

Franz-Josef Knust

**Analytische Betrachtung des
unbestimmten Rechtsbegriffs
„Stand der Technik“ im
Arbeits-, Brand- und Umweltschutz
am Beispiel der metallerzeugenden/
-verarbeitenden Industrie und
Übertragung der Erkenntnisse
in die Sicherheitstheorie**

**Schriftenreihe des Instituts für Arbeitsmedizin,
Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V.
(ASER)**

Forschungsbericht - Nr. 39

Die Dissertation kann wie folgt zitiert werden:

urn:nbn:de:hbz:468-20210218-101102-5

[<http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=urn%3Anbn%3Ade%3Ahbz%3A468-20210218-101102-5>]

DOI: 10.25926/dhjc-sw03

[<https://doi.org/10.25926/dhjc-sw03>]

Forschungsbericht – Nr. 39

Franz-Josef Knust

**Analytische Betrachtung des unbestimmten
Rechtsbegriffs 'Stand der Technik' im
Arbeits-, Brand- und Umweltschutz am Beispiel
der metall erzeugenden/-verarbeitenden Industrie
und Übertragung der Erkenntnisse
in die Sicherheitstheorie**

Der hier vorliegende Forschungsbericht – Nr. 39 mit dem Titel „Analytische Betrachtung des unbestimmten Rechtsbegriffs ‚Stand der Technik‘ im Arbeits-, Brand- und Umweltschutz am Beispiel der metall-erzeugenden/-verarbeitenden Industrie und Übertragung der Erkenntnisse in die Sicherheitstheorie“ ist die von der Fakultät für Maschinenbau und Sicherheitstechnik der Bergischen Universität Wuppertal zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Sicherheitswissenschaften (Dr. rer. sec.) genehmigte Dissertation von Dipl.-Ing. Franz-Josef Knust. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Autor: Dipl.-Ing. Franz-Josef Knust

Herausgeber: Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V.
(ASER)
Corneliusstraße 31
42329 Wuppertal
Telefon: 0202 – 73 10 00
Telefax: 0202 – 73 11 84
E-Mail: info@institut-aser.de
Internet: www.institut-aser.de

© by Institut ASER e.V., Wuppertal, 2021
Printed in Germany 2021

ISBN 978-3-936841-36-7

Alle Rechte einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe
und des auszugsweisen Nachdrucks vorbehalten.

In die Schriftenreihe Forschungsberichte des Instituts ASER e.V. werden seit dem Jahr 2001 u. a. auch solche Forschungsergebnisse eingestellt, die in Bezug auf die auftraggebende(n) Organisation(en) oder auf die beteiligten Kooperationspartner aus Gründen des Datenschutzes vorerst nicht in einer zusammenhängenden Darstellungsform frei veröffentlicht werden können und eine Anonymisierung dieser alleinstehenden Forschungsergebnisse nicht möglich ist oder noch nicht vorgenommen werden konnte. Die Aufarbeitung der Forschungsergebnisse in die Form der formalisierten Forschungsberichte des Instituts ASER e.V. dient dazu, diese Forschungsergebnisse in spätere Veröffentlichungen dann mit geringerem Aufwand einfließen zu lassen.

**Analytische Betrachtung des unbestimmten Rechtsbegriffs
'Stand der Technik' im Arbeits-, Brand- und Umweltschutz
am Beispiel der metallerzeugenden/-verarbeitenden
Industrie und Übertragung der Erkenntnisse
in die Sicherheitstheorie**



**BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL**

von der Fakultät 7 für Maschinenbau und Sicherheitstechnik
der Bergischen Universität Wuppertal
zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Sicherheitswissenschaften (Dr. rer. sec.)
genehmigten Dissertation von

Dipl.-Ing. Franz-Josef Knust

Tag der mündlichen Prüfung:
Wuppertal, 11. November 2020

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die beigefügte Dissertation selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht habe.

Ich versichere außerdem, dass ich die beigefügte Dissertation nur in diesem und keinem anderen Promotionsverfahren eingereicht habe und, dass diesem Promotionsverfahren keine endgültig gescheiterten Promotionsverfahren vorausgegangen sind.

Mit Abgabe der Dissertation erkenne ich an, dass die Arbeit durch Dritte eingesehen und unter Wahrung urheberrechtlicher Grundsätze zitiert werden darf.

Siegen, 22. Oktober 2019

Franz-Josef Knust

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	8
Abbildungsverzeichnis.....	11
Tabellenverzeichnis.....	13
Zusammenfassung.....	15
Summary.....	16
1 Einführung in das Thema.....	17
1.1 Hintergrund dieser Forschungsarbeit	17
1.2 Inhalt und methodische Herangehensweise	19
2 Stand der Technik im Arbeitsschutz.....	24
2.1 Arbeitsschutzgesetz und nachrangige Verordnungen.....	24
2.2 Beurteilung der Arbeitsbedingungen als wesentliches Element im Arbeitsschutz.....	30
2.3 Ermittlung des Standes der Technik.....	32
2.3.1 Technische Regeln für Gefahrstoffe „Vorgehensweise zur Ermittlung des Standes der Technik“ (TRGS 460).....	32
2.3.2 Empfehlung zur Betriebssicherheit „Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“ (EmpfBS 1114).....	34
2.4 Betrachtung der Gesamtsicherheit	39
2.5 Zwischenfazit Stand der Technik im Arbeitsschutz.....	40
3 Schutzziele im Brandschutz.....	41
3.1 Bestandsschutz.....	43
3.2 Weiterentwicklung der Schutzziele	44
3.3 Zwischenfazit Schutzziele im Brandschutz	47
4 Stand der Technik im Umweltschutz.....	48
4.1 Entwicklung des Umweltschutzgedanken.....	48
4.2 Beste verfügbare Techniken (IE-Richtlinie)	49
4.2.1 Einordnung und Fortentwicklung	51
4.3 Stand der Technik (BImSchG).....	53
4.4 Abgrenzung des Standes der Technik.....	56
4.4.1 Schutz gegen Lärm (TA Lärm)	58
4.4.1.1 Aktiver versus Passiver Schallschutz	59
4.4.2 Reinhaltung der Luft (TA Luft)	61
4.4.3 Stand der Sicherheitstechnik (12. BImSchV).....	64

