



Verschleißteil

Positionspapier der Gesellschaft für Tribologie e.V., 1. Revision

Die Abgrenzung der Begriffe 'Ersatzteil',
'Verschleißteil' und 'Abnutzungsteil'
im Spannungsfeld mit der 'Obsoleszenz'

Tribologie in Deutschland

Verschleißteil

Positionspapier

der Gesellschaft für Tribologie e.V.,

1. Revision

Die Abgrenzung der Begriffe 'Ersatzteil', 'Verschleißteil'
und 'Abnutzungsteil'
im Spannungsfeld mit der 'Obsoleszenz'

Initiatoren:

Dr. Mathias Woydt
MATRILUB, Berlin

Rolf Luther
FUCHS Schmierstoffe GmbH, Mannheim

Mitwirkung:

Mitglieder der Gremien der Gesellschaft für Tribologie e.V.

IMPRESSUM

Herausgeber und Vertrieb:

Gesellschaft für Tribologie e.V.

Adolf-Fischer-Str. 34, D-52428 Jülich, Deutschland

E-Mail: tribologie@gft-ev.de – Internet: www.gft-ev.de

Gestaltung:

pulcinello

Marcus Depenbusch

E-Mail: info@pulcinello.de – www.pulcinello.de

Das Urheberrecht an diesem Positionspapier verbleibt bei der Gesellschaft für Tribologie e.V.. Vorstände und Mitglieder der Gesellschaft für Tribologie haben dieses Positionspapier erstellt. Alle Angaben und Daten sind sorgfältig recherchiert. Allerdings geben weder die Gesellschaft für Tribologie noch die Autoren irgendeine ausdrückliche oder implizierte Garantie oder übernehmen irgendeine rechtliche oder sonstige Verantwortung für die Korrektheit, Vollständigkeit oder Nutzbarkeit irgendeiner Information, eines Produktes oder eines enthaltenen Prozesses, oder versichert, dass deren Nutzung private Rechte nicht verletzen würden.

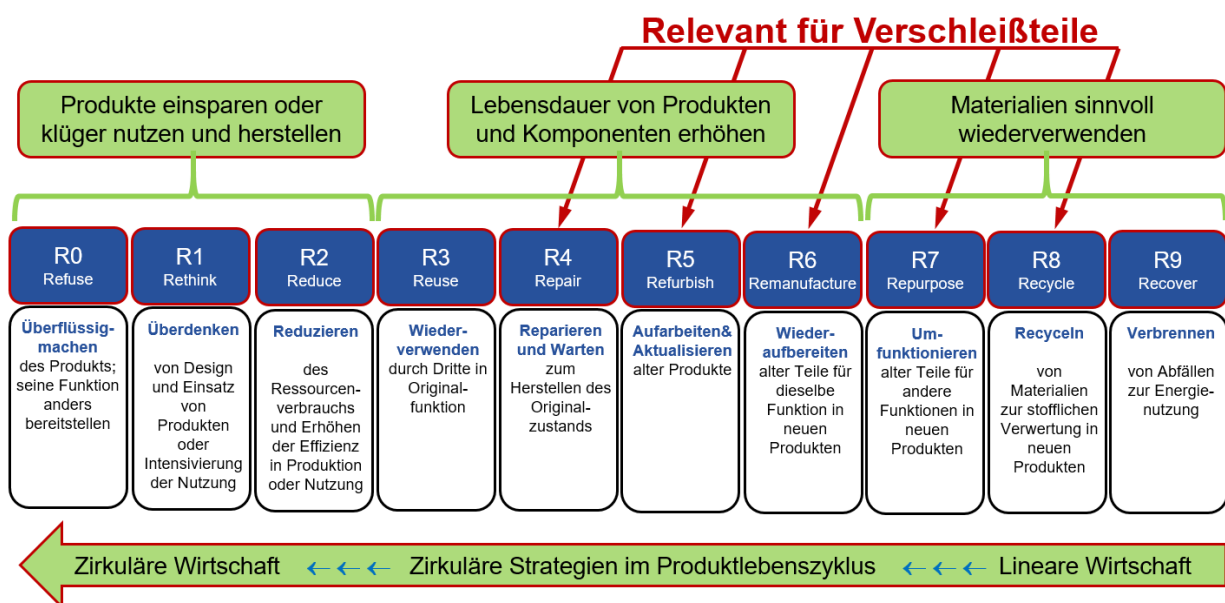
Ohne schriftliche Genehmigung der Gesellschaft für Tribologie e.V. darf dieses Positionspapier auch nicht in Auszügen weder übersetzt, kopiert, noch vervielfältigt oder in Portalen, Netzwerken und digitalen Medien gepostet werden.

© Oktober 2025

1) Einleitung

Die Begriffe „Verschleiß“ und „Verschleißteil“ insinuieren einen direkten inhaltlichen Zusammenhang. Im Folgenden soll versucht werden, diese Begrifflichkeiten etwas genauer zu betrachten; insbesondere soll aufgezeigt werden, dass ein „Verschleißteil“ nicht zwingend mit mechanischem Verschleiß assoziiert werden muss.

