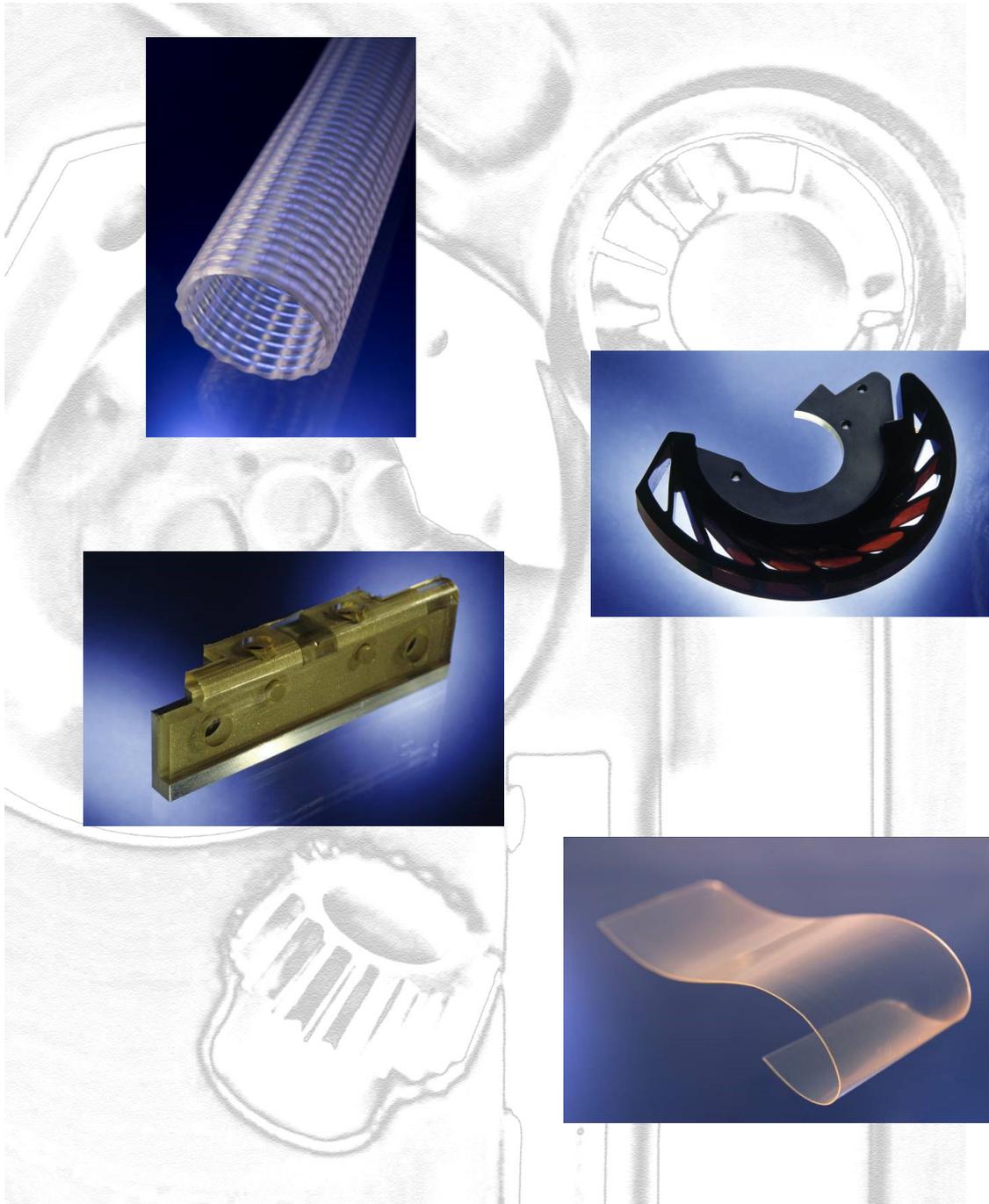


KUNDERT-Polyurethansysteme

Übersicht

TECHNISCHE DOKUMENTATION

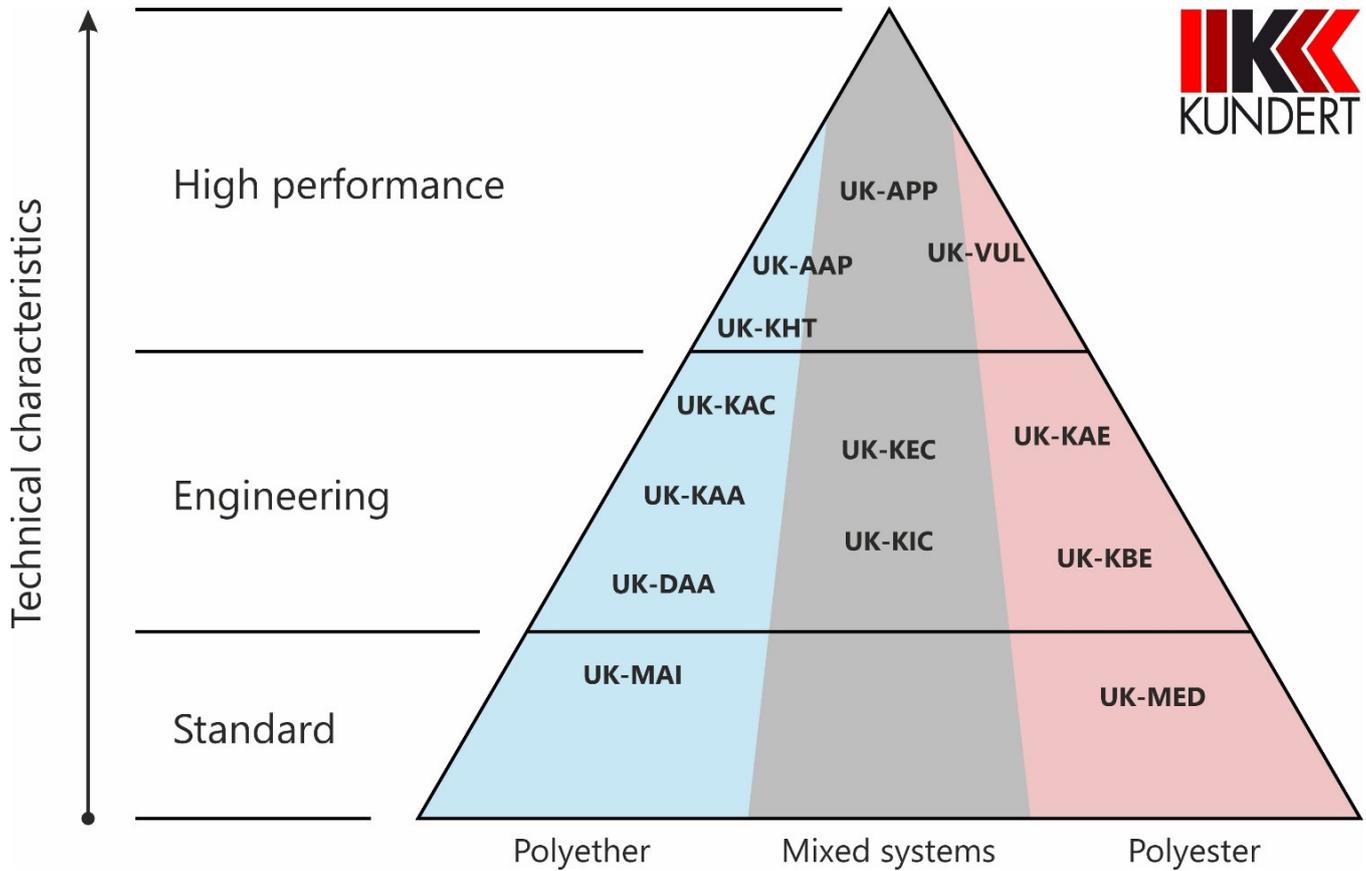


Inhalt

Die Pyramide der KUNDERT-Polyurethane (UK-xxx)	3
Hauptunterschiede der Polyäther- bzw. Polyestersysteme	4
Besondere Unterschiede in den technischen Eigenschaften	4
1. Statisches Verhalten	4
2. Dynamisches Verhalten	5
3. Abriebfestigkeiten	5
4. Weiterreisswiderstand	5
5. Temperaturbeständigkeit	6
6. Witterungsbeständigkeit	6
7. Hydrolysebeständigkeit	6
8. Mikrobenbeständigkeit	7
9. Chemikalien- und Lösungsmittelbeständigkeit	7
10. Beständigkeit gegen radioaktive Strahlung	13
11. Lebensmittelkonformität	13
12. Brennbarkeit	13
13. Antistatische Ausrüstung	14
14. Verbindungen von Polyurethanen mit anderen Werkstoffen	14
15. Verbindungen von unterschiedlichen Polyurethanen durch direktes Vernetzen (Mehrkomponentengiessen)	14
16. Lagerung von Polyurethanen	15
17. Materialkostenvergleiche	15
18. Anhang	15
Reissfestigkeit	16
Reissdehnung	17
Druckverformungsrest	18
Stosselastizität	19
Abrieb	20
Weiterreisswiderstand	21
Wasserbeständigkeit bei 40°C	22
Wasserbeständigkeit bei 80°C	23
Oel- und Benzinbeständigkeit	24
Säuren- und Laugenbeständigkeit	25
Materialkosten	26

Alle Angaben zu unseren Produkten entsprechen dem heutigen Stand unserer Kenntnisse. Informationen über Materialeigenschaften stammen von unseren Lieferanten und sind von uns nicht überprüft worden. Die Angaben sind nicht als Zusicherungen für bestimmte Eigenschaften unserer Produkte zu verstehen. Die Angaben sowie unsere konkreten anwendungstechnischen Hinweise in Wort und Schrift befreien Sie nicht von einer eigenen Prüfung der Produkte auf ihre Eignung für den von Ihnen beabsichtigten Einsatzzweck. Unsere Angaben sind unverbindlich - auch soweit sie Schutzrechte Dritter betreffen - und können zu keiner Haftung führen. Die Gewährleistung für die Qualität unserer Produkte sowie unsere Haftung richten sich im Übrigen nach den Ihnen bekannten Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen der KUNDERT AG.

Die Pyramide der KUNDERT-Polyurethane (UK-xxx)



Bei den **Mischsystemen** liegt das Eigenschaftsprofil zwischen den Polyäther- und den Polyester-Systemen.

Hauptunterschiede der Polyäther- bzw. Polyestersysteme

	Polyethersysteme	Polyestersysteme
Allgemein mechanisches Niveau	tiefer	höher
Dynamisches Verhalten	schlechter	besser
Thermodynamisches Verhalten	gut	sehr gut
Thermostatisches Verhalten	sehr gut	gut
Abriebverhalten/Weiterreissfestigkeit	gut	sehr gut
Witterungsbeständigkeit	sehr gut	ungünstig
Hydrolysebeständigkeit	sehr gut	ungünstig
Mikrobenbeständigkeit	sehr gut	ungünstig
Beständigkeit gegenüber Ozon-, UV- und energiereicher Strahlung	sehr gut	gut

Besondere Unterschiede in den technischen Eigenschaften

Bemerkung: Bitte beachten Sie die Diagramme zu den einzelnen Kapiteln im Anhang.

1. Statisches Verhalten

Reissfestigkeits- und Dehnungsmessungen sowie Druckverformungsmessungen lassen unter anderem Rückschlüsse auf die Gesamtqualität zu.