4.5	Bezug zur betrieblichen Umsetzung/Inspektionen durch die zuständige Behörde	65
4.6	Beste verfügbare Techniken versus Stand der Technik.....	67
4.7	Stand der Technik im Anlagenbetrieb.....	68
4.8	Zwischenfazit Stand der Technik im Umweltschutz	70
5	Analytische Betrachtung des unbestimmten Rechtsbegriffs	
	Stand der Technik	71
5.1	Anerkannte Regeln der Technik	71
5.2	Stand der Technik	72
5.3	Stand von Wissenschaft und Technik.....	75
5.4	Beurteilungstiefe des unbestimmten Rechtsbegriffs	77
5.5	Bewertung der Technik	79
5.6	Technikabschätzung	82
5.7	Weiterentwicklung des Standes der Technik am Beispiel der Absturzsicherung an Gruben.....	85
	5.7.1.1 Betrachtung der Absturzsicherung an Gruben in Anlehnung an die EmpfBS 1114	91
	5.7.1.2 Betrachtung der Absturzsicherung an Gruben orientierend anhand der VDI Richtlinie 3780.....	93
	5.7.1.3 Stand der Technik in der Zukunft	96
5.8	Notwendige Ressourcen	97
5.9	Zwischenfazit zur analytischen Betrachtung des unbestimmten Rechtsbegriffs Stand der Technik.....	98
6	Medienübergreifende Betrachtung des Standes der Technik anhand der Themengebiete Arbeits-, Brand- und Umweltschutz exemplarisch in der metallerzeugenden/-verarbeitenden Industrie	99
6.1	Genehmigungsgeschichtliche Betrachtung.....	102
6.2	Wissenschaftlicher Hintergrund	103
6.3	Lärmtechnische Betrachtung.....	106
	6.3.1 Lärmtechnische Betrachtung der Arbeitsplätze	107
	6.3.2 Lärmemissionen (Immissionen im Umfeld).....	108
	6.3.3 Städtebauliche Entwicklung der Stadt Siegen im direkten Umfeld.....	112
	6.3.3.1 Lärmemissionen, Lärmimmissionen im Einwirkungsbereich und das nachbarschaftliche Interesse	118
	6.3.3.2 Gemengelage und Zwischenwertbildung nach TA Lärm.....	118
	6.3.3.3 Möglichkeit der Realisierung einer Gemengelage nach TA Lärm	125

6.4	Staub	126
6.4.1	Diffuse Staubemissionen.....	128
6.4.1.1	Prognostizierte Entwicklung in Bezug auf den offenen Dachreiter	132
6.4.2	Quarzfeinstaub.....	133
6.4.3	BVT Schließen offener Dachreiter	136
6.4.3.1	Betrachtung des Arbeitsschutzes als Folge des Schließens des Dachreiters.....	138
6.4.3.2	Betrachtung des Brandschutzes als Folge des Schließens des Dachreiters.....	142
6.5	Zwischenfazit zur Ermittlung und Verbesserung des Standes der Technik am Beispiel des Forschungsobjekts	144
7	Wechselwirkungen zwischen den Schutzzielen und dem Stand der Technik.....	146
7.1	Radionuklidlaboratorien als Beispiel für eine interdisziplinäre Betrachtung zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus anhand der Normung	150
8	Übertragung des Erkenntnisgewinns in die theoretische Betrachtung.....	153
8.1	Abschätzung der Technikfolgen	153
8.2	Ganzheitliche Sicherheitsbetrachtung	159
9	Fazit und sicherheitswissenschaftliche Schlussfolgerungen	164
9.1	Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse	166
9.2	Ausblick.....	169
10	Literatur-/Quellenverzeichnis	172
10.1	Europäisches und nationales Regelwerk.....	177
11	Veröffentlichungen im Rahmen des Promotionsvorhabens.....	182
12	Lebenslauf.....	183
	In eigener Sache	184

Abkürzungsverzeichnis

A

ABAS *Ausschuss für biologische Arbeitsstoffe*
AGS *Ausschuss für Gefahrstoffe*
AGW *Arbeitsplatzgrenzwert für Staub*
ArbSchG *Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit, Arbeitsschutzgesetz*
ArbStättV *Verordnung über Arbeitsstätten, Arbeitsstättenverordnung*
A-Staub *alveolengängige Staubfraktion, auch als A-Fraktion bezeichnet*
AtG *Atomgesetz*

B

BauO *Bauordnung*
BetrSichV *Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln, Betriebssicherheitsverordnung*
BHKG *Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Katastrophenschutz*
BildscharbV *Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmarbeitsgeräten, Bildschirmarbeitsverordnung (Außerkraft)*
BlmSchG *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Bundes-Immissionsschutzgesetz*
BlmSchV *Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes*
BioStoffV *Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen, Biostoffverordnung*
BMAS *Bundesministerium für Arbeit und Soziales*
BVerwG *Bundesverwaltungsgericht*
BVT *Beste Verfügbare Techniken*

C

CAD *rechnerunterstützte Konstruktion und Arbeitsplanung*
CHF *Schweizer Franken*

D

dB(A) *Schalldruckpegel, A-bewertet*
DGUV *Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung*
DIN *Deutsches Institut für Normung*

E

EG *Europäische Gemeinschaft*
EMFV *Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder, Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern*
EmpfBS *Empfehlungen zur Betriebssicherheit*
EN *Europäische Norm*
EU *Europäische Union*
EWG *Europäische Wirtschaftsgemeinschaft*

G

GefStoffV *Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen, Gefahrstoffverordnung*

GenTG *Gentechnikgesetz*
GG *Grundgesetz*
GMBI *Gemeinsames Ministerialblatt*

H

H *Horizontallast*
HAG *Heimarbeitsgesetz*
Hz *Herz*

I

IE-Richtlinie *Richtlinie 2010/75/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung), Richtlinie über Industrieemissionen*
IP *Immissionspunkt*
ISO *Internationale Organisation für Normung*
IVU-Richtlinie *Richtlinie 2008/1/EG des europäischen Parlaments und des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (Außerkraft)*

K

KrWG *Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen, Kreislaufwirtschaftsgesetz*
K_T *Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit*
KVP *Kontinuierlicher Verbesserungsprozess*

L

L *Wellenlänge*
LärmVibrationsArbSchV *Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen, Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung*
LBOen *Landesbauordnungen*
L_{EX, 8h} *Tages-Lärmexpositionspegel*
Lux *Einheit der Beleuchtungsstärke*

M

MBO *Musterbauordnung*
MI *Kerngebiet, Dorfgebiet und Mischgebiet*
MP *Messpunkt*

N

NAR *Normenausschuss Radiologie*
NEPSI *Europäisches Netzwerk Quarz*
NMP *Normenausschuss Materialprüfung*
NRW *Nordrhein-Westfalen*