Die Langlebigkeit von Produkten stellt eine Strategie dar, um die Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens von 2015 zu erreichen. Materialeffizienz bedeutet Ressourcenschonung und ist ein wichtiger Beitrag zur Energieeffizienz. Damit ist klar, dass die Reduzierung von Materialabfällen eine Schlüsselrolle bei der Erreichung der Ziele des Pariser Abkommens spielt. Darin enthalten sind Fragen zur Verlängerung der Lebensdauer von Produkten, Vermeidung geplanter Überalterung (Obsoleszenz) und insgesamt die Herstellung nachhaltigerer Produkte. Zusätzlich umfassen diese Technologiefragen nicht nur Recycling bzw. Kreislaufwirtschaft, sondern auch Reparatur (R4), Wiederverwendung (R3), Wiederaufbereitung (R6), Aufarbeitung (R5) etc. Das in der Abbildung dargestellte Konzept der Dauerhaftigkeit/Standzeit¹ berücksichtigt die Langlebigkeit, Reparaturfähigkeit und Wartungsfreundlichkeit des Produkts [1][2].



Ein neues "Recht auf Reparatur" (EC/2024/1799) wird von der Europäischen Kommission im Rahmen des Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft als Teil des europäischen Green Deal eingeführt. Im Zusammenhang mit der Ökodesign-Richtlinie (z.B. EU/2024/1781) taucht vermehrt der Begriff „Verschleißteil“ auf. Dieser Terminus ist deutlich vom Begriff „Verschleiß“ zu unterscheiden. Während „Verschleiß“ innerhalb der Tribologie und Schmierungstechnik klar definiert ist, muss der Begriff „Verschleißteil“ neu definiert und abgegrenzt werden, um Fehlbenutzungen zu vermeiden.

¹ The 9R Framework; Quelle: eigene Darstellung basierend auf Potting et al. (2017), S. 5

Aus den Zielvorgaben der EU-Taxonomie – Verordnung EU/2020/852 lassen sich einige Attribute für den Verschleißschutz entnehmen:

Zielvorgaben	Attribute und Beiträge der Tribologie
(1) Eine Wirtschaftstätigkeit leistet einen wesentlichen Beitrag zum Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft einschließlich Abfallvermeidung , Wiederverwendung und Recycling, wenn sie:	Verschleißschutz = technische Langlebigkeit und Lebensdauerverlängerungen mindern das Abfallaufkommen.
a) die natürlichen Ressourcen , einschließlich bio-basierter und anderer Rohstoffe nachhaltiger Herkunft, in der Produktion effizienter nutzt , u.a. durch	Bioschmierstoffe und Schmierstoffe aus biogenen Ressourcen; Biokunststoffe.
i. einen reduzierten Einsatz von Primärrohstoffen oder eine Steigerung der Verwendung von Nebenprodukten und Sekundärrohstoffen; oder	Verschleißschutz = Materialeffizienz und Ressourcenschonung.
ii. Ressourcen- und Energieeffizienzmaßnahmen ;	Energieeffizienz durch Reibungsminderung und Ressourceneffizienz durch Verschleißschutz führen zu CO ₂ -Reduktion.
b) die Haltbarkeit , Reparaturfähigkeit, Nachrüstbarkeit oder Wiederverwendbarkeit von Produkten, insbesondere bei den Entwicklungs- und Fertigungstätigkeiten, verbessert;	Langlebigkeit durch Verschleißschutz mindert die Abfallmengen und den Ressourcenverbrauch.
e) die Nutzung von Produkten, unter anderem durch Wiederverwendung, Design für Langlebigkeit , Umfunktionierung, Demontage, Wiederaufarbeitung, Modernisierung und Reparatur sowie gemeinsame Nutzung von Produkten, verlängert;	Verschleißarme Tribosysteme und deren Wiederaufarbeitung schonen Ressourcen mit dem darin eingebetteten CO ₂ -Rucksack.
k) Abfall vermeidet oder verringert .	Langlebigkeit, Reparaturfähigkeit und Aufarbeitung mindern Abfallmengen.

In der EU/2020/852 wird „Ineffizienz bei der Materialnutzung“, u.a. mangelnder Verschleißschutz und fehlende Reparaturfähigkeit, als eine erheblich die Umweltziele beeinträchtigende Wirtschaftstätigkeit eingestuft (Art. 17(1) d) i)). Verschleißschutz bzw. gesteigerte Langlebigkeit stellen Kernstrategien zur Abfallvermeidung und zur Minderung des CO₂-Rucksackes dar.

In diesem Zusammenhang sind Begriffe wie **Standzeit, Dauerhaltbarkeit und Lebensdauer** essenziell als Kennzeichnung eines Teils oder eines Produkts, unter definierten Nutzungs-, Wartungs- und Reparaturbedingungen, wie gefordert, zu funktionieren, bis ein Grenzzustand erreicht ist. Diese „Standzeit“ wird dabei in Abwägung von Kunden- bzw. Marktansprüchen und produkttechnischem Aufwand vorab festgelegt.

Zu den **Werterhaltungsprozessen**, die darüber hinaus eine potenzielle Verlängerung der Nutzungsdauer eines Produkts über die traditionell erwartete Nutzungsdauer hinaus ermöglichen, gehören die direkte Wiederverwendung, die Reparatur direkte Wiederverwendung, die (umfassende) Aufarbeitung, die umfassende Aufarbeitung und das Re-Manufacturing.

Im Rahmen des G7 Toyama Framework on Material Cycles stehen **Werterhaltungsprozesse** („Value-Retention Processes“, VRP) im Mittelpunkt und sind gut mit den aktuellen Zielen der Ressourceneffizienz und Ressourcenproduktivität innerhalb der Kreislaufwirtschaft und der Abfallvermeidung abgestimmt [3]. Im Kern bewahren Werterhaltungsprozesse den materiellen Wert und die Funktionalität des Produkts. Die Reparatur ist eine der VRPs.

