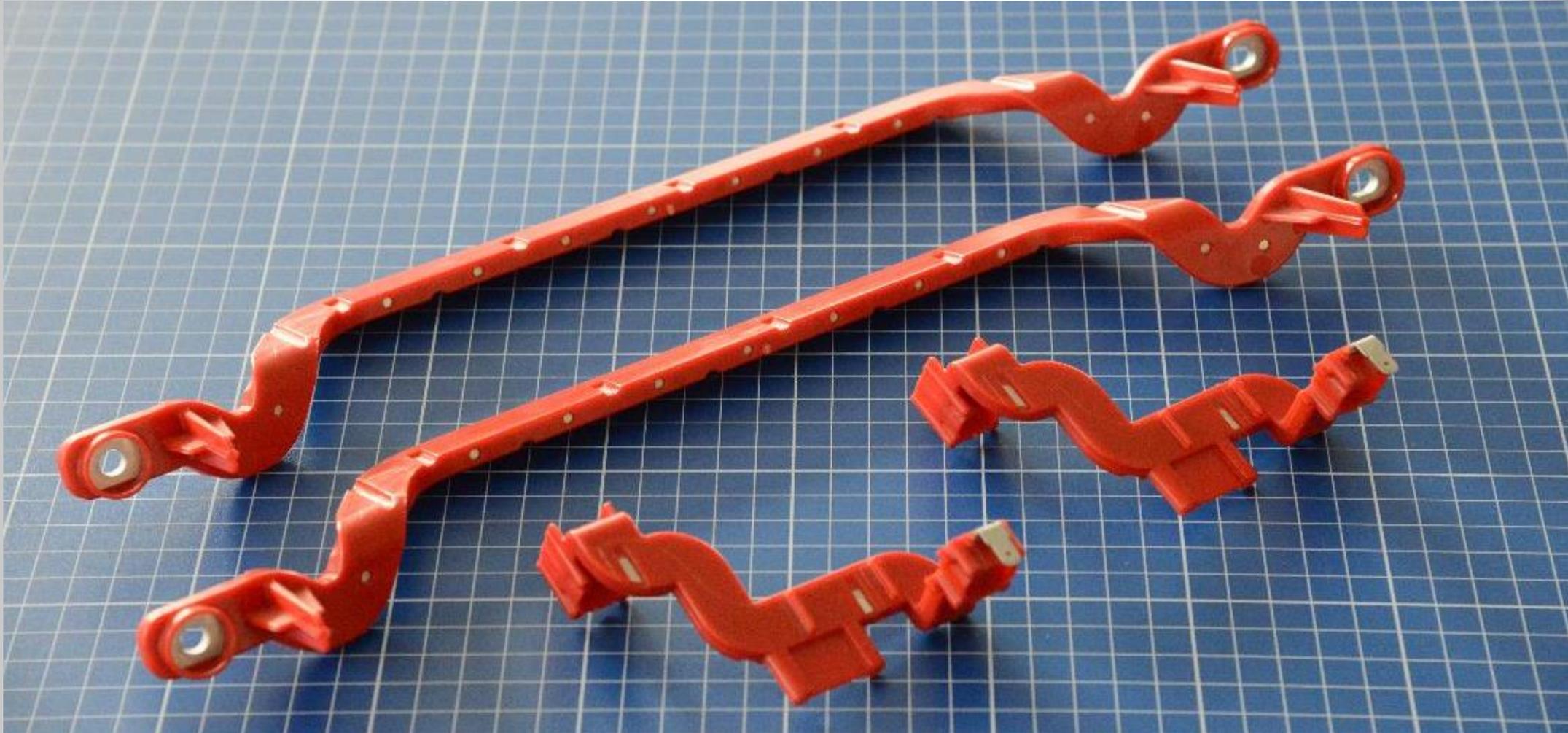


Referenzen Spritzguss

- Fazua 2K-Bauteil
- 14.000 Bauteile auf zwei Werkzeugen
- 11 AT Durchlaufzeit im 8 Stunden Betrieb
- 3 AT bis Freigabe vom Kunden inkl. WZ-Konstruktion, Programmierung, Fräsen und Erstbemusterung



Referenzen Spritzguss



Material: PA66, Flammgeschützt

Wege zu Prototypen aus Kunststoff

Additiv

Flammgeschütztes PA12 oder Exoten
Kein UL94 gelistetes Material bekannt
UL94 gelistetes Harz



Große Auswahl, Wandstärken beachten



Rapid Tooling

Die wichtigsten Prozessketten der cirp GmbH zur Herstellung von Kunststoffteilen

www.cirp.de



Vielen Dank und frohe Ostern!



Haben Sie Fragen?



A8, Ausfahrt Heimsheim

Vielen Dank!

Thomas Lück
cirp GmbH
Römerstr. 8
D-71296 Heimsheim
lueck@cirp.de





24.03.2025

ENDE