O

OLG *Oberlandesgericht*
OStrV *Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung, Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung*

P

PM *particulare matter*

ProdSG *Produktsicherheitsgesetz*

R

R_w *Bauschalldämmmaß*

RWA *Rauch- und Wärmeabzugsanlage*

T

TA Lärm *Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm*

TA Luft *Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft*

TOP-Prinzip *Maßnahmenhierarchie im Arbeitsschutz: 1. technisch, 2. organisatorisch, 3. persönlich*

TRBA *Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe*

TRBS *Technische Regeln für Betriebssicherheit*

TRGS *Technische Regel für Gefahrstoffe*

TRLV *Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung*

TROS *Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung*

TWG *Technical Working Group*

W

WA *allgemeines Wohngebiet und Kleinsiedlungsgebiet*

WEG *Wohneigentumsgesetz*

WHG *Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts, Wasserhaushaltsgesetz*

WR *reines Wohngebiet*

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Gliederung und Struktur der vorliegenden Arbeit	19
Abbildung 2:	Auszug europäischer und nationaler Rechtsvorgaben.....	28
Abbildung 3:	Die Gefährdungsbeurteilung als kontinuierlicher Verbesserungsprozess im Arbeitsschutz.....	31
Abbildung 4:	Fünf Schritte zur Ermittlung des Standes der Technik	33
Abbildung 5:	Sichere Verwendung von Arbeitsmitteln nach dem Stand der Technik	35
Abbildung 6:	Drehfutterschutz (rot markiert) an einer Horizontal-Großdrehbank	37
Abbildung 7:	Ablauf der Überprüfung der Gefährdungsbeurteilung und Anpassung der Maßnahmen zur sicheren Verwendung eines Arbeitsmittels	38
Abbildung 8:	Gesamtsicherheitsbetrachtung.....	39
Abbildung 9:	Kolorierter Kupferstich mit der Ansicht von Siegen von Nordwesten um 1618.....	42
Abbildung 10:	End-of-Pipe-Maßnahmen und integrierter Umweltschutz im Verhältnis zueinander in Deutschland, Frankreich, Norwegen, Ungarn, Kanada, USA und Japan	49
Abbildung 11:	zeitlicher Zusammenhang zwischen IVU-RI, IE-RI, BImSchG und den BVT- Merkblättern	52
Abbildung 12:	Abgrenzung des Technikbegriffs	56
Abbildung 13:	Schematische Darstellung des Hafens City-Fensters	60
Abbildung 14:	Soll-Ist-Abgleich am Beispiel des Standes der Technik inklusive skizzierter Kontrollorgane im Anlagenbetrieb	69
Abbildung 15:	Einordnung des Standes der Technik.....	71
Abbildung 16:	Risikobetrachtung in der Ingenieurwissenschaft	76
Abbildung 17:	Technische Weiterentwicklung des Standes der Technik am Beispiel der Bekanntgabe einer Technischen Regel	84
Abbildung 18:	Abguss Anfang der 1970er Jahre am Gießloch 8 im Forschungsobjekt.....	86
Abbildung 19:	Sicherung der Gießgruben gegen Absturz mittels steckbarer Pfosten in Verbindung mit Ketten bis Mitte 2016.....	87
Abbildung 20:	Auf Grundlage der ASR A2.1 neu entwickelter Pfosten	88
Abbildung 21:	Sicherung der Gießgruben entsprechend dem in der ASR A2.1 niedergeschriebenen Stand der Technik seit Mitte 2016	89
Abbildung 22:	Ablaufplan zur Überprüfung und Anpassung der Arbeitsstätte in Bezug auf den Schutz vor Absturz.....	92
Abbildung 23:	Weiterentwicklung des Standes der Technik über die Zeit am Beispiel der Absturzsicherung an Gruben im Forschungsobjekt	93
Abbildung 24:	Bewertung der spezifischen Technik "Steckbare Umwehrring" anhand der Vorgaben der VDI Richtlinie 3780:2000-09.....	94
Abbildung 25:	Bau der neuen Fabrik der Firma Gustav Gontermann in Siegen, etwa 1898, rot markiert das Forschungsobjekt/die Warmbetriebshalle.....	99
Abbildung 26:	Lageplan der neuen Fabrik der Firma Gustav Gontermann in Siegen, etwa 1898, rot markiert das Forschungsobjekt/die Warmbetriebshalle.....	100
Abbildung 27:	Fabrik der Firma Gustav Gontermann in Siegen, um 1950.....	101
Abbildung 28:	Gontermann-Peipers GmbH, Werk Marienborn, 2014	101
Abbildung 29:	Übersicht über die Massenströme im Gießprozess.....	104
Abbildung 30:	Medienübergreifende Betrachtung bei der Anwendung eines spezifischen Standes der Technik bzw. einer spezifischen besten verfügbaren Technik.....	105
Abbildung 31:	Definierte Lärmbereiche (gemäß LärmVibrationsArbSchV).....	107
Abbildung 32:	Definierte Bereiche mit einer Gehörschutztragepflicht (gilt für den alltäglichen Produktionsbetrieb).....	108