Das International Resource Panel der Vereinten Nationen definiert “Value-Retention Processes” folgendermaßen [1]:

Werterhaltungsprozesse — Aktivitäten, typischerweise produktionsähnliche Aktivitäten, die die Fertigstellung und/ oder potenzielle Verlängerung der Nutzungsdauer eines Produkts über die traditionelle erwartete Nutzungsdauer hinaus ermöglichen. Zu diesen Prozessen gehören die direkte Wiederverwendung, die Reparatur, die Aufarbeitung, die umfassende Aufarbeitung und das Remanufacturing.

Die Konzepte der **Werterhaltung** oder des **Funktionserhalts** entsprechen dem Nachhaltigkeitsziel #12 der Vereinten Nationen zur Gewährleistung nachhaltiger Konsum- und Produktionsmuster.

Innerhalb der DIN-Koordinierungsstelle Umweltschutz (KU) befasst sich der Arbeitskreis 9 „Verschleißteile“ (AK9) mit lebenszyklusorientierten Fragestellungen zu Produkten, Prozessen und Organisationen mit dem besonderen Fokus auf Verschleißteile, d.h. solche Produktsystemkomponenten, die einer im Vergleich zur potentiellen Gesamtnutzungsdauer der Stoffe oder des Produktsystems verkürzten Nutzungsdauer unterliegen. Einer der Schwerpunkte vom DIN KU-AK9 ist die Erarbeitung eines Leitfadens „Verschleißteile“. Im Rahmen des DIN-Normungsprozesses wird vom übergeordneten „Produktsystembegriff“ ausgegangen, der stoffliche, mechanische, elektrische/elektronische, digitalisierte Komponenten, Software und Informationen als Systemkomponenten subsummiert. Diese Bandbreite leitet sich auch aus dem „Warenbegriff“ in der Warenkaufrichtlinie EU/2019/771 ab, die zusätzlich digitale Inhalte oder digitale Dienstleistungen beinhaltet.

Der Begriff „Verschleißteil“ wird aus dem übergeordneten Konzept der Werterhaltung oder des Funktionserhalts von Produktsystemen folgendermaßen seitens DIN KU-AK9 definiert:

„**Verschleißteile** im allgemeinen Sinne sind Produktsystemkomponenten, deren Funktionsbeständigkeit, aufgrund ihrer Auslegung, einer Teilperiode der potentiellen Stoff- oder Produktsystemlebensdauer entspricht.“

Insgesamt ergibt sich eine Dreiteilung in die Begriffe “Ersatzteil – Verschleißteil – Abnutzungsteil“, die im nachfolgenden voneinander abgegrenzt werden. Die Quellen zu verschiedenen Definitionen der Begriffe „Ersatzteil“, Verschleißteil“ und „Abnutzungsteil“ (und äquivalente Termini) werden nachfolgend zusammengestellt; sie verdeutlichen auch die Spannweite im Verständnis der Stakeholder.

Eine einheitliche Terminologie zu den Begriffen „Verschleißteil“ und „Abnutzungsteil“ fördert das gegenseitige Verständnis zwischen Wissenschaftlern, Industrie, Regulierungsbehörden und Öffentlichkeit; sie ist notwendig, um den Anwendungsbereich von Rechtsvorschriften zu definieren.

2) Verschleiß

Es gibt weltweit verschiedene, teilweise genormte Definitionen des Begriffs „Verschleiß“, die sich im Kern alle ähneln und sich zumeist auf tribologisch beanspruchte, mechanische Bauteile beziehen. In der DIN50320:1979 werden zusätzlich noch Sonderfälle behandelt (siehe 2.ii), die so ohne weiteres nicht der Mehrheit der Definitionen zu entnehmen sind. Das GfT-Arbeitsblatt Nr. 7 entspricht der DIN50320:1979. Auch wenn die öffentliche Wahrnehmung des Begriffs „Verschleiß“ durchaus unterschiedlich sein mag, so gibt es im technischen Sinne doch eine starke Konvergenz und einen großen Konsens, wie in der folgenden Auswahl zu erkennen:

i. DIN 50320:1953-11 und TGL² 0-50320, April 1963

Verschleiß — Unter Verschleiß im Sinne der Technik wird die unerwünschte Veränderung der Oberfläche von Gebrauchsgegenständen durch Lostrennen kleiner Teilchen infolge mechanischer Ursachen verstanden.

Hinweis:

„Mechanisch“ — Im Unterschied dazu geht die Korrosion auf chemische bzw. elektrochemische Ursachen zurück. Die sogenannte Reiboxydation und der Übergang von Metallen an Kontakten stellen Grenzvorgänge dar, bei denen sich chemische und physikalische Reaktionen ablösen. Zahlreiche Gegenstände unterliegen gleichzeitiger Beanspruchung durch Verschleiß, Korrosion und andere Einwirkungen, in diesem Fall spricht man allgemein von Abnutzung (siehe [hier](#) Kapitel 4).

ii. DIN³ 50320:1979

Verschleiß — ist der fortschreitende Materialverlust aus der Oberfläche eines festen Körpers, hervorgerufen durch mechanische Ursachen, d. h. Kontakt und Relativbewegung eines festen, flüssigen oder gasförmigen Gegenkörpers.