Datenvergleiche hierzu:

- Reissfestigkeit
- Reissdehnung
- Druckverformungsrest

2. Dynamisches Verhalten

Bei der dynamischen Beanspruchung ist zu berücksichtigen, dass die hohe Dämpfung von Giesspolyurethanen eine intensive Wärmeentwicklung bewirkt.

Datenvergleiche hierzu:

- Stosselastizität

3. Abriebfestigkeiten

Giesspolyurethane haben ein ausgezeichnetes Abriebverhalten. Sie übertreffen dasjenige aller anderen elastischen Werkstoffe; bei feuchten

Verhältnissen ist das Polyurethan selbst Metallen überlegen.

Datenvergleiche hierzu:

- Abrieb

4. Weiterreisswiderstand

Eine besondere Eigenschaft von Giesspolyurethanen ist deren Weiterreisswiderstand. Aus der Kombination von Elastizität und Weiterreisswiderstand resultiert die Verschleissfestigkeit. Sie

kommt in hervorragendem Abriebverhalten bei trockener oder bei feuchter Umgebung zur Geltung.

Datenvergleiche hierzu:

- Weiterreisswiderstand

5. Temperaturbeständigkeit

Alle Eigenschaften von Giesspolyurethanen sind temperaturabhängig. Dementsprechend ist auch Vorsicht bei Vergleichen von technischen Unterlagen geboten.

- **Kältebeständigkeit:**
Zunehmende Versteifung erst ab -20 °C . Bei Dauereinsatz entweder -30 °C oder -40 °C möglich.
- **Wärmebeständigkeit:**
Dauereinsatz im Bereich von $80 \dots 100\text{ °C}$. Dabei muss bei dynamischer Beanspruchung der innere Wärmeaufbau berücksichtigt werden.

Bemerkung: UK-AAP hat die höchste Dauergebrauchstemperatur unter den Polyurethanen mit über 130 °C .

6. Witterungsbeständigkeit

Gegenüber den Kautschuk-Elastomeren zeigen die Polyurethane eine ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber UV-, Ozon- oder sonstiger energiereicher Strahlung auf. Die meisten Giesspo-

lyurethane dunkeln bei längerer UV-Bestrahlung nach; ihre physikalischen Eigenschaften werden dabei nicht beeinflusst.

7. Hydrolysebeständigkeit

Bezüglich der Hydrolysebeständigkeit müssen wir bei den Giesspolyurethanen zwischen den beiden Grundtypen Polyester und Polyäther unterscheiden. Das Polyäther-PUR weist eine ausgezeichnete Hydrolysebeständigkeit auf, wogegen das Polyester-PUR (vor allem die weichen Typen), durch Wasser langsam zerstört werden. Diese können jedoch durch sogenannte Hydrolyseschutzmittel geschützt werden.

Datenvergleiche hierzu:

- Wasserbeständigkeit bei 40 °C
- Wasserbeständigkeit bei 80 °C

8. Mikrobenbeständigkeit

Einige Mischungen, vor allem die weichen Polyesterpolyurethane, zeigen unter ungünstigen Einsatzbedingungen eine Anfälligkeit zum Mikrobenbefall. Daher ist es von grosser Bedeutung,

die Einsatzbedingungen im Voraus genau zu analysieren, um entsprechende Gegenmassnahmen (z.B. Zusätze von Mikrobenschutzmittel) treffen zu können.

9. Chemikalien- und Lösungsmittelbeständigkeit

Polyurethane besitzen eine ausgezeichnete Öl- und Kraftstoffbeständigkeit; ganz speziell trifft dies für die Polyesterpolyurethane zu. Chlorierte Kohlenwasserstoffe, starke polare Lösungsmittel und viele kurzkettige aromatische Lösungsmittel haben meist einen stark negativen Einfluss auf

die Qualität. Säuren, heisses Wasser oder andere hydrolysierende Medien zerstören Polyesterpolyurethane meistens, während Polyätherpolyurethane vielfach noch eine genügende Beständigkeit aufweisen.

Datenvergleiche hierzu:

- Öl- und Benzinbeständigkeit
- Säuren- und Laugenbeständigkeit

Die nachstehend aufgeführte Tabelle soll einen groben Überblick über die Chemikalien- und Lösungsmittelbeständigkeit der beiden Polyurethansysteme geben. Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Tabelle nur als Anhaltspunkt dienen kann. Die beste Methode, die optimalen Eigenschaften eines Werkstoffes für einen ge-

benen Verwendungszweck festzustellen, besteht in der Prüfung im konkreten Anwendungsfall. Sollte dies nicht möglich sein, dann sind Prüfverfahren zu entwickeln, welche die tatsächlichen Einsatzbedingungen so genau wie möglich simulieren.

Chemikalien	Polyester-PUR	Polyäther-PUR
Acetaldehyd	3	3
Aceton	3	3
Acetyl Bromid	3	2-3
Acetyl Chlorid	3	2-3
Acetylen	2-3	2
Adipinsäure	1-2	1
Aethylacetat	3	3

Chemikalien	Polyester-PUR	Polyäther-PUR
Aethylalkohol	2	2-3
Aethylenglykol	2	2
Aluminiumchlorid	2-3	1-2
Aluminiumsulfat	2-3	1-2
Aluminiumsulfid	2-3	1-2
Ameisensäure	3	3
Ammoniaklösung 10%	3	1
Amylacetat	3	3
Amylalkohol	3	2-3
Amylchlorid	3	2-3
Aminobenzol	3	3
ASTM-Öl Nr.1	1	1-2
ASTM-Öl Nr.3	1	1-2
Atlantik-Öl	1-2	1
Bariumkarbonat	1-2	1-2
Bariumhydroxid	2	1
Baumwollsamöl	1-2	1
Bittermandelöl	2	3
Benzin	1	1-2
Benzol	3	3
Benzoessäure	3	2-3
Bleiacetat	1-2	1-2
Borsäure	2	1
Bromwasser	1-2	1-2
Bunker-Öl	1-2	1
Butylacetat	3	3
Butylalkohol	2	1
Butan	2	1
Castor-Öl	2	1-2
Chlor	2-3	2-3

Chemikalien	Polyester-PUR	Polyäther-PUR
Chloressigsäure	3	2-3
Chloroform	3	3
Cyclohexanon	3	3
Chromsäure	3	2-3
Cyclohexan	2	2-3
Diamid	3	3
Dibutylphthalat	3	2-3
Dibutylether	1-2	1-2
Dichlorbezol	2-3	2-3
Dimethylazetamid	3	3
Dimethylformamid	3	3
Eisenchlorid	1-2	1-2
Eisennitrat	1-2	1-2
Eisensulfat	1-2	1-2
Essigsäure 20%	3	2
Ethylacetat (Essigester)	3	3
Ethanol (Ethylalkohol)	2-3	3
Ethylbromid	2-3	3
Ethylchlorid	2-3	3
Ethylenglykol	2-3	1-2
Essigsäureanhydrid	3	3
Esso Nr.90 Lub. Öl	1-2	1
Flusssäure	2-3	2
Formaldehyd (Methanal)	1-2	2
Freon	1-3	1-3
Gerbsäure	1-2	1
Glycerin	1	1
Glykole	2	2
Heizöl	1	2
Heptan	1-2	1

Chemikalien	Polyester-PUR	Polyäther-PUR
n-Hexan	1-2	1
Hydrauliköle	1-2	2
Isooctan (2,2,4-Trimethylpentan)	1-2	1-2
Isopropylacetat	3	3
Isopropylalkohol (Isopropanol)	2	1-2
Isopropylether	2-3	2
Jodlösung	1-2	1-2
JP-4 Öl	3	2-3
JP-5 und 6 Öl	3	3
Kaliumhydroxid-lösungen	3	1
Kaliumzyanid	1-2	1
Kalziumkarbonat	1-2	1-2
Kalziumchlorid	1-2	1
Kalziumhydroxid	1-2	1
Kalziumnitrat	1-2	1-2
Kalziumsulfat	1-2	1-2
Kerosin	1	2
Kieselsäure	1-2	1
Kohlendioxid	1	1
Kohlenstoffdisulfid	2-3	2-3
Kohlenmonoxid	1	1
Kohlenstofftetrachlorid	3	2-3
Kupferchlorid	1-2	2
Kupferniträt	1-2	1-2
Kupfersulfat	1-2	1-2
Lacklösungsmittel	3	3
Leinöl	1	2
Magnesiumhydroxid	1	1
Meerwasser	1-2	1
Methylethylketon	3	3

Chemikalien	Polyester-PUR	Polyäther-PUR
Methylalkohol	2	3
Methylenchlorid	3	3
Milchsäure (2-Hydroxypropionsäure)	1-2	1-2
MIL-D-5606 Öl	2-3	2
MIL-L-7808 Öl	2	1
Mineralöl	1	1-2
Mobile Arctic Öl	1-2	1
Naphtal	2	2
Natriumhydroxid 50%	3	1
Natriumacetat	1-2	1
Natriumbikarbonat	1-2	1-2
Natriumbisulfat	1-2	1-2
Natriumchlorat	1-2	1-2
Natriumchlorid	1-2	1-2
Natriumhypochlorid (Bleichlauge)	3	3
Natriumzyanid	1-2	1-2
Natriumfluorid	2	1-2
Natriumnitrat	1-2	1-2
Natronlauge	1-2	1-2
Nitrobenzol	3	3
Ölsäure	1-2	1
Oxalsäure	1	1
Ozon	1	1
Palmitinsäure	1-2	1
Perchloräthylen	3	3
Perchlorsäure	3	3
Petrol	2	1-2
Phenol	3	3
Phenylethylen	1-2	1-2
Phosphorsäure	3	2-3

Chemikalien	Polyester-PUR	Polyäther-PUR
Propan	1-2	1-2
Propylenglykol	1-2	1-2
Quecksilber	1-2	1
Rizinusöl	1	1
SAE Nr.10 Öl	1	1
Salzsäure (20%)	3	2
Sauerstoff	1	1
Schmieröle	2	2
Schwefeldioxid	2-3	1-2
Schwefelsäure (10-50%)	3	2-3
Seifenlösungen	2-3	2
Silbernitrat	1-2	1-2
Stickstoff (Nitrogen)	1	1
Skydrol Öl (500)	2	3
Soda (Waschsoda)	1-2	1-2
Terpentinöl	2	3
Tetrachlorkohlenstoff	3	3
Tierisches Fett und Öl	2	2
Toluol (Toluen)	3	3
Transformer Öl	2-3	2
Trichlorethylen	3	3
Trichloressigsäure	3	3
Trinatriumphosphat	1-2	1-2
Wasser 50°C	3	1
Wasserdampf (Heiss)	3	4
Wasserstoff	2	1
Wasserstoffperoxid	1-2	1-2
Wasserstoffsulfid	3	2-3
Wasserstoffsäure	1-2	1-2
Weinsäure	2	1

Chemikalien	Polyester-PUR	Polyäther-PUR
Xylen	2-3	3
Xylol	3	2-3
Zinkchlorid	1-2	1-2
Zinksulfat	1-2	1-2
Zitronensäure	2	1

Bewertung:

- 1 = Geringe oder keine Wirkung
- 2 = Geringe bis mässige Wirkung (Einsatz noch möglich)
- 3 = starke Wirkung bis zur völligen Zerstörung (Einsatz meist nicht mehr möglich)

10. Beständigkeit gegen radioaktive Strahlung

Polyurethane weisen gegenüber radioaktiver Strahlen eine gute Beständigkeit auf, wobei die Polyätherpolyurethane den Polyesterpolyurethanen überlegen sind. Polyätherpolyurethan hat

eine Gammastrahlenresistenz von über 10⁹ rad ohne nennenswerte Veränderung der physikalischen Eigenschaften.