Abbildung 33:	Gottermann-Peipers GmbH, Messung vom 26.03.2015, Schalldruckpegel über der dem IP 2 zugewandten Schräge der Ofenhalle beim Schmelzbetrieb von Ofen I und Ofen V, grün = Verlauf des Mittelungspegels in dB(A), rot = Verlauf der Mittelfrequenz in der 100 Hz-Terz in dB	111
Abbildung 34:	Gottermann-Peipers GmbH, Messung vom 26.03.2015, korrespondierendes Spektrum zum Zeitpunkt der Cursorposition in Abbildung 33	111
Abbildung 35:	Auszug Flächennutzungsplan Stadt Siegen vom 24.07.1980	113
Abbildung 36:	Übersicht im Planungsrecht im Umkreis von zirka 800 m um das Forschungsobjekt.....	114
Abbildung 37:	Luftbild aus dem Jahr 2016 – Werk Marienborn mit entsprechend dem Abstandserlass NRW vom 06.06.2007 eingezeichneten Schutzabständen und eingezeichneten Immissionspunkten (IP).....	115
Abbildung 38:	Luftbild aus dem Jahr 1991 - Werk Marienborn mit entsprechend dem Abstandserlaß NRW vom 09.07.1982 eingezeichneten Schutzabständen.....	117
Abbildung 39:	Die einatembare, thorakale und alveolengängige Konvention in Prozent der gesamten luftgetragenen Partikel.....	127
Abbildung 40:	Bestimmung der äquivalenten Austrittsfläche im Dachreiter	129
Abbildung 41:	Darstellung der Messpunkte (MP) der orientierenden Messungen der diffusen Dachreiteremissionen einer Walzengießerei vom 20.05.2011	130
Abbildung 42:	Für die Messungen angefertigter Sondenwagen.....	130
Abbildung 43:	Zeitverlauf Staubkonzentration [mg/Nm ³].....	131
Abbildung 44:	Ergebnisse der Feinstaubmessungen	139
Abbildung 45:	Prinzipzeichnung einer kombinierten Hallen- und Ofenabsaugung, inkl. eines unterdruckverstärkten Ansaugsystems zur mechanischen Reinigung (Anschluss Saugschlauch/Saugrohr an Saugdose).....	141
Abbildung 46:	Technische Weiterentwicklung im Umweltschutz mit Auswirkungen auf Arbeits- und Brandschutz am Beispiel des Schließens des Dachreiters.....	144
Abbildung 47:	Sicherheitsbetrachtung nach TRGS 300 mit dem Ziel der Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik	148
Abbildung 48:	Werte im technischen Handeln mit den Zielformulierungen für Umweltqualität, Gesundheit und Sicherheit in Bezug auf den Anforderungsgrad Stand der Technik	154
Abbildung 49:	Phasen der Technikbewertung entsprechend der VDI Richtlinie 3780 modifiziert unter Berücksichtigung des Standes der Technik im Arbeits-, Brand- und Umweltschutz und des Restrisikos.....	158
Abbildung 50:	Angepasste Vorgehensweise zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV.....	160
Abbildung 51:	Medienübergreifende Sicherheitsbetrachtung eines Systems auf Basis des Anforderungsgrades Stand der Technik in den Themengebieten Arbeits-, Brand- und Umweltschutz und in Anlehnung an EmpfBS 1114, EMKG und TRGS 460 - Teil A.....	162
Abbildung 52:	Medienübergreifende Sicherheitsbetrachtung eines Systems auf Basis des Anforderungsgrades Stand der Technik in den Themengebieten Arbeits-, Brand- und Umweltschutz und in Anlehnung an EmpfBS 1114, EMKG und TRGS 460 - Teil B.....	163
Abbildung 53:	Abgrenzung des Technikbegriffs und Orientierungshilfe für die betriebliche Umsetzung	165
Abbildung 54:	Schematische Darstellung der Schnittmengen im Arbeits-, Brand- und Umweltschutz mit ausgewählten Beispielen in den eckigen Klammern.....	167

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Nahezu textidentische Definitionen zum Stand der Technik	25
Tabelle 2:	Bewertung der technischen Systeme zur Absturzsicherung an Gruben	95
Tabelle 3:	Auszug aus den wesentlichen, das Forschungsobjekt betreffenden Genehmigungen	102
Tabelle 4:	Überplante Bereiche im Umkreis von zirka 800 m um das Forschungsobjekt.....	114
Tabelle 5:	Maßnahmenstufen, inkl. Kostenschätzung für die Umsetzung auf Basis der schalltechnischen Gesamtaufnahme.....	125
Tabelle 6:	Messergebnis Gesamtstaub Emissionsmessung vom 27.10.2004	129
Tabelle 7:	Grenzwerte für kristallines SiO ₂	134

Zusammenfassung

Thema:

Analytische Betrachtung des unbestimmten Rechtsbegriffs 'Stand der Technik' im Arbeits-, Brand- und Umweltschutz am Beispiel der metallerzeugenden/-verarbeitenden Industrie und Übertragung der Erkenntnisse in die Sicherheitstheorie

Inhalt:

Nach der intradisziplinären Betrachtung des Standes der Technik in den Themengebieten Arbeits-, Brand- und Umweltschutz erfolgt eine analytische Einordnung des unbestimmten Rechtsbegriffs anhand der Drei-Stufen-Theorie. Es wird dargestellt und erläutert, dass die seit mehr als 40 Jahren inhaltlich gleichgebliebene Definition zum Stand der Technik derzeit nicht der Meinung der Fachspezialisten entspricht und auch nicht konform mit der IE-Richtlinie ist. Diese, von der eigentlichen Definition zum Stand der Technik abweichende Meinung der Fachspezialisten spiegelt sich in der TRGS 460 aus dem Jahr 2018 wieder. Der Stand der Technik als nationale Anforderung kann durch die Negierung des Adverbs *insbesondere* wieder einen europäisch konformen Charakter erhalten.

Im Rahmen der medienübergreifenden Betrachtung anhand des Forschungsobjektes wird aufbauend auf dem nationalen Stand der Technik bzw. den europäischen besten verfügbaren Techniken die Berücksichtigung der interdisziplinären Auswirkungen erörtert. Bei ggf. resultierenden negativen interdisziplinären Folgen sind Kompensationsmaßnahmen vorzusehen, „Der Arbeitsgeber ist verpflichtet, die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes unter Berücksichtigung der Umstände zu treffen, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit zu beeinflussen. [...] Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben.“¹

Bei der Übertragung des Erkenntnisgewinns in die theoretische Betrachtung wird der Stand der Technik als Maß für Maßnahmen im Arbeits-, Brand- und Umweltschutz als Benchmark in die Technikbewertung nach der VDI Richtlinie 3780 integriert. Zudem ist ein Ansatz für eine ganzheitliche Sicherheitsbetrachtung mit einem variablen Baukastensystem auf Basis der TRGS 300 entwickelt worden.

¹ ArbSchG

Summary

Topic:

Analytical consideration of the undefined legal term 'state of the art' in occupational safety, fire protection and environmental protection using the example of the metal production/processing industry and transfer of the findings to safety theory

Content:

After the intradisciplinary consideration of the state of the art in the fields of occupational safety, fire protection and environmental protection, an analytical classification of the indeterminate legal concept is made on the basis of the three-stage theory. It is presented and explained that the definition of the state of the art, which has remained the same for more than 40 years in terms of content, currently does not correspond to the opinion of the technical specialists and is also not in conformity with the IE-Directive. This opinion of the technical specialists, which differs from the actual definition of the state of the art, is reflected in TRGS 460 from 2018. The state of the art as a national requirement can, in particular, regain a European-compliant character by negating the adverb.