Hinweise: Technischen Normen, Gütevorschriften und Lieferbedingungen (TGL)

- a) Die Beanspruchung der Oberfläche eines festen Körpers durch Kontakt und Relativbewegung eines festen, flüssigen oder gasförmigen Gegenkörpers wird als tribologische Beanspruchung bezeichnet.
- b) Verschleiß äußert sich im Auftreten von kleinen Teilchen (Verschleißpartikel) sowie in Stoff- und Formänderungen der tribologisch beanspruchten Oberflächenrandschicht.
- c) In der Technik ist Verschleiß normalerweise unerwünscht, d. h. wertmindernd. In Ausnahmefällen, wie z. B. bei Einlaufvorgängen, können Verschleißvorgänge jedoch auch technisch erwünscht sein. Bearbeitungsvorgänge als wertbildende technologische Vorgänge gelten in Bezug auf das herzustellende Werkstück nicht als Verschleiß, obwohl im Grenzflächenbereich zwischen Werkstück und Werkzeug tribologische Prozesse wie beim Verschleiß ablaufen.

iii. ASTM⁴ G40-22a

Wear — alteration of a solid surface by progressive loss or progressive displacement of material due to relative motion between that surface and a contacting substance or substances.

iv. ASTM D4175-23a

Wear — Damage to a solid surface, generally involving progressive loss of material due to relative motion between that surface and a contacting substance or surface.

v. NLGI⁵ grease glossary

Wear — Damage that involves the cumulative and gradual removal of material from surfaces.

vi. Prof. Dr. Gerd Fleischer [4], Otto-von-Guericke Universität Magdeburg

„Verschleiß ist eine infolge Reibung eintretende bleibende Form-, Größen- oder Stoffänderung der die Oberfläche von Festkörpern bildenden Stoffbereiche“.

vii. Prof. Dr. Erik Kuhn [5], HAW Hamburg

„Verschleiß ist eine infolge einwirkender Reibungsenergie auftretende Produktion von Irreversibilität und umfasst alle Elemente eines tribologischen Systems“.

Im Deutschen wird statt „Verschleiß“, in Anlehnung an den finanztechnischen Terminus der Abschreibung, auch der technisch konnotierte Begriff der „Abnutzung“ verwendet. In der Technik

² Technische Normen, Gütevorschriften und Lieferbedingungen, Amt für Standardisierung, Berlin – DDR.

³ Deutsches Institut für Normung e.V., 10787 Berlin, Deutschland.

⁴ ASTM= American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA 19428, USA.

⁵ NLGI= National Lubricating Grease Institute, Liberty, Mo 64068, USA.

wird der Begriff Verschleiß „dual“ sowohl für den Verschleißvorgang als auch für das Ergebnis „verschlissen“ verwendet.

3) Verschleißteil

Zum Begriff „Verschleißteil“⁶ gibt es derzeit keine verbindlichen Definitionen; es kursieren verschiedene Begriffe, die in ähnlicher Weise verwendet und verstanden werden. Im Deutschen wird insbesondere der Begriff „Ersatzteil“ in ähnlicher Konnotation verwendet. Folgende Definitionen offenbart das Arbeitsblatt Nr.7 (2002) der Gesellschaft für Tribologie unter dem Eintrag #116:

„Verschleißbeanspruchtes Bauteil. Vorwiegend auf Bauteile angewendet, auf die eine Verschleißbeanspruchung konzentriert wird.“

Jedes Gerät, jede Maschine, jede Anlage ist aus einzelnen Bauteilen oder Baugruppen (im Folgenden: Bauteil) zusammengesetzt. Jedes Bauteil kann aus unterschiedlichen Gründen ausfallen oder obsolet werden, wodurch ein Weiterbetrieb unmöglich wird. Idealerweise sollte jedes verschlissene, defekte oder obsolete Bauteil ersetzbar sein – insofern ist jedes Bauteil potenziell ein **Ersatzteil**, verstanden als „ersetzbares Teil“. Letztlich führt ein Funktionsverlust jeglicher Art eines Subsystems zum Verlust der Nutzbarkeit eines Gesamtproduktes. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass alle Subsysteme, die einen vorhersehbaren Funktionsverlust bedingen, egal durch welchen Mechanismus, ersetzbar sein müssen.

Oft werden alle funktionserhaltenden Ersatzteile, die regelmäßig ersetzt werden müssen, summarisch als **Verschleißteile** bezeichnet, unabhängig vom Ausfallmechanismus. Dabei handelt es sich aber nicht um fehlerhafte oder defekte Bauteile, sondern um Bauteile, die bei bestimmungsgemäßem Gebrauch⁷ des Produktes vor Ende der Nutzungsdauer des Produktes planmäßig ersetzt werden und damit zum „Verbrauch im Gebrauch“ bestimmte Materialien⁸ sind.

Ein **Verschleißteil** ist also ein austauschbares Bauteil (oder Baugruppe), das durch ein funktionsidentisches oder funktions-überdeckendes Ersatzteil substituiert werden kann, zur Aufrechterhaltung (im Sinne einer vorbeugenden Instandhaltung) bzw. Wiederherstellung der Funktion und des Wertes eines aufgebrauchten, ausfallgefährdeten oder defekten Produkts oder Bauteils.

Funktionsverluste infolge von reinen Verschleißmechanismen stellen dabei nur einen Abnutzungspfad dar; derartige Ausfälle durch Abnutzung (Wear-out failure) werden in der EN 45552:2020 beschrieben — das Versagen durch kumulative Degradation aufgrund der Beanspruchung bei normalem Gebrauch. Als weitere potentielle Ausfallmechanismen (Defekte, Bauteil-Degeneration) oder für das bestimmungsgemäße Aufbrauchen der Funktion sind Ermüdung, Materialversprödung, Korrosion, Degradation, Oxidation, Diffusion, Wechselwirkung mit Umgebungs-/ Witterungseinflüssen etc. zu nennen [6].