11. Lebensmittelkonformität

Im Bereich der Lebensmitteltauglichkeit ist Vorsicht geboten. Der Kontakt von Giesspolyurethanen mit flüssigen oder festen Lebensmitteln ist meistens untersagt.

Folgende PUR-Systeme haben die Rohmaterialien eine FDA-Zulassung:

- UK-MAI 60A bis 85A
- UK-DAA-F 80A bis 60D

12. Brennbarkeit

Polyurethane besitzen im Allgemeinen keine besonders gute Flammwidrigkeit, d.h. sie können brennen. Eine Verbesserung der Flammwidrig-

keit kann durch Zusatz von Flammschutzmitteln erreicht werden.

13. Antistatische Ausrüstung

Polyurethane haben einen Oberflächenwiderstand von 10^{10} bis 10^{12} Ohm, d.h. sie sind gut elektrisch isolierend. Um eine gewisse Leitfähigkeit zu

erreichen, werden den Polyurethanen verschiedene Additive zugesetzt:

- Oberflächenwiderstand von 10^8 bis 10^9 Ohm: **ASK**
- Oberflächenwiderstand von 10^6 Ohm: **AST**
(Die Farbe des Materials (AST) ist immer schwarz)

Beispiel Materialkennzeichnung: UK-KAA-AST
90A

14. Verbindungen von Polyurethanen mit anderen Werkstoffen

Polyurethane lassen sich mit anderen Werkstoffen sehr gut verbinden. Dabei wird grundsätzlich zwischen zwei Arten der Verbindung unterschieden:

- Verbinden durch Kleben
- Verbinden durch direktes Aufgiessen

Wenn immer möglich ist dem direkten Aufgiessen Vorrang zu geben, da bei diesem Verfahren optimale Verbindungen erzielt werden können.

15. Verbindungen von unterschiedlichen Polyurethanen durch direktes Vernetzen (Mehrkomponentengiessen)

Durch das gleichzeitige Aufgiessen und Vernetzen von mehreren unterschiedlichen Polyurethanen, gibt es an den Grenzschichten eine optimale Verbindung. Somit ist es möglich z.B. ein weiches

PUR-System mit einem harten System zu verbinden, ohne dass eine zusätzliche Verschraubung oder Verklebung notwendig ist.

16. Lagerung von Polyurethanen

Polyurethansysteme auf Polyesterbasis zeigen, vor allem bei weichen Einstellungen, gegenüber der Hydrolysenalterung und gegenüber dem Mikrobenbefall eher ein ungünstiges Verhalten. Daher ist es sehr wichtig, dass diese Werkstoffe beim Transport sowie bei der Lagerung gut durchlüftet sind, d.h. sie dürfen auf keinen Fall in

PE-Beuteln luftdicht verpackt sein (Mikroklima). Ebenfalls ist bei längerer Lagerung darauf zu achten, dass die Temperatur- sowie Feuchtigkeitsunterschiede möglichst gering gehalten werden. Von Vorteil wird das Material in **kühlen, dunklen und trockenen** Räumlichkeiten gelagert.

17. Materialkostenvergleiche

Datenvergleiche hierzu:

- Materialkosten

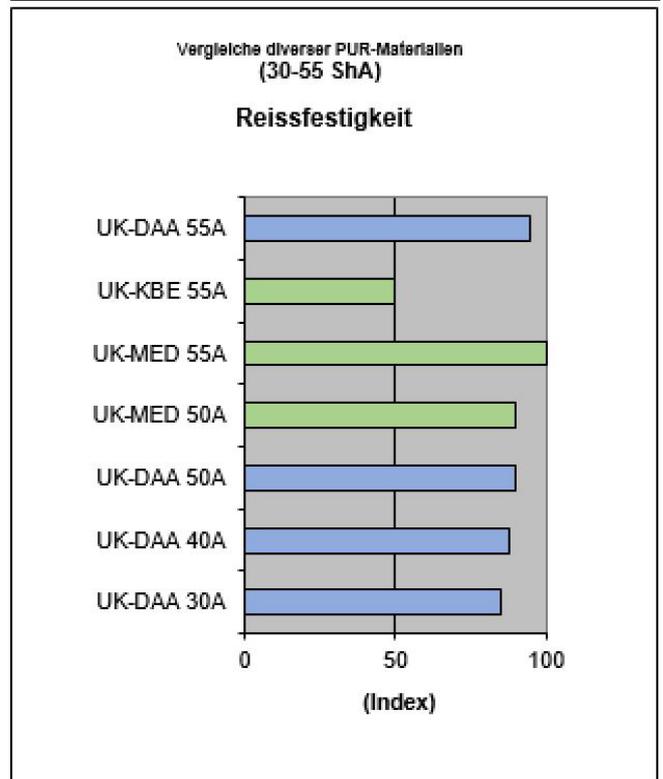
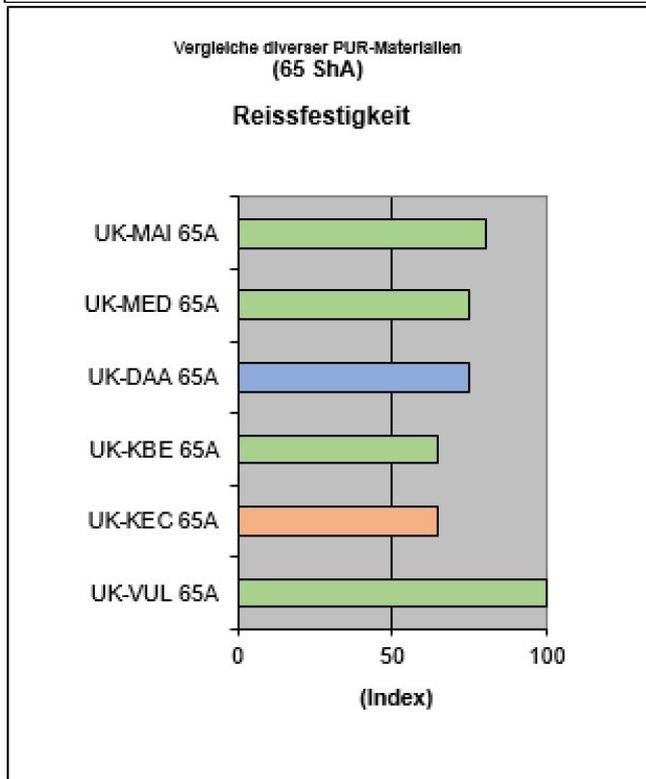
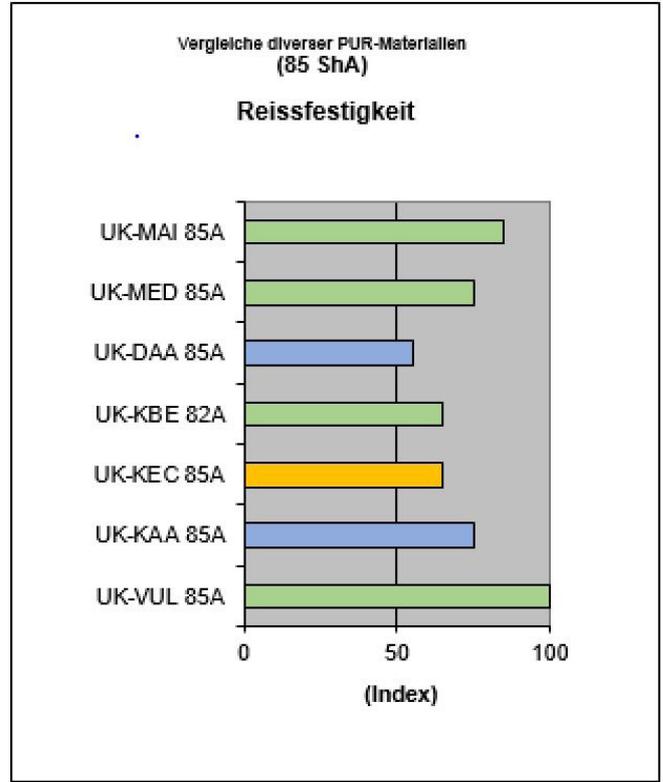
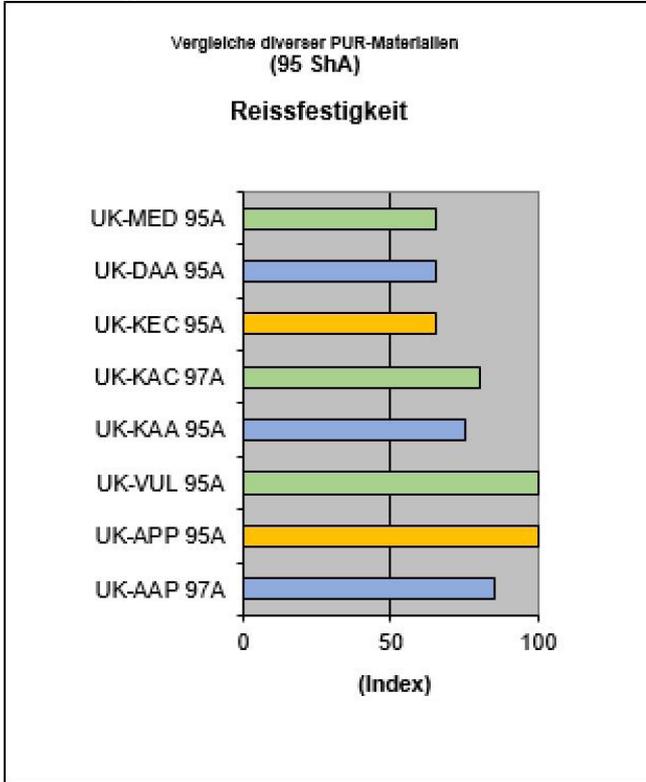
18. Anhang

Die Diagramme stellen verschiedene Polyurethane bezüglich einer technischen Eigenschaft einander gegenüber. Dabei erhält der dem vorgestellten Kriterium beste Werkstoff die Indexzahl