Within the framework of the cross-media consideration based on the research object, the consideration of the interdisciplinary effects is discussed, building on the national state of the art or the European best available techniques. In the event of any negative interdisciplinary consequences that may result, compensatory measures must be provided for, "The employer is obliged to take the necessary measures of occupational health and safety, taking into account the circumstances influencing the safety and health of the employees at work. [...] In doing so, he shall strive for an improvement of the safety and health protection of the employees."²

When transferring the knowledge gained into theoretical consideration, the state of the art as a measure for action in occupational safety, fire and environmental protection is integrated as a benchmark in the technology assessment according to VDI Guideline 3780. In addition, an approach for a holistic safety assessment with a variable modular system based on TRGS 300 has been developed.

² ArbSchG

1 Einführung in das Thema

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem unbestimmten Rechtsbegriff Stand der Technik in den Themengebieten Arbeits-, Brand- und Umweltschutz.

Der Stand der Technik ist das Maß für Maßnahmen in den Themengebieten. Entsprechend dem Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) „[hat der Arbeitgeber die] Sicherheit und [die] Gesundheit durch [strukturierte] Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu sichern und zu verbessern.“³ Dabei hat der Arbeitgeber nach § 4 ArbSchG bei Maßnahmen u. a. den Stand der Technik zu berücksichtigen. Auch das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) enthält vergleichbare Textpassagen für Betreiber von nicht genehmigungspflichtigen und genehmigungspflichtigen Anlagen; „Genehmigungsbedürftige Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, daß zur Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt [...] Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen“⁴. Die vier Schutzziele im Brandschutz, „Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, daß der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.“⁵, sind historisch gewachsen und entsprechen inhaltlich § 19 Absatz 1 der Musterbauordnung (MBO) aus dem Jahr 1960. Durch die Definition von Zielen wird offen gelassen, wie diese im spezifischen Einzelfall erreicht werden. Somit ist eine Weiterentwicklung an den technischen Fortschritt, den Stand der Technik im Brandschutz jederzeit möglich.

1.1 Hintergrund dieser Forschungsarbeit

Unabhängig vom themenspezifischen Argument ist der Stand der Technik „[...] der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme [...] gesichert erscheinen lässt. Bei der

³ ArbSchG

⁴ BImSchG

⁵ Vgl. Bauordnungen der Länder

Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind.“⁶ Die Definition des unbestimmten Rechtsbegriffs ist seit mehr als 40 Jahren inhaltlich identisch. Peter Marburger hat 1979 in *Die Regeln der Technik im Recht* den Stand der Technik mit folgender Formel erläutert: „Der Stand der Technik wird gebildet durch die Gesamtheit der neusten Erkenntnisse berücksichtigenden technischen Systeme, die eine optimale Emissionsbegrenzung [oder eine optimale Sicherheit] gewährleisten und deren praktische Eignung durch eine erfolgreiche Erprobung unter den üblichen Betriebsbedingungen bei gleichen oder gleichartigen technologischen Verhältnissen nachgewiesen ist oder – unter Verzicht auf eine abschließende Erprobung – soweit gesichert erscheint, daß ihre Anwendung dem Betreiber kein unzumutbares Kostenrisiko auferlegt.“⁷

Wir leben in einer hochindustrialisierten Welt; Gesellschaft und Industrie befinden sich in einem immer schneller werdenden Entwicklungsprozess. Auch ist insbesondere der Arbeits- und der Umweltschutz deutlich europäisch geprägt. Vor diesem Hintergrund ist die vorliegende Arbeit unter folgender Hypothese erarbeitet worden:

„Der spezifische Stand der Technik unterliegt dem technischen Fortschritt und ist nicht autark auf ein Themengebiet fokussierbar. Ausgehend von diesem Wissensstand wird gefolgert, dass auch die Definition des unbestimmten Rechtsbegriffs einer Fortentwicklung unterliegt.“

⁶ EMFV

⁷ Marburger (1979): *Die Regeln der Technik im Recht*, Seite 161

1.2 Inhalt und methodische Herangehensweise

1	Einführung in das Thema	- Hintergrund dieser Forschungsarbeit - Inhalt und methodische Herangehensweise	Theoretischer Teil
2	Stand der Technik im Arbeitsschutz	- ArbSchG und nachrangige Verordnungen - Beurteilung der Arbeitsbedingungen als wesentliches Element im Arbeitsschutz - Ermittlung des Standes der Technik - Betrachtung der Gesamtsicherheit - Zwischenfazit zum Stand der Technik im Arbeitsschutz	
3	Schutzziele im Brandschutz	- Bestandsschutz - Weiterentwicklung der Schutzziele - Zwischenfazit Schutzziele im Brandschutz	
4	Stand der Technik im Umweltschutz	- Entwicklung des Umweltschutzgedanken - Beste verfügbare Techniken (IE-Richtlinie) - Stand der Technik (BImSchG) - Abgrenzung des Standes der Technik - Bezug zur betrieblichen Umsetzung/Inspektion durch die zuständige Behörde - Beste verfügbare Techniken versus Stand der Technik - Stand der Technik im Anlagenbetrieb - Zwischenfazit Stand der Technik im Umweltschutz	
5	Analytische Betrachtung des unbestimmten Rechtsbegriffs Stand der Technik	- Anerkannte Regeln der Technik - Stand der Technik - Stand von Wissenschaft und Technik - Beurteilungstiefe des unbestimmten Rechtsbegriffs - Bewertung der Technik - Technikabschätzung - Weiterentwicklung des Standes der Technik am Beispiel der Absturzsicherung an Gruben - Notwendige Ressourcen - Zwischenfazit zur analytischen Betrachtung des unbestimmten Rechtsbegriffs Stand der Technik	Empirischer Teil
6	Medienübergreifende Betrachtung des Standes der Technik anhand der Themengebiete Arbeits-, Brand- und Umweltschutz exemplarisch in der metallerzeugenden/-verarbeitenden Industrie	- Genehmigungsgeschichtliche Entwicklung - Wissenschaftlicher Hintergrund - Lärmtechnische Betrachtung - Staub - Zwischenfazit zur Ermittlung und Verbesserung des Standes der Technik am Beispiel des Forschungsobjekts	
7	Wechselwirkungen zwischen den Schutzzielen und dem Stand der Technik	- Radionuklidlaboratorien als Beispiel für eine interdisziplinäre Betrachtung zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus anhand der Normung	Theoretischer Teil
8	Übertragung der Erkenntnisse in die Sicherheitstheorie	- Abschätzung der Technikfolgen - Ganzheitliche Sicherheitsbetrachtung	
9	Fazit und sicherheitswissenschaftliche Schlussfolgerungen	- Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse - Ausblick	

Abbildung 1: Gliederung und Struktur der vorliegenden Arbeit⁸

Basis für diese Arbeit war eine Literaturrecherche zum unbestimmten Rechtsbegriff Stand der Technik in den Themengebieten.