⁶ Eine Unterarbeitsgruppe in der DIN Koordinierungsstelle Umweltschutz (KU) befasst sich mit den Fragen zu Verschleißteilen (KU-AK7 "Ressourcenschutz und umweltverträgliche Produkt- und Prozessgestaltung, UAG II „Verschleißteile“).

⁷ Beispielsweise sind einige Kfz-Schmierstoffe so konzipiert, dass sie von einem vorgegebenen zum nächsten Wartungsintervall funktional gebrauchsfähig bleiben, während andere Kfz-Schmierstoffe lebenslang befüllt sein können, wie z.B. Getriebeöle oder Schmierfette

⁸ Z.B. Scheibenwischerblätter, Reifen, Bremsbeläge und -scheiben.

Im Sinne der tribologischen Funktionalität stellt auch der Schmierstoff⁹ ein potenzielles Verschleißteil dar.

Im Maschinen- und Anlagenbau gehören zu den Verschleißteilen auch Ersatzteile, die vorsorglich zum Funktionserhalt ersetzt werden sollen (vorbeugende Instandhaltung), wie z.B.:

- gesetzlich vorgeschriebene Austausch-Intervalle,
- aus Sicherheitsgründen periodisch auszutauschende Elemente (z.B. Tragseile, Ketten, Lager),
- Bauteile aus alternden oder degradierenden Materialien (z.B. Hydraulikschläuche).

Filter, Öle, Fette und Dichtungen dienen vorrangig dem Werterhalt, obwohl sie im eigentlichen Sinn nicht verschleißen. Die DIN 24420-1 nennt „Verschleiß“ nur im Zusammenhang mit Ersatzteilen. Der irreversible Materialverlust in den Oberflächen durch Verschleißmechanismen erfordert Konzepte für eine vorausschauende, vorbeugende Instandhaltung.

Im Zusammenhang mit dem Funktionserhalt eröffnet sich für ein Ersatzteil oft die Möglichkeit für eine Verbesserung der Maschine bzw. Anlage als Retro-Fit, Modernisierung oder Tuning, indem es nicht das Originalteil 1 zu 1 ersetzt, sondern einen höheren bzw. nach vielen Betriebsjahren aktuellen Stand der Technik beinhaltet. Insbesondere Schmierstoffe eignen sich hervorragend für einen Retro-Fit zur Verbesserung der Energieeffizienz durch Reibungsminderung aufgrund ihres einfachen Austausches. Die durch vergangenen Stand der Technik definierte Obsoleszenz wird so vermieden.

Zum Begriff **Ersatzteil** gibt es eine Vielzahl von Definitionen:

i. DIN 24420-1

Ersatzteile sind "Teile (z.B. auch Einzelteile genannt), Gruppen (z.B. auch Baugruppen und Teilegruppen genannt) oder vollständige Erzeugnisse, die dazu bestimmt sind, beschädigte, verschlissene oder fehlende Teile, Gruppen oder Erzeugnisse zu ersetzen."

ii. VDI 2892 (2019):

"**Ersatzteile** dienen der Funktions- und Werterhaltung der eingesetzten Maschinen und Anlagen. Die bedarfsgerechte Bereitstellung der Ersatzteile ist eine wesentliche Einfluss-

⁹ Die wesentlichen Aufgaben von Schmierstoffen bestehen darin, die Reibung zu modifizieren, den Verschleiß zu minimieren sowie vor adhäsivem Versagen (Fressen) zu schützen. Deshalb gelten alle Aspekte der Ressourcen- und Energieeffizienz in gleicher Weise auch für Schmierstoffe. Ein Schmierstoff ist zudem ein wertvoller Informationsträger, um die zeitlichen Veränderungen der vom ihm geschmierten Verschleißteilen zu beobachten.

Ein Zwischenstoff bildet mit dem Grund- und Gegenkörper (Wirkflächen) ein Tribosystem aus und ist ein stofflicher Partner. Obwohl ein Schmierstoff der rechnerischen Simulation zugänglich ist und ein Konstruktionselement im Sinne eines Tribosystems darstellt, so wird er von vielen nicht als „Bauteil“ angesehen, sondern eher als „Betriebsstoff“, da er nicht (orts-)fest verbaut wird und zumeist umläuft (abgesehen von Fetten). Weiter wird angeführt, dass ein Schmierstoff im Sinne der Verschleißdefinition nach DIN50320 bzw. dem GfT-Arbeitsblatt Nr. 7 nicht „verschleißen“ kann, obwohl er sich vor allem durch Oxidation und Abbau von Funktionsadditiven verändert. Physikalische und/oder oxidativ bedingte Verdampfung führen im Betrieb auch zu einem „fortschreitende Materialverlust“, der allerdings leichter wieder aufgefüllt werden kann, als es bei einem festen und verbauten Verschleißteil möglich ist.

Schmierstoffe gewährleisten Verschleißschutz und Schutz vor adhäsivem Versagen (Fressen) durch Funktionsadditive, welche Tribofilme ausbilden, die wiederum verschleißen bzw. sich abnutzen und aus dem Schmierstoff nur in den Reibstellen nachgebildet werden. Irgendwann fehlen die Additive zur Nachbildung und es entsteht ein Funktionsverlust und der Schmierstoff ist verbraucht, also verschlissen.

Den rheologischen Verschleiß oder Schmierstoffverschleiß von Fluiden definiert Prof. Dr. E. Kuhn folgendermaßen: „Infolge tribologischer Beanspruchung eintretende irreversible Strukturänderung beanspruchter Stoffbereiche eines strukturviskosen Schmierstoffes“ [5].

größe für die Verfügbarkeit und damit für die Wirtschaftlichkeit dieser Maschinen und Anlagen."

iii. Directive 2011/65/EU, article 3 (27)

Spare Part — Spare part means a separate part of an EEE that can replace a part of an EEE. The EEE cannot function as intended without that part of the EEE. The functionality of EEE is restored or is upgraded when the part is replaced by a spare part.