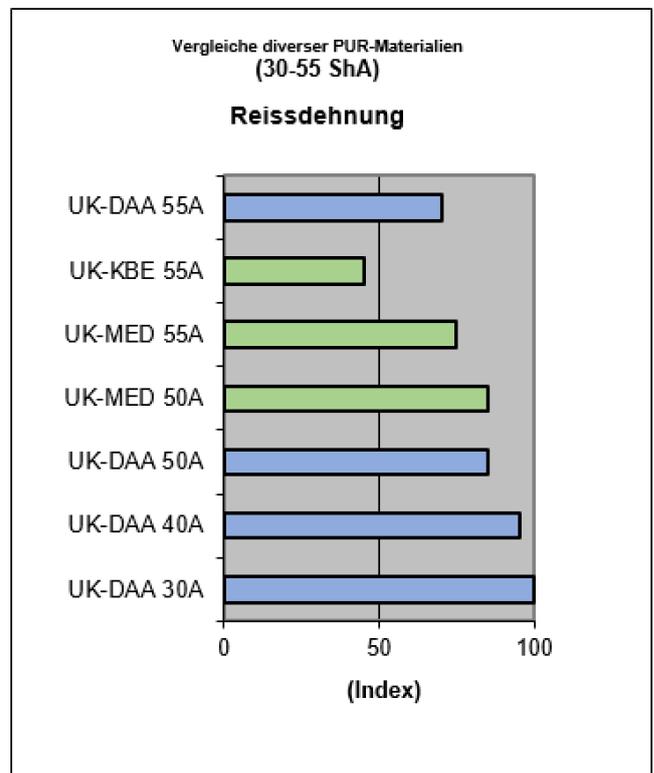
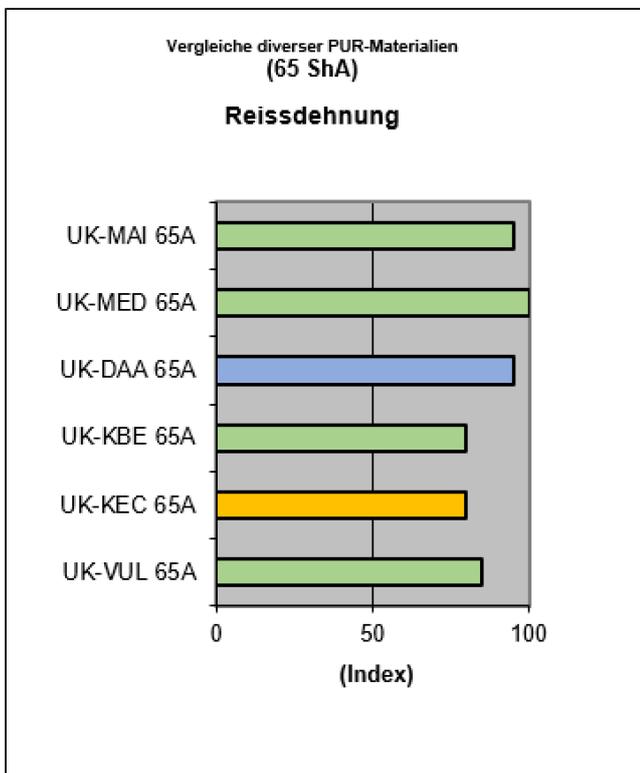
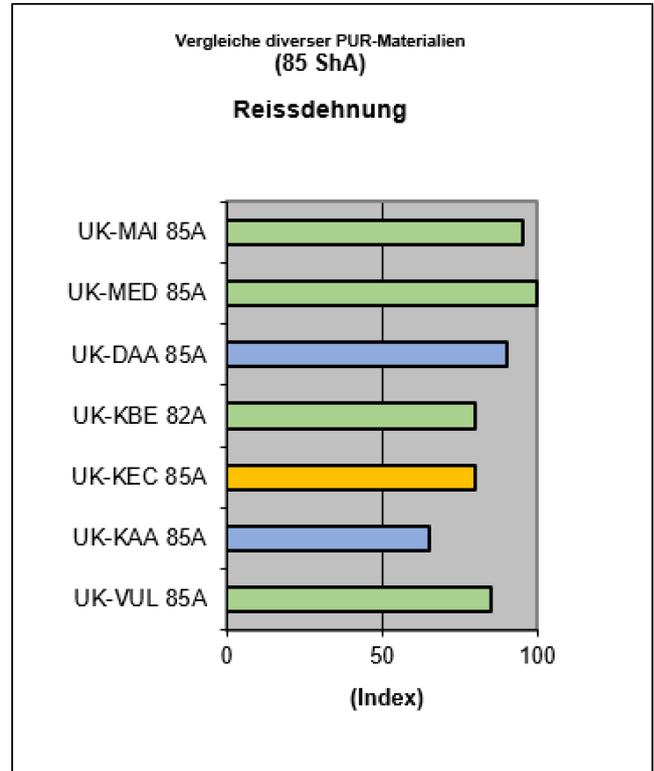
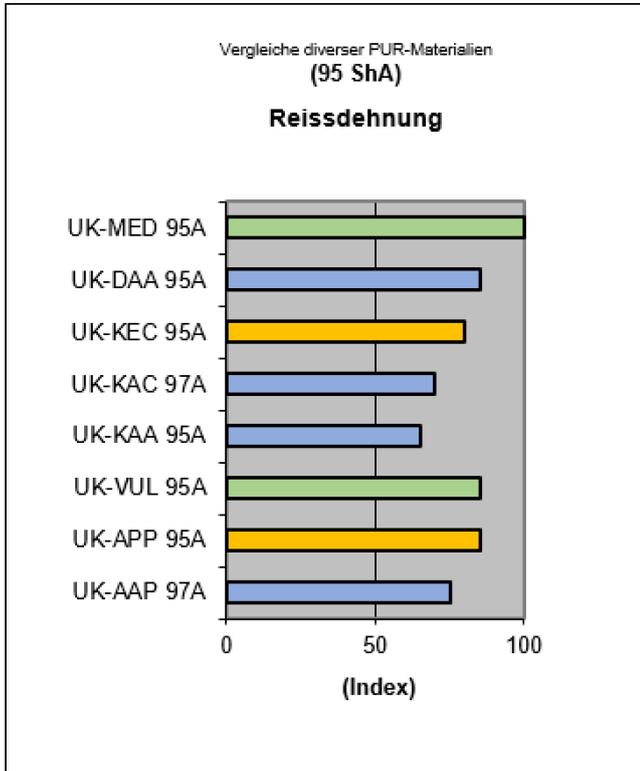
100. Die Indexzahl der verschiedenen Werkstoffe sind nicht errechnete oder empirisch gemessene Werte, sondern beruhen auf der langjährigen Erfahrung von KUNDERT AG in der Anwendung.

Anhang (Diagramme)

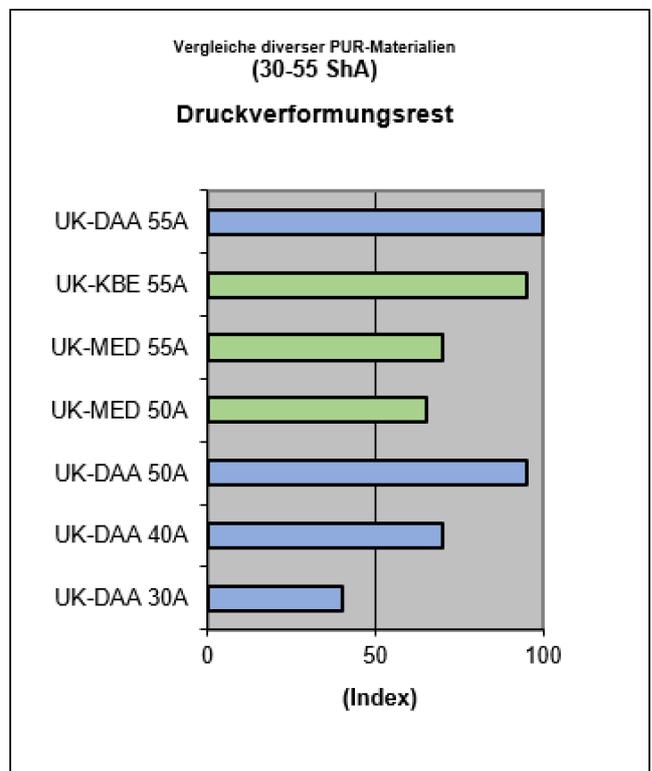
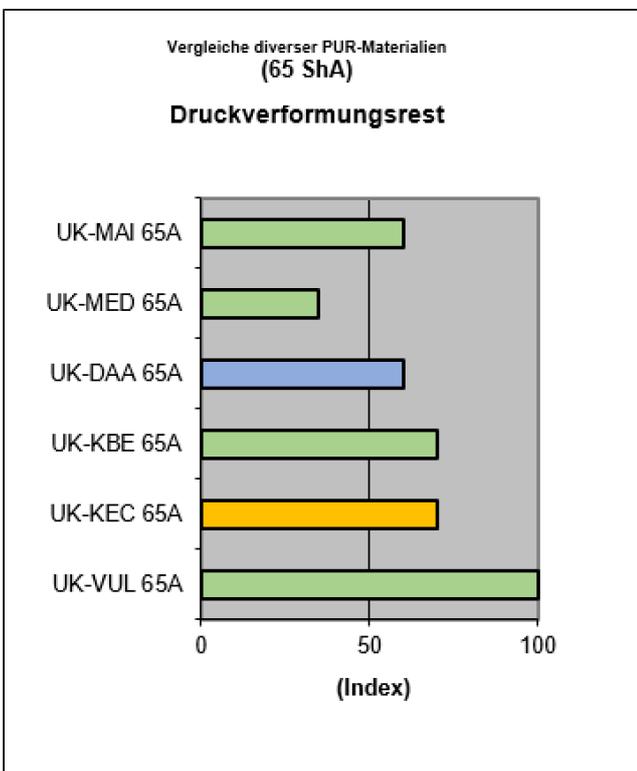
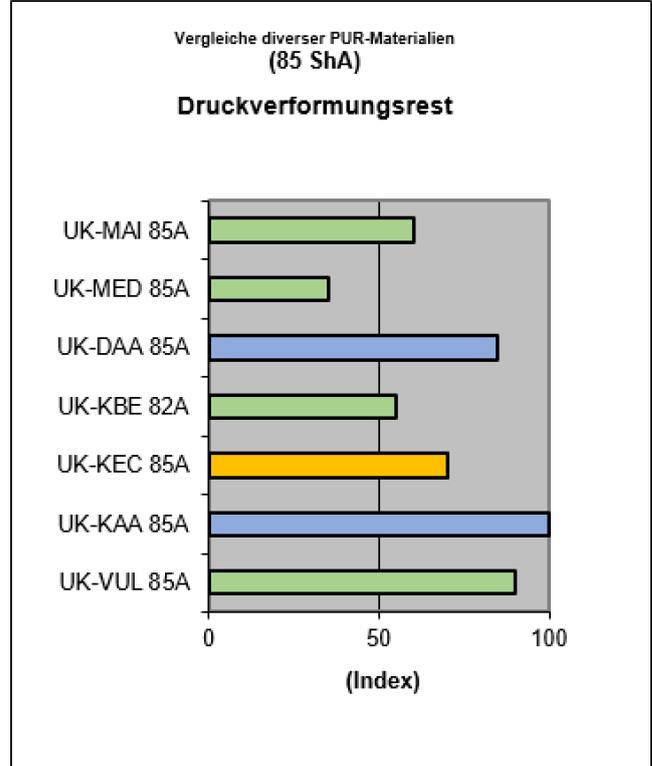
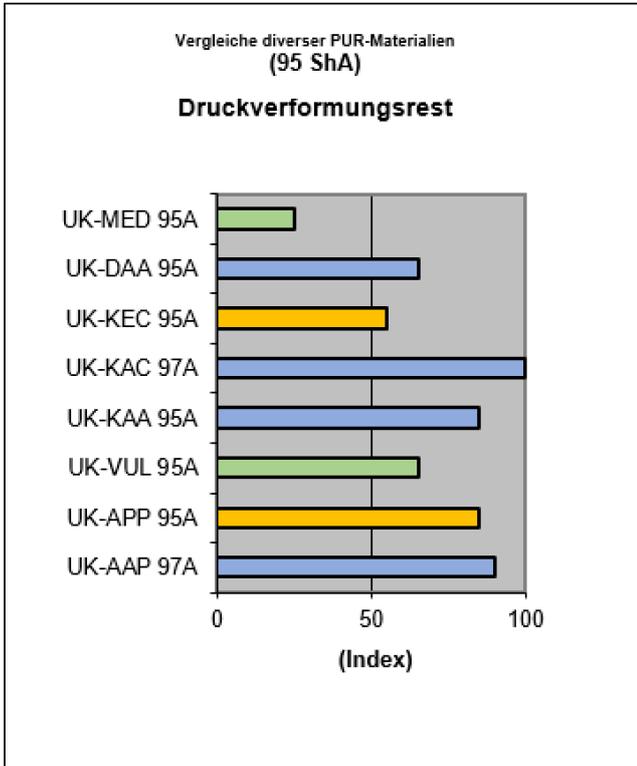
Reissfestigkeit