In den ersten Kapiteln dieser Arbeit wird intradisziplinär dargelegt, dass in den drei Themengebieten der Stand der Technik der Maßstab für Maßnahmen ist. Im Arbeitsschutz (vgl. Kapitel 2) und Umweltschutz (vgl. Kapitel 4) erfolgt eine direkte Fokussierung auf

⁸ Eigene Darstellung

den unbestimmten Rechtsbegriff, im Brandschutz sind national die vier Schutzziele definiert. Diese Ziele unterliegen einer spezifischen Auslegung zu einem bestimmten Zeitpunkt und können basierend auf dem technischen Fortschritt und dem sich weiter entwickelnden Stand der Technik zu einem späteren Zeitpunkt dynamisch neu definiert werden.

Konkretisierungen zum Stand der Technik im Arbeitsschutz sind insbesondere in der Technischen Regel für Gefahrstoffe „Vorgehensweise zur Ermittlung des Standes der Technik“ (TRGS 460) (vgl. Kapitel 2.3.1) und der Empfehlung zur Betriebssicherheit „Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“ (EmpfBS 1114) (vgl. Kapitel 2.3.2) zu finden. Die Dokumente geben eine strukturierte Möglichkeit zum Hinterfragen eines spezifischen Standes der Technik in der betrieblichen Umsetzung.

Die vier Schutzziele im Brandschutz (vgl. Kapitel 3), „Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.“⁹, sind historisch gewachsen und entsprechen inhaltlich § 19 Absatz 1 der MBO aus dem Jahr 1960. Durch die Definition von Zielen wird offen gelassen, wie diese im spezifischen Einzelfall erreicht werden. Somit ist eine Weiterentwicklung an den technischen Fortschritt, den Stand der Technik im Brandschutz jederzeit möglich.

Der nationale Umweltschutz (vgl. Kapitel 4) ist deutlich europäisch geprägt. Bei der Realisierung eines spezifischen nationalen Standes der Technik kann davon ausgegangen werden, dass die Maßnahme inhaltlich auch einer umfassenden und integralen Betrachtung der besten verfügbaren Techniken entspricht.

Diese besten verfügbaren Techniken werden in Artikel 3 Absatz 10 der IE-Richtlinie definiert und finden eine Konkretisierung in den BVT-Merkblättern¹⁰. Das Merkblatt

⁹ Vgl. Bauordnungen der Länder

¹⁰ Ein BVT-Merkblatt sollte entsprechend dem Durchführungsbeschluss 2012/119/EU in folgende Kapitel untergliedert werden: Vorwort, Geltungsbereich, Kapitel: Allgemeine Informationen über den betreffenden Sektor, Kapitel: Angewandte Prozesse und Techniken, Kapitel: Aktuelle Emissions- und Verbrauchswerte, Kapitel: Bei der Festlegung der BVT zu berücksichtigende Techniken, Kapitel: Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT), Kapitel: Zukunftstechniken, Abschließende Bemerkungen und Empfehlungen für zukünftige Arbeiten, Referenzen, Glossar der Begriffe und Abkürzungen, Anhänge (je nach Bedeutung für den Sektor und Verfügbarkeit der Informationen)

über die Besten Verfügbaren Techniken für Schmieden und Gießereien ist eines dieser sektoralen Informationen.

Aufbauend auf der intradisziplinären Schutzzielbetrachtung folgt eine detaillierte strukturierte und analytische Einordnung des unbestimmten Rechtsbegriffs in die Dreistufentheorie (vgl. Kapitel 5), wobei der Stand der Technik bzw. die aus dem Stand der Technik abzuleitenden Maßnahmen über die Anerkannten Regeln der Technik hinausgehen und zugleich nicht so weitreichend sind wie der Stand von Wissenschaft und Technik. Schon Peter Marburger formulierte und erläuterte 1979 in *Die Regeln der Technik im Recht*, dass der Stand der Technik einer dynamischen Fortschreibung unterliegt.¹¹ Dezidiert wird anhand der geänderten Rechtslage, ausgehend von der Arbeitsstättenverordnung aus dem Jahr 1975, damals noch ermächtigt auf der Gewerbeordnung in Verbindung mit dem Grundgesetz bis hin zur aktuell gültigen Technischen Regel für Arbeitsstätten „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“ (ASR A 2.1), in Kraft getreten im November 2012, die Weiterentwicklung des Standes der Technik am Beispiel der Absturzsicherung an den Gruben analytisch dargestellt (vgl. Kapitel 5.7).

Wie auch der Stand der Technik einer technischen Weiterentwicklung unterliegt, so unterliegt auch die Definition zum Stand der Technik einem Anpassungsprozess. (vgl. Kapitel 5.2) Es wird empirisch belegt, dass die derzeit Definition zum Stand der Technik nicht die Meinung der Fachspezialisten entspricht und zudem nicht konform mit der IE-Richtlinie ist. Durch die Negierung der Öffnungsklausel könnte wieder ein konformer unbestimmter Rechtsbegriff erlangt werden.

Nach der theoretischen Betrachtung des Standes der Technik werden exemplarisch die theoretischen Ansatzpunkte auf die betriebliche Umsetzung am Beispiel des Forschungsobjekts Warmbetriebshalle (metallerzeugende/-verarbeitende Industrie) übertragen (vgl. Kapitel 6). Neben dem nationalen Stand der Technik im Umweltschutz sind auch die europäischen besten verfügbaren Techniken zu berücksichtigen. In dem derzeit gültigen Merkblatt über beste verfügbare Techniken für Schmieden und Gießereien wird die Minimierung diffuser Emissionen als beste verfügbare Technik beschrieben. Dies bedeutet für den betrieblichen Umweltschutz das Schließen identifizierter diffuser Quellen, im spezifischen Fall ist das Schließen des Dachreiters

¹¹ Vgl. Marburger, Peter (1979): Die Regeln der Technik im Recht

zu prüfen. Interdisziplinär hat eine solche beste verfügbare Technik potentiell Auswirkungen auf den Arbeits- und Brandschutz. Eine unter dem Aspekt des Umweltschutzes potentielle Emissionsquelle wird eliminiert. In der Folge würde dies zu einer Verschlechterung für die Mitarbeiter im Forschungsobjekt führen, sofern nicht eine Optimierung der Hallenabsaugung stattfinden würde. Unter dem Aspekt des Brandschutzes sind zudem Kompensationsmaßnahmen zur Rauch- und Wärmeableitung, basierend auf einem zu erstellenden Brandschutzkonzept, erforderlich. Die umweltspezifische Anpassung an den nationalen Stand der Technik bzw. eine beste verfügbare Technik hat übergreifende Auswirkungen auf die Themengebiete Arbeits- und Brandschutz. Bei komplexen Prozessen, wie beispielsweise dem Gießereiprozess ist bei der Umsetzung eines spezifischen Standes der Technik bzw. der besten verfügbaren Techniken medienübergreifend eine Folgebetrachtung notwendig (vgl. Kapitel 6.4.3). Die Folgen sind zu bewerten, ggf. sind Kompensationsmaßnahmen erforderlich.