Note: EEE means electrical and electronic equipment.

iv. Automotive Parts Remanufacturers Association (APRA)¹⁰

Spare Parts — Replaceable component, sub-assembly and assembly identical to and interchangeable with the item it is intended to replace.

Note: Often called spare or service part (in the US).

v. Grundlagen der Instandhaltung DIN 31051-2019

Ersatzteil ist Teil, Bauelement, Gerät, Teilsystem, Funktionseinheit, Betriebsmittel oder System, das/die für sich allein beschrieben und betrachtet werden kann, zum Ersatz eines entsprechenden Objekts, um die ursprünglich geforderte Funktion des Objekts zu erhalten.

Anmerkung: Gemäß DIN 31051 kann ein Schmierstoff (Betriebsmittel) als Ersatzteil beschrieben und betrachtet werden. Schmierstoffe sind Bestandteile von Wartungsplänen und demgemäß zum Austausch vorgesehen.

In Kurzform kann ein **Ersatzteil** definiert werden als

„ein Bauteil, das ersetzt werden kann, aber im Normalgebrauch planmäßig nicht ersetzt werden muss.“

Das beim Herunterfallen gebrochene Gehäuse eines Küchenmixers wird normalerweise nicht als Verschleißteil angesehen, ist als Ersatzteil jedoch zum Funktionserhalt dieses Produktsystems erforderlich.

4) Abnutzungsvorrat und Abnutzung

Einen weiteren Begriff im Umfeld von „Verschleiß“ führt die DIN 31051-2019 ein:

Abnutzungsvorrat (Kap. 3.3.4) bezeichnet den Vorrat der möglichen Funktionserfüllungen unter festgelegten Bedingungen. Nach Aufbrauchen des Abnutzungsvorrates verliert die Maschine die Fähigkeit, zugesicherte oder spezifizierte Eigenschaften oder Leistungen bereitzustellen und muss zur Wiederherstellung des definierten Soll-Zustandes instandgesetzt werden.

Abnutzung wird in DIN 31051-2019 (Kap. 3.3.1) folgendermaßen definiert:

„Abbau des Abnutzungsvorrates, hervorgerufen durch chemische und/oder physikalische Vorgänge“.

Anmerkung 1: Solche Vorgänge, die durch unterschiedliche Beanspruchungen hervorgerufen werden, sind z.B. Reibung, Korrosion, Ermüdung, Alterung, Kavitation, Bruch usw..

Anmerkung 2: Abnutzung ist unvermeidbar.

In den DIN 50320:1953-11 und TGL 0-50320, April 1963, **wird Abnutzung** wie folgt beschrieben:

¹⁰ Remanufacturing Terminology - Remanufacturing Term Guideline, 06.03.2012, Automotive Parts Remanufacturers Association, APRA Europe AISBL, Brussels

„Der Begriff „Abnutzung“ sollte als Oberbegriff für die mechanische Einwirkung (Verschleiß), chemische bzw. elektrochemische Einwirkung (Korrosion) sowie thermische und sonstige Einwirkungen angewendet werden“ (siehe [dort](#) 2.i.).

Somit steht die Verwendung des Wortstamms „Abnutzung“ im Zusammenhang mit einer Kombinations- oder Komplexbeanspruchung, was das GfT-Arbeitsblatt Nr. 7 (2002) unter dem Eintrag Nr.2 „Abnutzung-Wear-Usure“ unterstreicht, als

„unerwünschte Gebrauchswertminderung von Gegenständen durch mechanische, chemische, thermische und/oder elektrische Energieeinwirkung (siehe auch DIN 31051)“.

Die *Int. Research Group on Wear of Engineering Materials* der OECD (OECD-IRG) wies 1969 darauf hin [7], dass die im Deutschen mögliche Unterscheidung zwischen Verschleiß = wear und Abnutzung = Verschleiß + Korrosion (also eine Kombinationsbeanspruchung) im Englischen nicht gegeben ist. Man könnte Abnutzung im Englischen mit „wearing“ bezeichnen bzw. Abnutzungsteil als „wearing part“ oder „wear out part“ von „wear part“ = Verschleißteil differenzieren.

„Abschreibung für Abnutzung von Anlagegütern“ ist in der Betriebswirtschaft und im Steuerrecht fest verankert. Abnutzungsteile (wearing parts) und Verschleißteile (wear parts) sind letztendlich dort Synonymvarianten. Somit entsteht eine gewisse begriffliche Kohärenz zwischen der Technik und der Betriebswirtschaft.

5) Obsoleszenz

Im industriellen Umfeld versteht man unter Obsoleszenz (von lateinisch *obsolescere* = sich abnutzen) das Veralten von Produkten – oder auch von Wissen – durch die begrenzte Haltbarkeit technischer Bauteile und den Wandel von technischem Fortschritt und Marktnachfrage.

Gemäß DIN 13306-2018 „Instandhaltung – Begriffe der Instandhaltung“ versteht man unter Obsoleszenz (Kap. 4.19) die „Unfähigkeit eines Objekts, instandgesetzt zu werden, da der Markt die dazu notwendigen Ressourcen nicht zu annehmbaren technischen und wirtschaftlichen Bedingungen zur Verfügung stellen kann“.