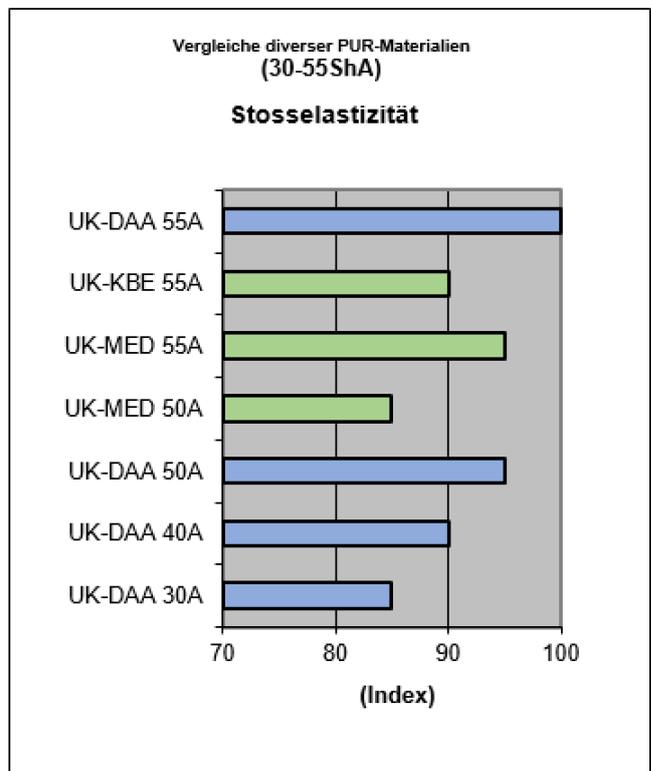
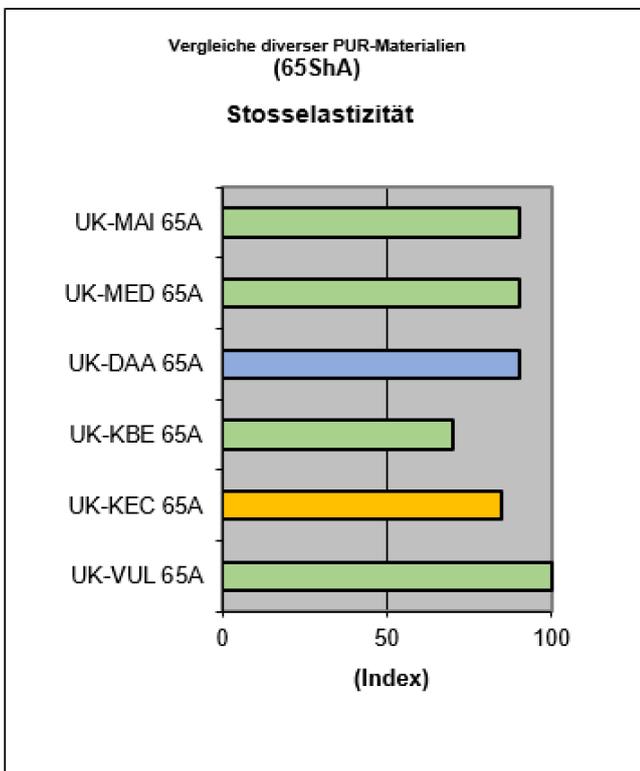
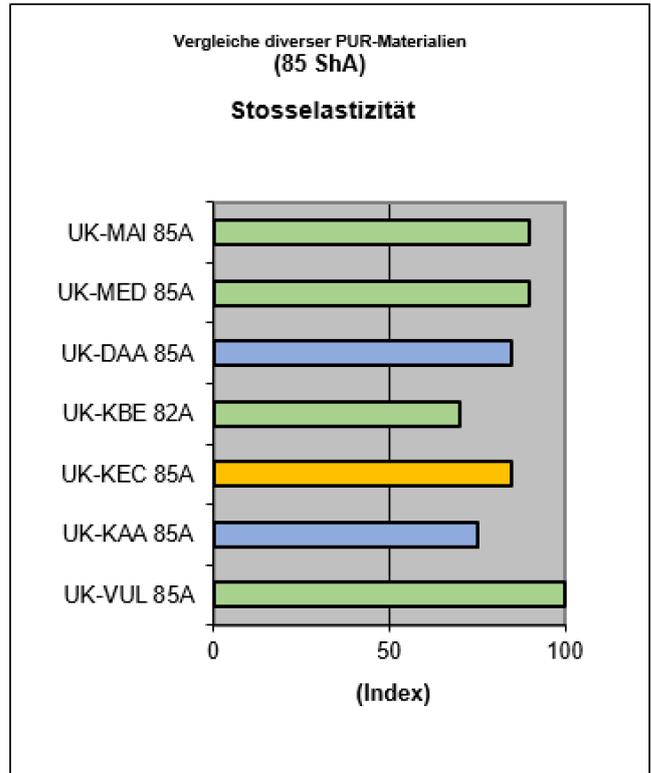
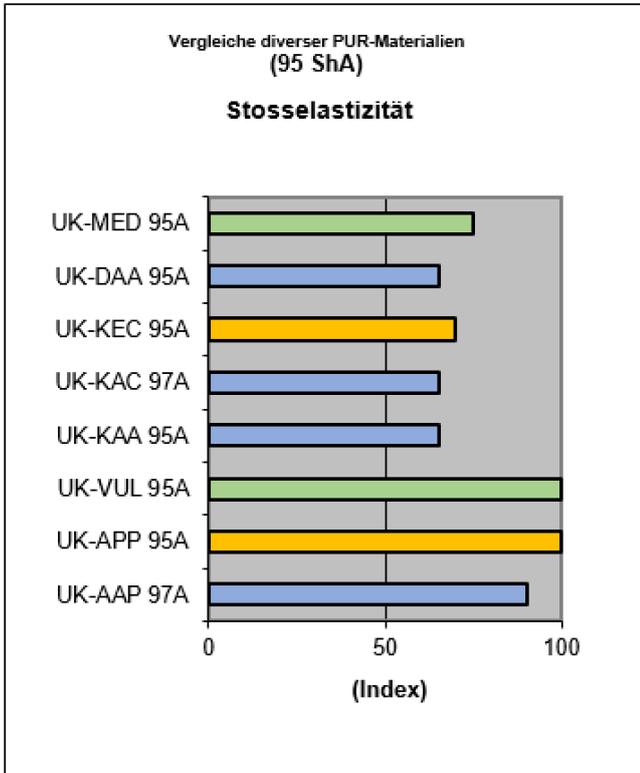
Reissdehnung



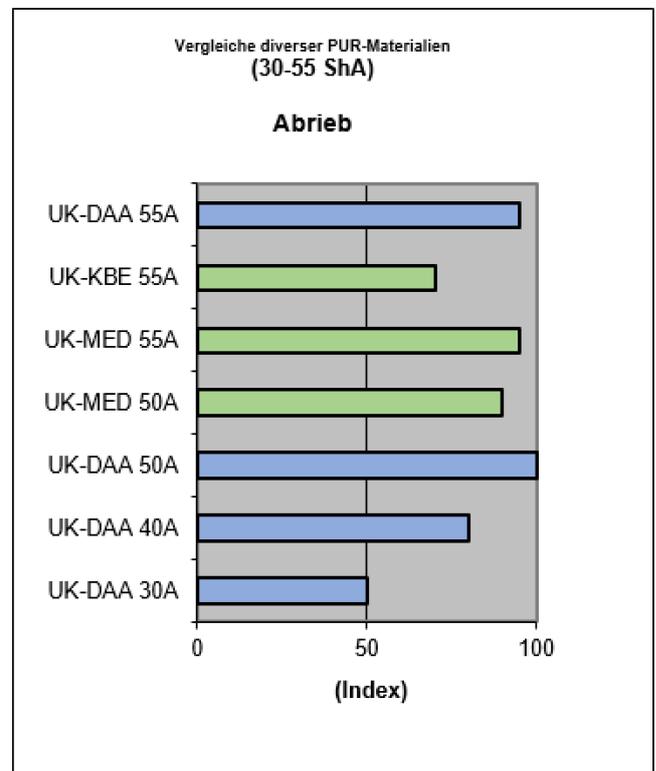
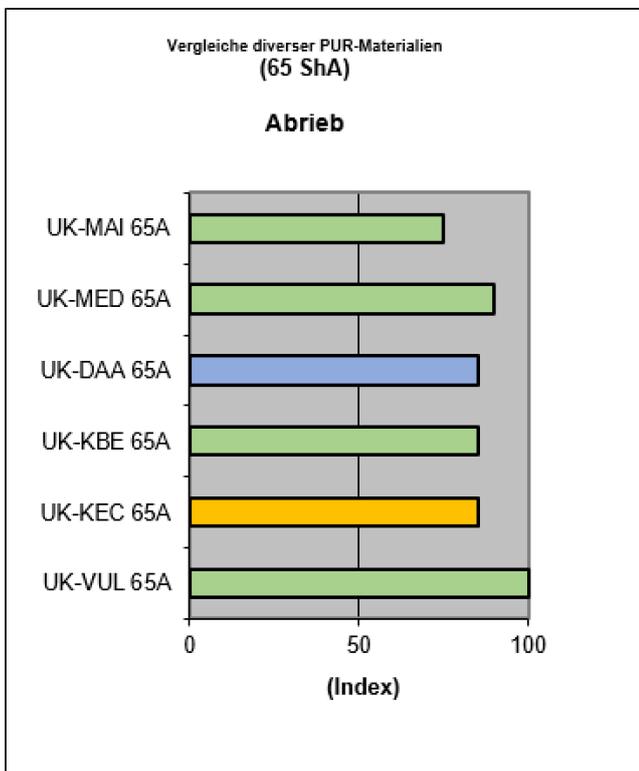
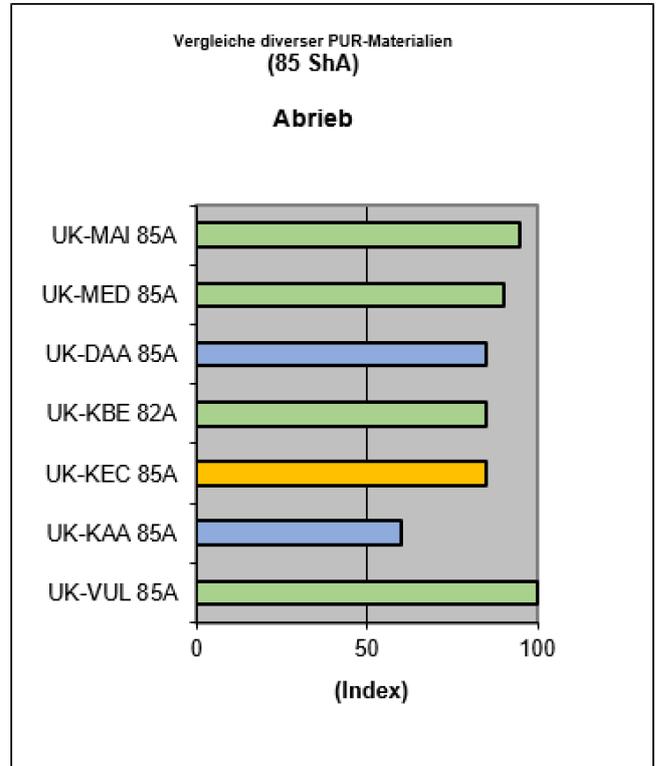
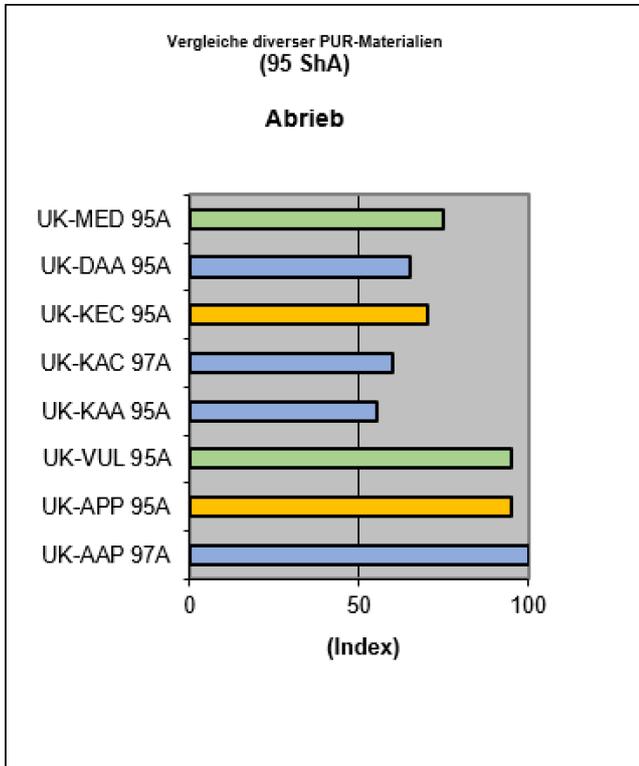
Druckverformungsrest