Die Betrachtung eines spezifischen Standes der Technik erfolgt in der betrieblichen Umsetzung oft nur intradisziplinär. Begünstigt wird dieser Gedankenansatz durch eine häufig existente Autarkie der Themengebiete in der Literatur und dem gesetzlichen Regelwerk. Ansätze entgegenwirkender, übergreifender Querschnittsinformationen sind in der jüngsten Vergangenheit bei der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung zu finden. Beispielhaft sei in diesem Zusammenhang die im Entstehungsprozess befindliche Branchenregel für Gießereien genannt. Mit der Technischen Regel für Gefahrstoffe „Sicherheitstechnik“ (TRGS 300) ist eine interdisziplinäre Regel im Geltungsbereich des Arbeitsschutzes entstanden, bei deren Sicherheitsbetrachtung auch Belange des Umweltschutzes und des Schutzes der Nachbarschaft zu berücksichtigen sind. In dieser im Jahr 2009 zurückgezogenen TRGS 300 ist basierend auf der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) der Stand der Sicherheitstechnik mit einem direkten Bezug zum damals gültigen BImSchG definiert worden. Vergleichbare interdisziplinäre Ansätze findet man in der Normung, beispielsweise in der Normenreihe DIN 25425 „Radionuklidlaboratorien“¹². (vgl. Kapitel 7.1)

¹² Die DIN 25425 Radionuklidlaboratorien besteht aus den Teil 1: Regeln für die Auslegung, Teil 3: Regeln für den vorbeugenden Brandschutz, Teil 4: Regeln für den Personenschutz und Teil 5: Regeln zur Dekontamination von Oberflächen

Aufbauend auf der analytischen und medienübergreifenden Betrachtung des Standes der Technik in den Themengebieten erfolgt eine exemplarische Betrachtung des Anforderungsgrades in der metallherstellenden/-verarbeitenden Industrie. Der resultierende Erkenntnisgewinn (vgl. Kapitel 8) wird basierend auf der zurückgezogenen TRGS 300 und des Forschungsprojektes F2100 „Grundlage zur Neukonzeption einer technischen Regel Sicherheitstechnik“ in einer theoretischen und variablen Sicherheitsbetrachtung fortgeschrieben (vgl. Kapitel 8.1). Welche neuen Ansatzpunkte ergeben sich? Zur Weiterentwicklung eines technischen Systems ist es elementar in die Diskussion mit den jeweiligen Fachspezialisten einzusteigen, um auftretende Konflikte (bedingt durch die unterschiedlichen Blickwinkel) unter Einbeziehung aller Alternativen analytisch zu betrachten und resultierend Maßnahmen im gesellschaftspolitischen Rahmen abzuleiten. Die entwickelte Sicherheitsbetrachtung bietet hierfür eine gute theoretische Ausgangsbasis als variables Baukastensystem (vgl. Kapitel 8.2). Zudem könnte diese Sicherheitsbetrachtung Basis für einen Einstieg in eine neue Diskussion zur Entwicklung einer TRGS 300 darstellen.

2 Stand der Technik im Arbeitsschutz

Der Stand der Technik ist der Maßstab im Arbeitsschutz. Dieses Ziel ist im ArbSchG verankert, Definitionen zum Stand der Technik finden sich in Verordnungen nach §§ 18 und 19 ArbSchG. Zur Analyse eines spezifischen Standes der Technik sind die konkretisierenden Anforderungen, niedergeschrieben in Technischen Regeln und Empfehlungen in die Sicherheitsbetrachtung zu integrieren.

2.1 Arbeitsschutzgesetz und nachrangige Verordnungen

Die wesentliche Grundlage des betrieblichen Arbeitsschutzes in Deutschland ist das 1996 in Kraft getretene ArbSchG. Das ArbSchG basiert auf der EG-Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz 89/391/EWG und der Richtlinie 91/383/EWG. Ziel des ArbSchG ist es, die Gesundheit der Beschäftigten durch Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu sichern und zu verbessern. Maßnahmen des Arbeitsschutzes sind solche zur Verhütung von Unfällen bei der Arbeit und von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren sowie Maßnahmen zur menschengerechten Gestaltung der Arbeit. Als Maßstab zur Durchführung dieser Maßnahmen dient insbesondere der Stand der Technik¹³.

Gemäß der EG-Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz hat der Arbeitgeber den Stand der Technik im Rahmen seiner Verpflichtungen, Maßnahmen für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer, einschließlich der Forderung zur Verhütung berufsbedingter Gefahren umzusetzen, zu berücksichtigen. „Die Arbeitgeber sind verpflichtet, sich unter Berücksichtigung der in ihrem Unternehmen bestehenden Risiken über den neuesten Stand der Technik und der wissenschaftlichen Erkenntnisse auf dem Gebiet der Gestaltung von Arbeitsplätzen zu informieren und diese Kenntnisse an die Arbeitnehmervertreter, die im Rahmen dieser Richtlinie Mitbestimmungsrechte ausüben, weiterzugeben, um eine bessere Sicherheit und einen besseren Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer gewährleisten zu können.“¹⁴ Dabei sind die kollektiven Schutzmaßnahmen den individuellen vorzuziehen. In Analogie findet sich ein entsprechender Passus in § 4 Nr. 3 ArbSchG, „[...] bei Maßnahmen des Arbeitsschutzes sind der Stand von Technik, Arbeitsmedizin und

¹³ Der Ausdruck Technik (von griechisch techne: Kunst, Können) bezeichnet Verfahren zur Erreichung bestimmter Zwecke. Technik ist somit das zweckorientierte Mittel zur Realisierung.