Die Obsoleszenz überlagert die Bestrebungen der Vereinten Nationen mit dem Ziel #12 zur Gewährleistung nachhaltiger Konsum- und Produktionsmuster. Das Konzept der Dauerhaftigkeit berücksichtigt die Langlebigkeit, Reparaturfähigkeit und Wartungsfreundlichkeit des Produkts. Die Attribute „Lebensdauer/Haltbarkeit/Lebenszyklus“ sind in Bezug auf den Ressourcenverbrauch und die zukünftige CO₂-Reduzierung erst einmal unscharf.

„Nullverschleiß“ bzw. „Keinverschleiß“ kann als technologie- und fortschrittsfeindlich angesehen werden. Anlässlich einer Verschleißtagung 1938 (!) des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) wurde folgende Erklärung abgegeben [8]:

“Die Verschleißforschung kann nie darauf gerichtet sein, der Erhaltung technisch und wirtschaftlich nicht mehr gerechtfertigter Betriebseinrichtungen zu dienen. Nur ein Kurzsichtiger wird daher ihr Ziel mit der Auffindung eines nicht verschleißenden Werkstoffes gleichsetzen ...”.

In dieser Betrachtung muss man zwischen Verschleiß¹¹ und Veralten¹² trennen. Ein durch was auch immer veraltetes Gut muss ersetzt werden, während dies für ein nur verschlissenes, aber aktuelles Gut nur unnötig den Ressourcenverbrauch anheizt. Dies setzt die Reparierbarkeit und Verfügbarkeit an Ersatzteilen voraus. Folglich sollte der nachhaltige Verschleißschutz oder die Instandhaltung nicht das Leben von veralteten Gütern verlängern, sondern dann auch eine Modernisierung des Gesamtsystems beinhalten, um der Veralterung vorzubeugen. Software-Updates sind ein bekanntes Beispiel dafür. Grundsätzlich sind politische Maßnahmen zur Förderung einer längeren Produktlebensdauer eine Schlüsselstrategie zur Verwirklichung der Vision einer Kreislaufwirtschaft, da längere Lebensdauern Ressourcen sparen können und damit CO₂.

Im Einzelfall ist dieses Ziel abzuwägen gegenüber einer Bilanz aus CO₂-Fußabdruck für eine Neuproduktion und einer energieeffizienteren Nutzungsphase, womit eine Entscheidung über „alt oder neu“ vom Betrachtungszeitraum abhängt.

Weiterhin gibt es eine technologische Überalterung, die dadurch entsteht, dass die funktionalen Eigenschaften bestehender Produkte denen neuerer Modelle unterlegen sind, wie z.B. das Erfüllen gesetzlicher Anforderungen oder der CO₂-Emissionen in der Nutzungsphase (Scope 3, Kategorie 11).

Zu dieser Thematik hat das Umweltbundesamt (UBA) 2016 eine Studie veröffentlicht, die zur Entwicklung von Strategien gegen Obsoleszenz erstmals detailliert das Konsumverhalten, die Austauschgewohnheiten sowie die Ursachen für Defekte bei Elektro- und Elektronikgeräten in den vier Produktkategorien Haushaltsgroßgeräte, Haushaltskleingeräte, Informations- und Kommunikationstechnik und Unterhaltungselektronik untersucht hat [9]. Die Studie zeigt, dass Elektro- und Elektronikgeräte aus vielfältigen Gründen ersetzt werden. Zitat: „Dabei wirken werkstoffliche, funktionale, psychologische und ökonomische Obsoleszenzformen zusammen und erzeugen ein hochkomplexes Muster. Selbst die Ursachen der werkstofflichen Obsoleszenz sind in der Regel sehr divers und ermöglichen somit keine eindeutige Schwerpunktsetzung.“

Die Analyse zeigt, dass die Erst-Nutzungsdauer der meisten untersuchten Produktgruppen tendenziell abgenommen hat. Im Bereich der Unterhaltungselektronik und Informationstechnik, aber auch bei Haushaltsgroßgeräten, sind Technologiesprünge und der Wunsch nach einem neuen Gerät häufig Auslöser für einen Neukauf. Eine gezielte kurze Produktlebensdauer, die die Hersteller mittels eingebauter Mängel erzeugen – die sogenannte geplante Obsoleszenz – konnte in der Studie allerdings nicht nachgewiesen werden. Vielmehr kalkulieren Hersteller mit einer bestimmten Produktlebensdauer, die sich auch nach Zielgruppen, Einsatzbereichen und Produktzyklen richtet.

Über eine klare Definition der „geplanten Obsoleszenz“ sowie deren Zielsetzung wird sehr kontrovers debattiert. Insgesamt ist zu beobachten, dass die Diskussion um Obsoleszenz und hier besonders um werkstoffliche und funktionale Obsoleszenz seit einigen Jahren wieder zunimmt. Zitat aus der UBA-Studie: „In Anbetracht der technologischen Weiterentwicklungen und Innovationen ... bilden *Lebensdaueranforderungen, Standardisierung und Normung* den Kern der übergeordneten Strategien gegen Obsoleszenz. Darüber hinaus müssen innovative Service-Modelle der Hersteller, Mindestanforderungen an die Software, Verbesserung der Verbraucherinforma-

¹¹ Technischer oder physischer Verschleiß, werkstoffliche Obsoleszenz: Die werkstoffliche Obsoleszenz liegt in der mangelnden Leistungsfähigkeit von Materialien und Komponenten begründet, aber auch in einer extensiven oder intensiven Nutzung.