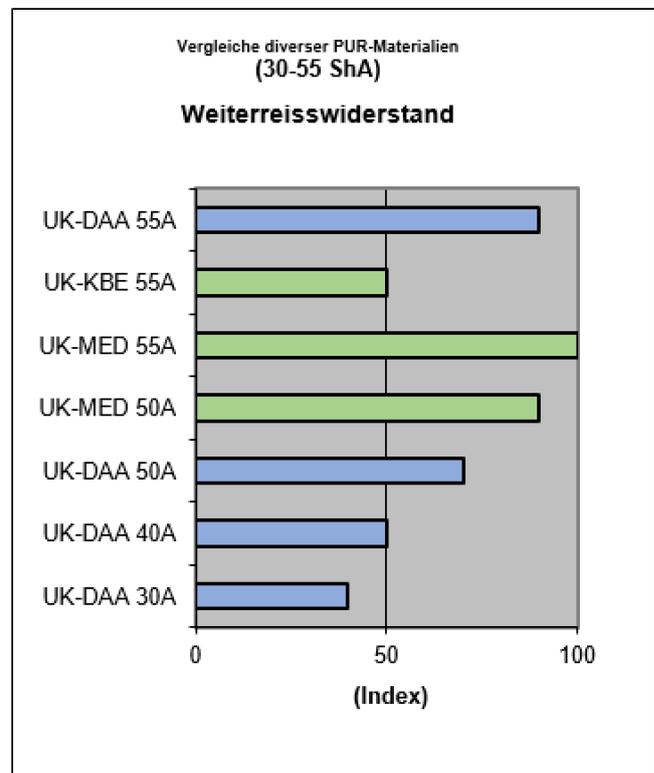
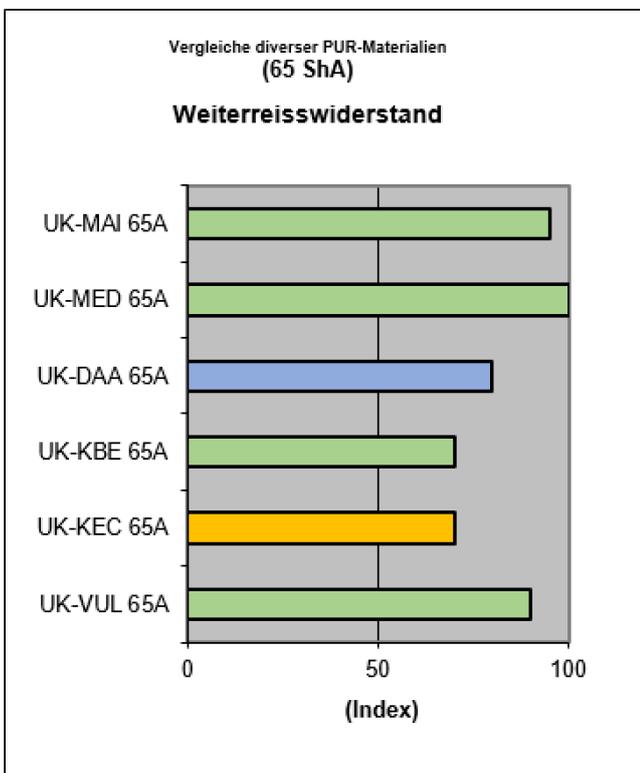
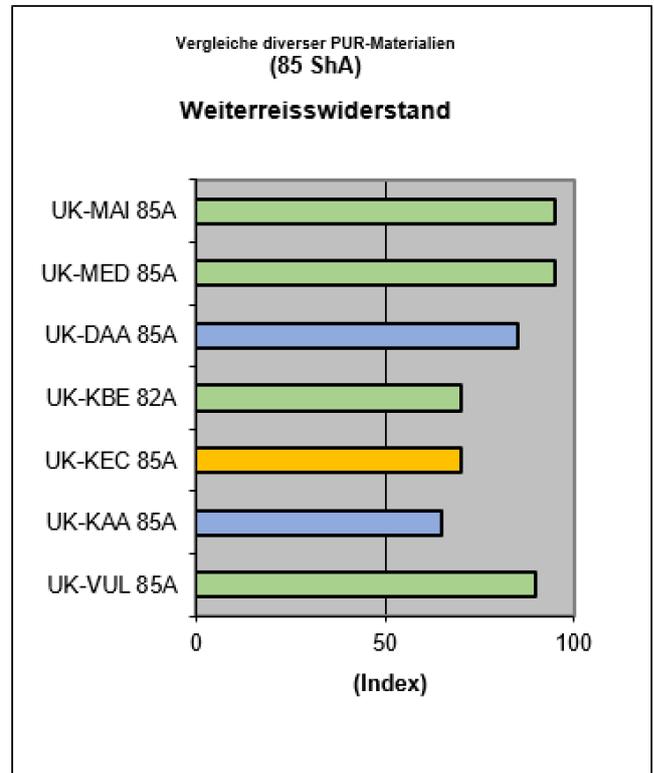
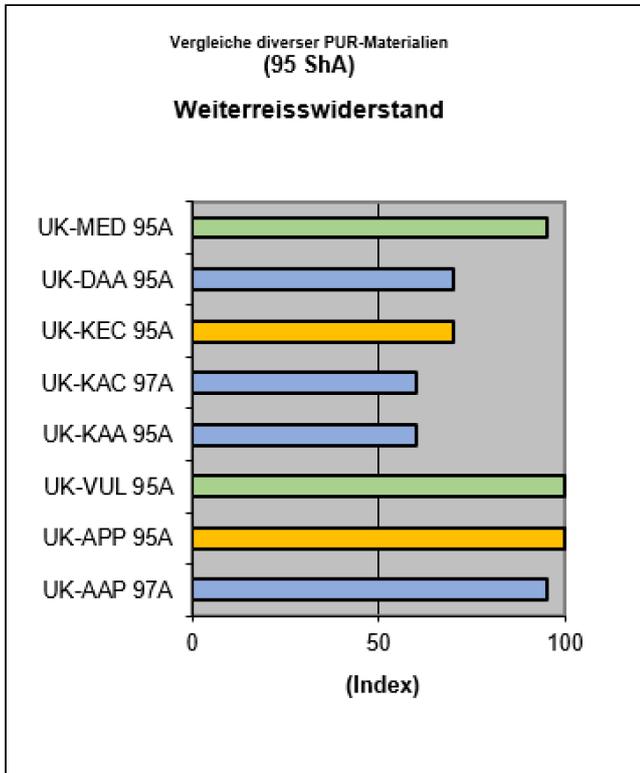
Stosselastizität



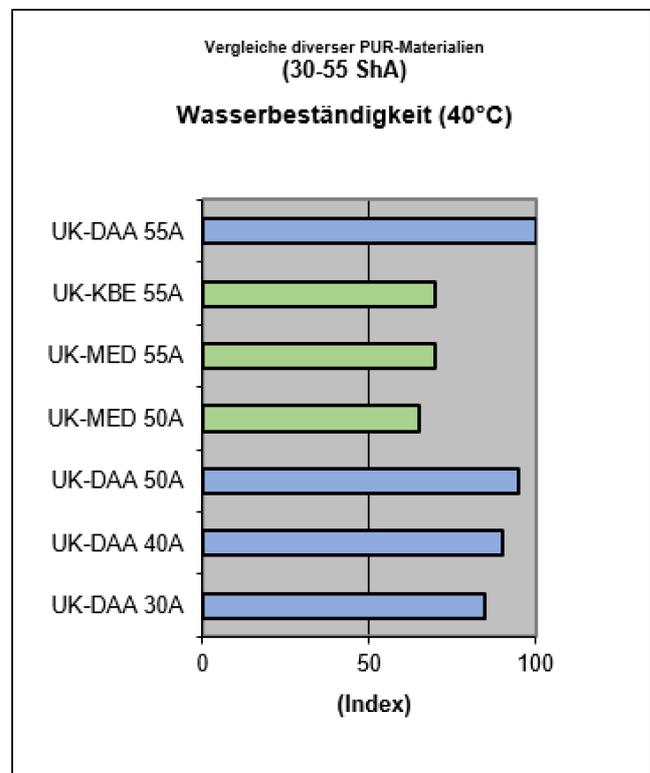
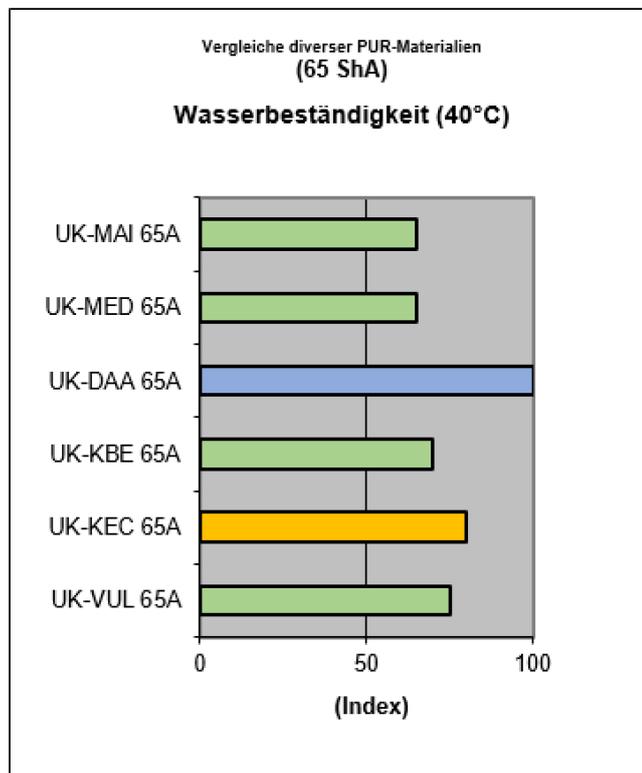
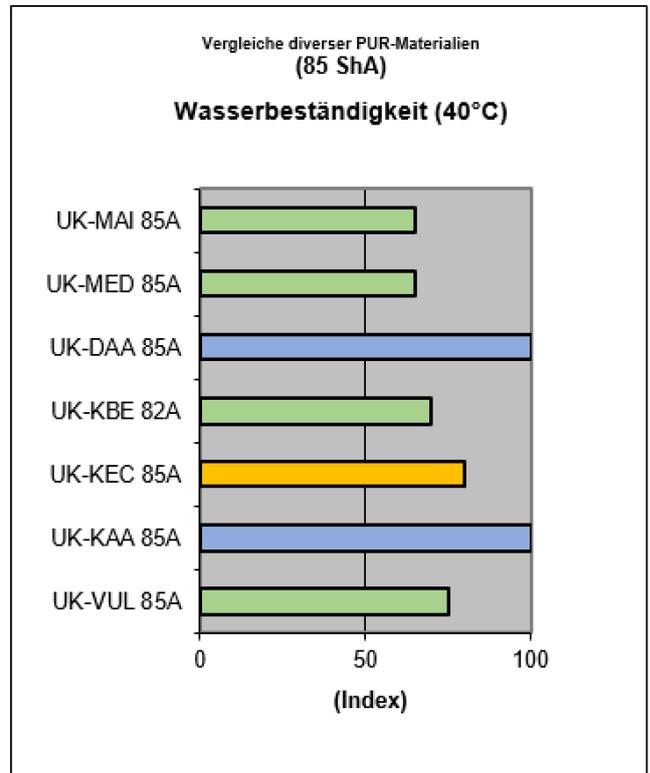
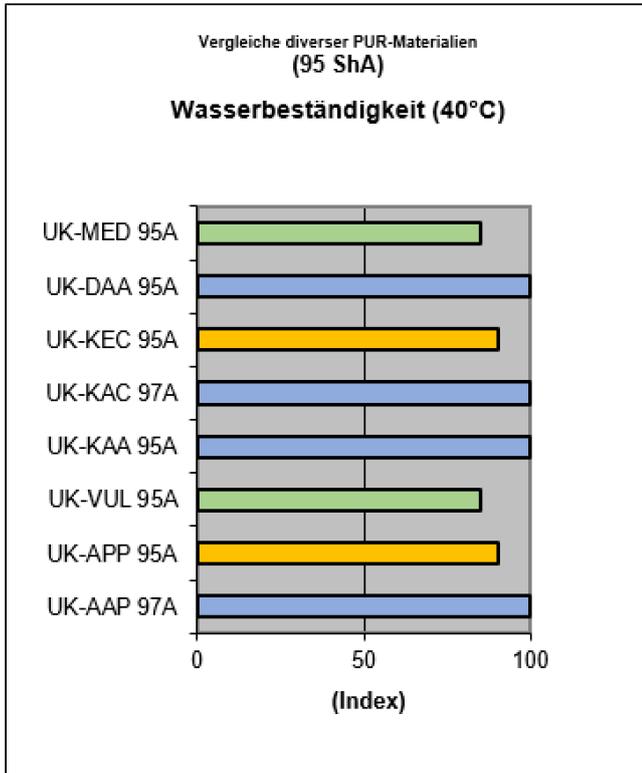
Abrieb



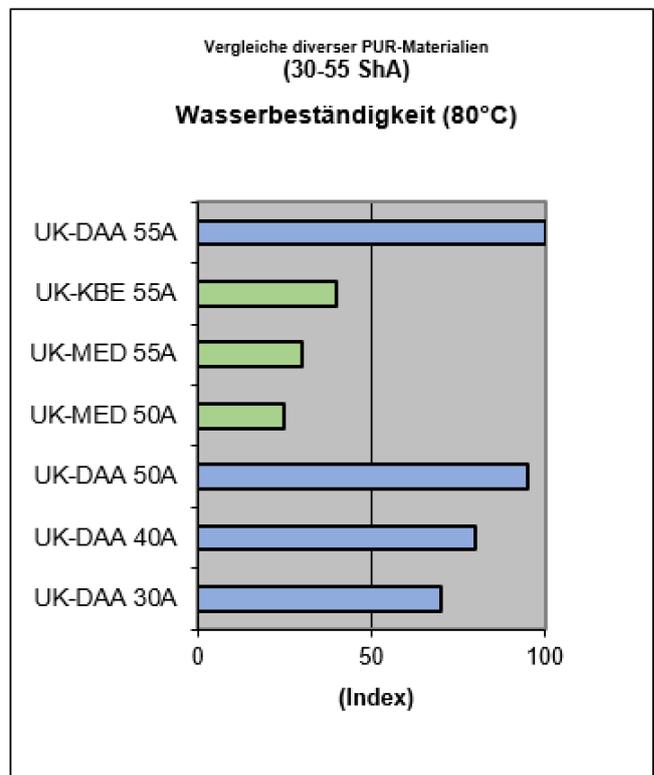
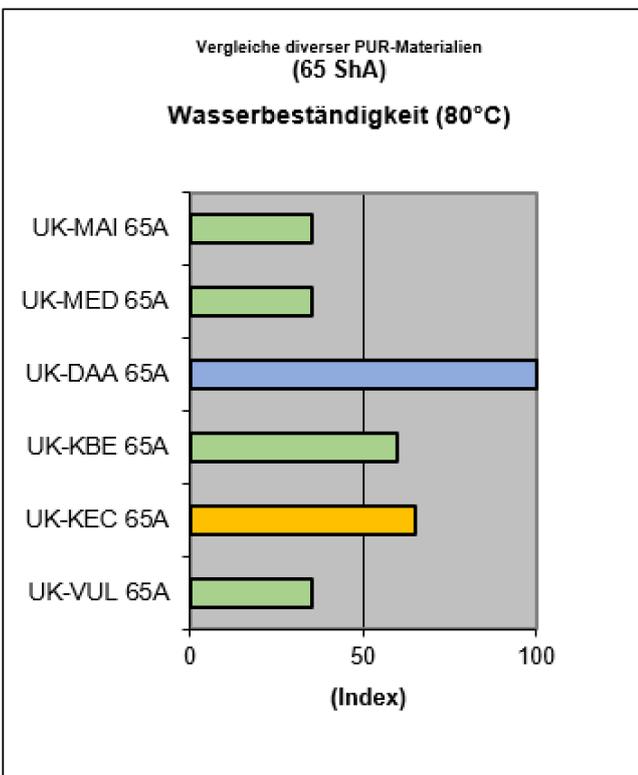
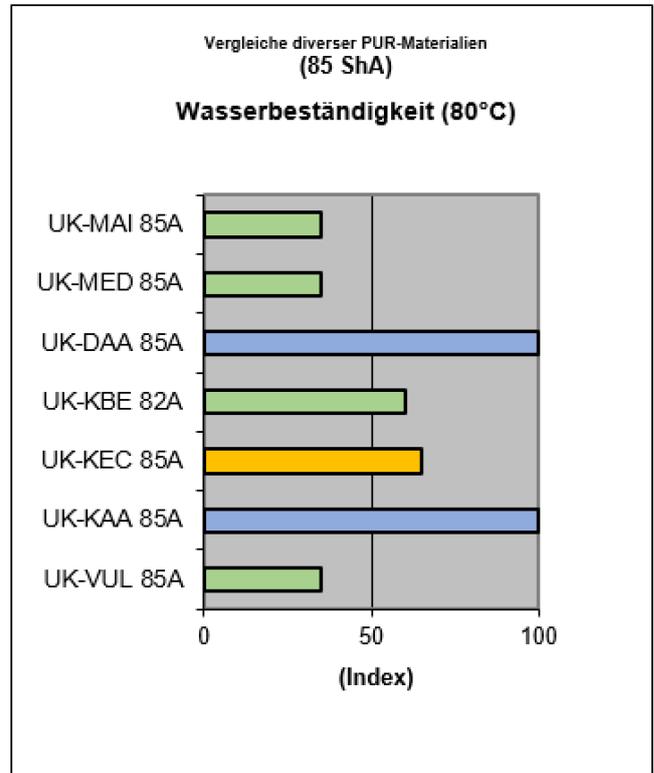
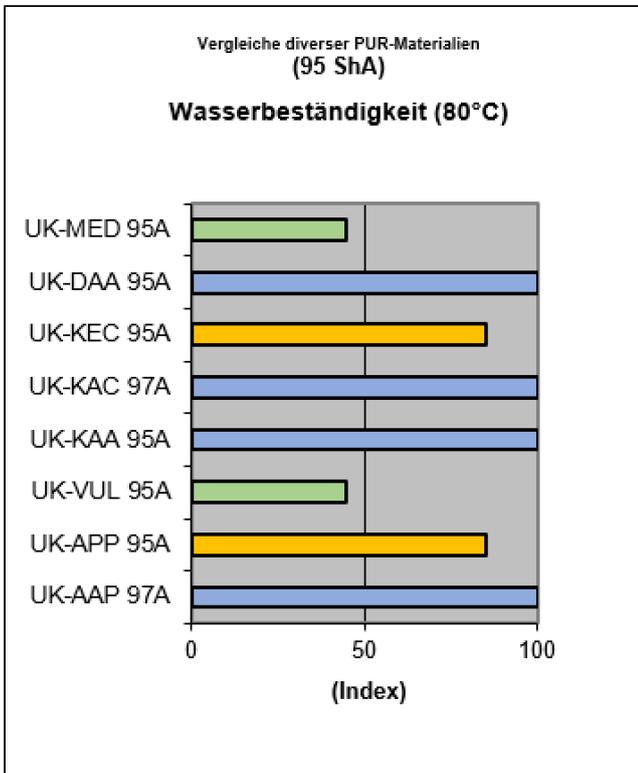
Weiterreisswiderstand