¹² Funktionale Obsoleszenz, moralischer Verschleiß: Ursachen der funktionalen Obsoleszenz sind die sich rasch verändernden technischen und funktionalen Anforderungen an ein Produkt oder die Überalterung durch den technischen Fortschritt.

tionen, Erhöhung der Informationspflichten der Hersteller und verbesserte Reparaturfähigkeit der Geräte ebenfalls umgesetzt werden.“

6) Definition 'Verschleißteil'

Im Rahmen eines intensiven Konsensprozesses¹³ schlägt die GfT folgende Definition im engen Sinne einer terminologischen Begrenzung auf tribologische Beanspruchungen vor:

„Ein **Verschleißteil** ist ein austauschbares Bauteil, eine Unterbaugruppe oder Baugruppe, die mit dem Gegenstand, den es ersetzen soll, identisch und austauschbar ist, zur Wiederherstellung des Funktionsverlustes infolge von Verschleißmechanismen¹⁴ im Produkt oder Bauteil.“

7) Definition „Abnutzungsteil“

Der Begriff „Abnutzung¹⁵“ erscheint heute als eine neue Wortschöpfung, die jedoch in der Vergangenheit vordefiniert worden war (Siehe Kapitel 4). Der Wortstamm „Abnutzung“ deckt Funktions-/Wertverluste aufgrund von Komplex- oder Kombinationsbeanspruchungen ab und leitet zum Begriff „Abnutzungsteil“ über, was eine Abgrenzung zum Verschleißteil herbeiführt. Die Ausweitung des Begriffs „Verschleißteil“ für mechanische Komponenten bzw. für planmäßig konstruierte Produktsysteme über die unmittelbare Tribologie hinaus ergibt für den Begriff „Abnutzungsteil“ folgende Definition:

„Ein **Abnutzungsteil** ist ein austauschbares Bauteil, Bauelement, Gerät, Teilsystem, Betriebsmittel oder System, das mit dem Gegenstand, den es ersetzen soll, identisch und austauschbar ist, zur Wiederherstellung oder Vorbeugung des Funktions- oder Wertverlustes - eines bestimmungsgemäß gebrauchten, fehlerhaften oder defekten Produkts oder Bauteils - infolge immanenter Ausfallmechanismen.“

Anmerkung: Als Ausfallmechanismen (Defekte) sind neben Verschleiß auch Korrosion, Degradation, Oxidation, Diffusion, Ermüdung, etc., subsummierbar.

¹³ Dieser Begleittext mit seinen Fußnoten offenbart auch kontroverse Sichtweisen zur Einbindung der Schmierstoffe.

¹⁴ Verschleißmechanismen nach GfT-Arbeitsblatt 7 (2002): Adhäsion, Abrasion, Oberflächenzerrüttung, tribochemische Reaktion.

¹⁵ Der unter 6) terminologisch auf tribologische Aspekte eingeschränkte Begriff 'Verschleißteil' wird umgangssprachlich deutlich allgemeiner verwendet, da alles, was nicht mehr funktioniert, überwiegend als „verschlissen“ bezeichnet wird. Beispielsweise versagt eine Dichtung meistens durch Schrumpfung, Quellung, Nachvernetzung etc., aber nicht durch „Verschleiß“. Dennoch wird eine Dichtung, die eine Leckage aufweist, allgemein als verschlissen angesehen. Aufgrund solcher Beispiele kann sich die genaue fachspezifische Nutzung überlappen.

8) Bibliographie

- [1] J. Potting, M. Hekkert, E. Worrell and A. Hanemaaije, Circular economy: Measuring innovation in the product chain, English translation of the report 'Circulaire economie: Innovatie meten in de keten', PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague, 2017, PBL publication number: 2544
- [2] N. Nasr, J. Russell, S. Bringezu, S. Hellweg, B. Hilton, C. Kreiss and N. von Gries, Re-defining Value – The Manufacturing Revolution. Remanufacturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya, 2018
- [3] J. D. Russell and N. Z. Nasr, Value-retained vs. impacts avoided: the differentiated contributions of remanufacturing, refurbishment, repair, and reuse within a circular economy, Journal of Remanufacturing (2023) 13:25–51, <https://doi.org/10.1007/s13243-022-00119-4>
- [4] G. Fleischer, H. Gröger and H. Thum, Verschleiß und Zuverlässigkeit (Wear and reliability). VEB Verlag Technik, Berlin, Germany, 1980.
- [5] E. Kuhn, Zur Tribologie der Schmierfette. Renningen, p. 9f, second edition, 2014, expert Verlag, 71272 Renningen, Germany, ISBN 978-3-8385-5182-1
- [6] H. Czichos, Cyber-physische Systeme und Industrie 4.0, in: Technologie, Springer Vieweg, Cham, 2023, https://doi.org/10.1007/978-3-031-44243-8_5
- [7] Glossary of terms and definitions in the field of friction, wear and lubrication, OECD working group on Wear of Engineering Materials (OECD-IRG), Paris, 1969; Seite 64 und Ziffer 486.
- [8] E. Siebel und M. Würges, Verschleißforschung (Wear Research), Vorträge der VDI-Verschleißtagung „Reibung und Verschleiß“, 28.-29.10.1938, Stuttgart, VDI-Verlag GmbH, Berlin NW7, S. 1-3
- [9] S. Prakash, G. Dehoust, M. Gsell, T. Schleicher, R. Stamminger, Influence of the service life of products in terms of their environmental impact: Establishing an information base and developing strategies against "obsolescence", TEXTE 09/2020, Ressortforschungsplan of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, ISSN 1862-4804, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/influence-of-the-service-life-of-products-in-terms>