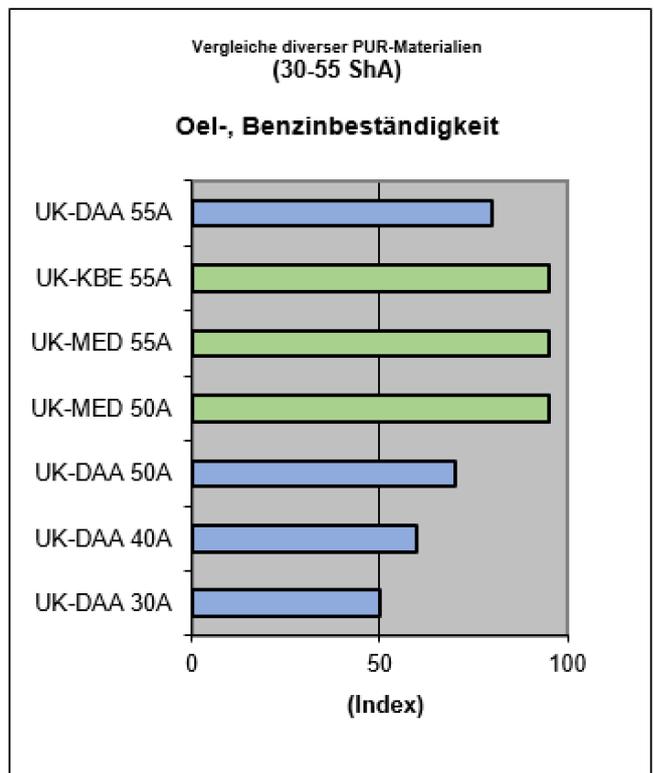
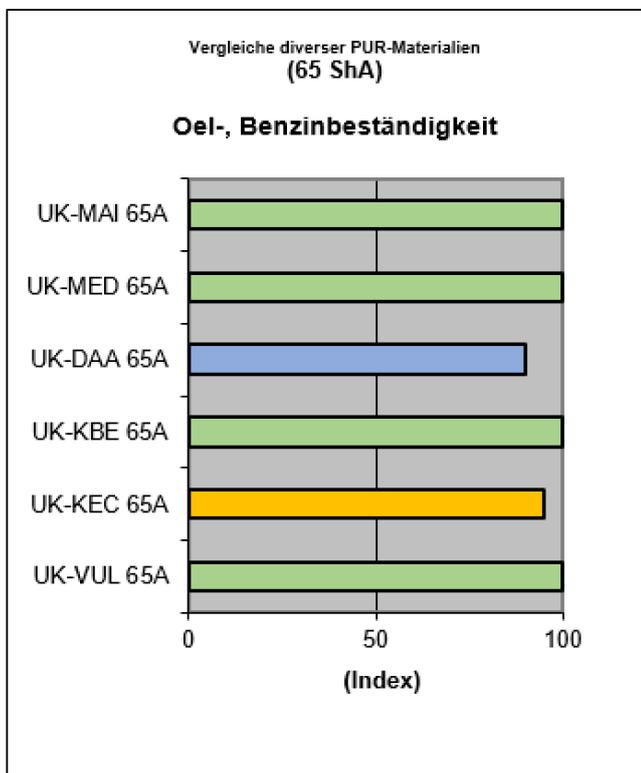
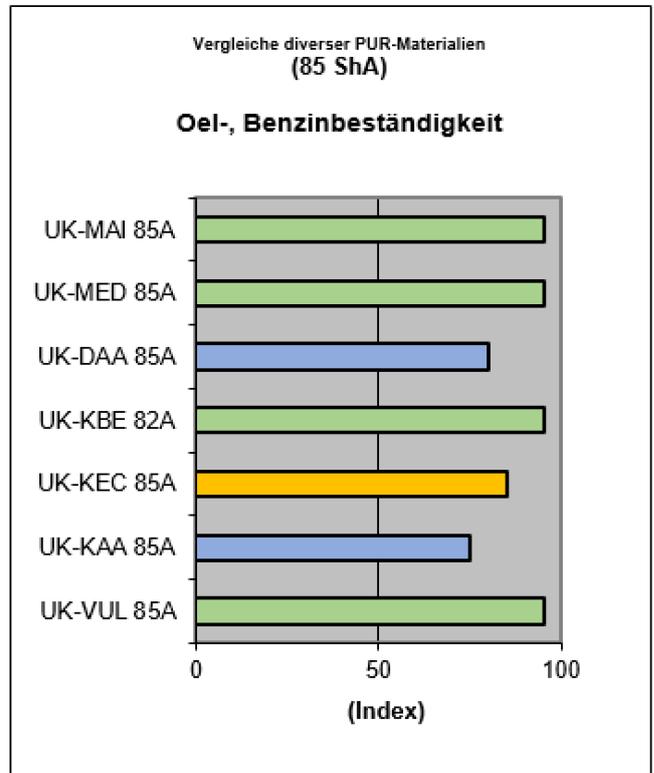
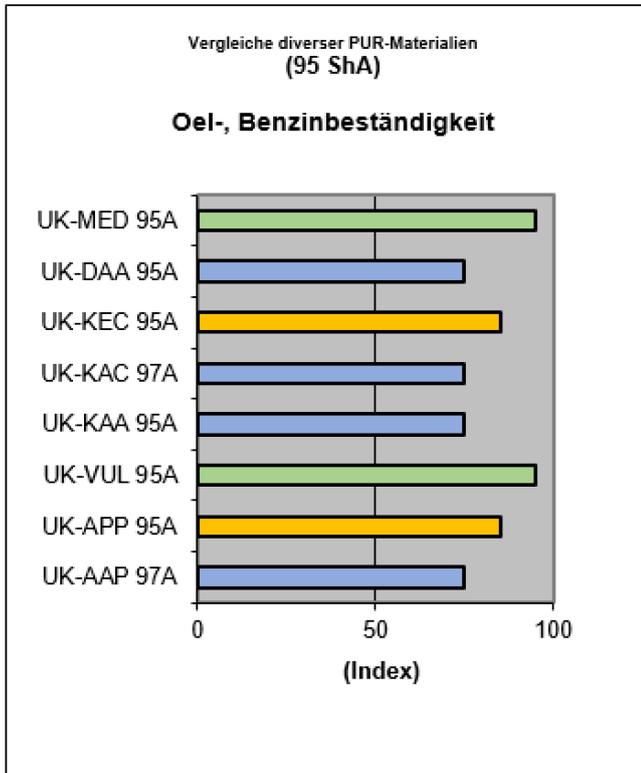
Wasserbeständigkeit bei 40°C



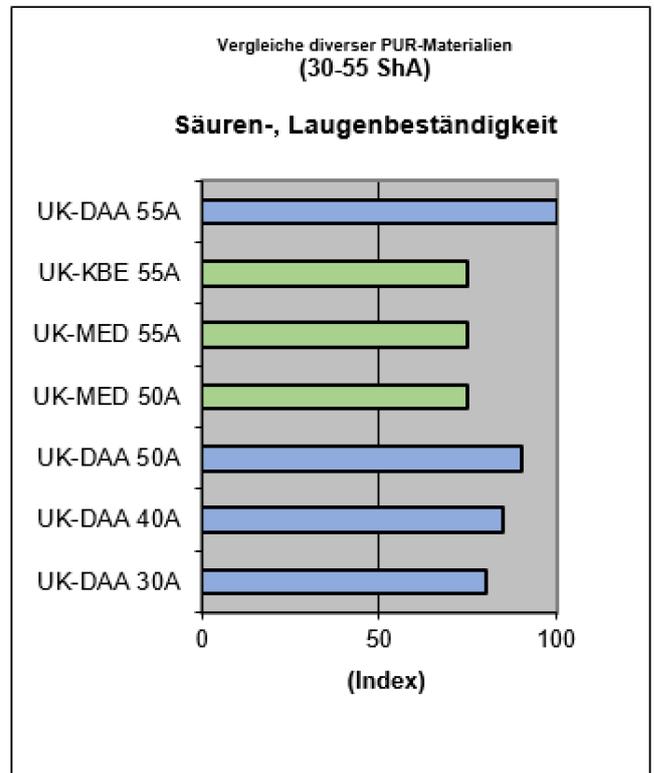
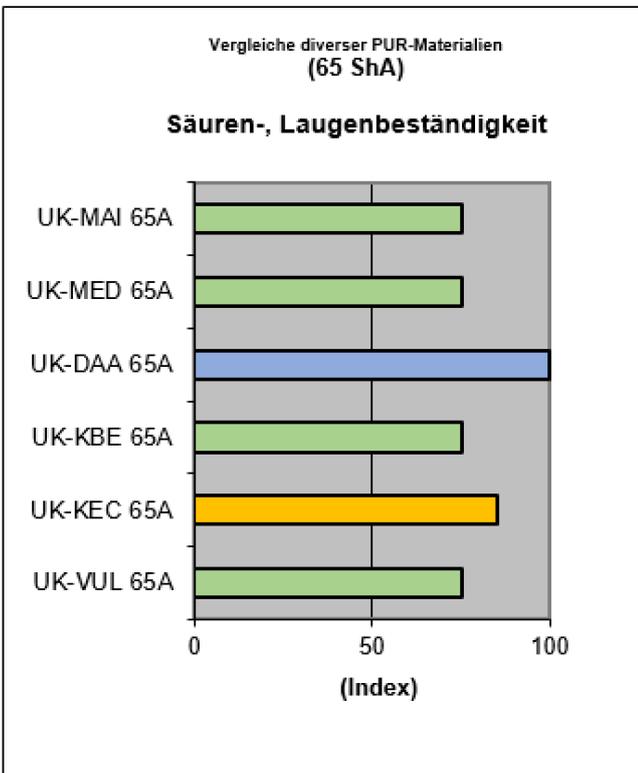
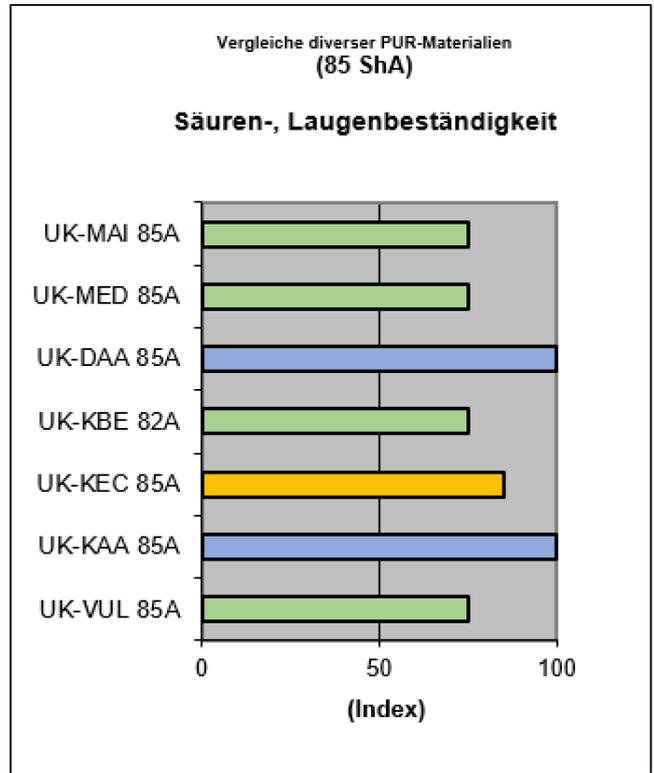
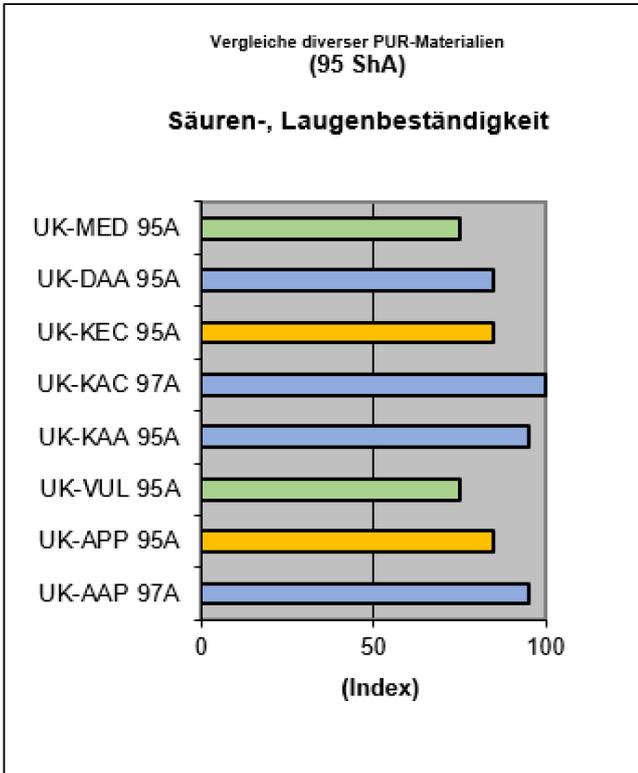
Wasserbeständigkeit bei 80°C



Oil- und Benzinbeständigkeit



Säuren- und Laugenbeständigkeit



Materialkosten