¹⁴ Richtlinie 89/391/EWG

Hygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu berücksichtigen“. Eine Definition zum Stand der Technik ist weder in den o. g. EU-Richtlinie zum Arbeitsschutz, noch im ArbSchG verfügbar. Definitionen finden sich vielmehr in Verordnungen nach §§ 18 und 19 ArbSchG.

In den in Tabelle 1 aufgeführten Verordnungen wird der Stand der Technik wie folgt (nahezu textidentisch) definiert: „Stand der Technik ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind.“

Verordnung	Paragraph mit der Definition zum Stand der Technik
Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)	§ 2 Absatz 11
BioStoffverordnung (BioStoffV)	§ 2 Absatz 12
Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStV)	§ 2 Absatz 10
Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)	§ 2 Absatz 7
Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)	§ 2 Absatz 15
Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	§ 2 Absatz 10
Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern (EMFV)	§ 2 Absatz 9

Tabelle 1: Nahezu textidentische Definitionen zum Stand der Technik¹⁵

Folglich wird der Stand der Technik im Arbeitsschutz für den spezifischen Bereich der jeweiligen Verordnung klar und zur Vermeidung von unterschiedlichen Auslegungen einheitlich definiert. Eine übergreifende, globale Definition existiert demgegenüber im Bereich des betrieblichen Arbeitsschutzes nicht.

Die Verordnung über Arbeitsstätten (ArbStättV) enthält zentrale Regelungen für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Beschäftigten beim Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten. Der Arbeitgeber hat entsprechend § 3a ArbStättV dafür zu sorgen, dass Arbeitsstätten so eingerichtet und betrieben werden, dass von ihnen keine Gefährdungen für die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten ausgehen. Dabei hat er den Stand der Technik und insbesondere die vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales nach § 7 Absatz 4 ArbStättV bekannt

¹⁵ Eigene Darstellung

gemachten Regeln und Erkenntnisse zu berücksichtigen. Bei Einhaltung dieser Regeln und Erkenntnisse ist davon auszugehen, dass die in der Verordnung gestellten Anforderungen und somit der derzeit gültige Stand der Technik erfüllt sind. Mit der vorliegenden Arbeitsstättenverordnung sollen entsprechend der Begründung des Bundesrates¹⁶ teilweise relevante Schwierigkeiten bei der Anwendung und Auslegung der derzeit gültigen ArbStättV in der Praxis abgeschafft werden. Zudem wurde die Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (BildscharbV) in die neue ArbStättV implementiert, da einerseits die damalig gültige BildscharbV inhaltlich erheblich hinter dem derzeit gültigen Stand der Technik zurückgefallen ist. Andererseits gab es in der Vergangenheit bzgl. der Abgrenzung von Büroarbeitsplatz und Bildschirmarbeitsplatz Schwierigkeiten. In der vorliegenden ArbStättV ist der Stand der Technik analog zu anderen o. g. Verordnungen nach §§ 18 und 19 ArbSchG definiert.

Die Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (BioStoffV) regelt Maßnahmen zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten vor Gefährdungen bei direkten oder indirekten Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen. Sie dient der Umsetzung der Richtlinie 2000/54/EG und der Nadelstichrichtlinie 2010/32/EU. Ziel der BioStoffV ist die Vermeidung von Infektionen bei gezielten und nicht gezielten Tätigkeiten. Konkretisierungen werden vom Ausschuss für biologische Arbeitsstoffe (ABAS) als Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) erarbeitet und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) bekannt gegeben. Diese Regeln geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen wieder. Bei deren Einhaltung kann ein Arbeitgeber davon ausgehen, dass die Anforderungen aus der Biostoffverordnung erfüllt sind. Anzumerken sei, dass der ABAS mit seiner Themenschwerpunktreihe 600 Beschlüsse, die dem jeweiligen Stand von Wissenschaft, Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene entsprechen, erarbeitet hat. Hintergrund ist ein hohes Gefährdungspotential bzgl. des spezifischen biologischen Arbeitsstoffes.

¹⁶ Vgl. Drucksache 506/16

Mit der Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung (OStrV) hat der Gesetzgeber auf Grundlage der §§ 18 und 19 ArbSchG u. a. die EG-Richtlinie zu künstlicher optischer Strahlung¹⁷ umgesetzt.

Ziel der Verordnung ist es den Mitarbeiter direkt und Dritte indirekt¹⁸ vor der Gefährdung durch künstliche optische Strahlung zu schützen. Die OStrV „definiert den Begriff Stand der Technik in Analogie zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung, zur Gefahrstoffverordnung und zum Bundes-Immissionsschutzgesetz. Hierdurch ist gewährleistet, dass ein einheitlicher Maßstab bei der Anwendung der Vorschriften der Verordnung angesetzt wird.“¹⁹

Gefahrstoffe im Sinne der Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (GefStoffV)²⁰ sind Stoffe²¹, Gemische²² und Erzeugnisse²³, die bestimmte physikalische (z.B. explosionsgefährlich, brandfördernd, etc.) oder chemische (z.B. giftig, kanzerogen, etc.) Eigenschaften aufweisen. Ziel der GefStoffV ist der Schutz der Menschen und der Umwelt vor negativen stoffbedingten Schädigungen. Der Stand der Technik als Maßstab zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen beim Umgang mit gefährlichen Stoffen ist schon in GefStoffV Fassung vom 15. November 1993 zu finden und inhaltlich identisch mit dem 22 Jahre später in der GefStoffV niedergeschriebenen Stand der Technik.

¹⁷ Richtlinie 2006/25/EG

¹⁸ „Indirekte Gefährdungen können z.B. entstehen als Folge von Reflektionen (Blendwirkung) oder durch die bei Einwirkung durch künstliche optische Strahlung am Arbeitsplatz entstandenen Gase, Dämpfe, Stäube, Nebel und explosionsfähige Gemische.“ Vgl. amtliche Begründung zur Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 2006/25/EG und zur Änderung von Arbeitsschutzverordnungen vom 29.04.10, Drucksache 262/10

¹⁹ Bundesrat-Drucksache 262/10

²⁰ GefStoffV

²¹ „Stoff“: chemisches Element und seine Verbindungen in natürlicher Form oder gewonnen durch ein Herstellungsverfahren, einschließlich der zur Wahrung seiner Stabilität notwendigen Zusatzstoffe und der durch das angewandte Verfahren bedingten Verunreinigungen, aber mit Ausnahme von Lösungsmitteln, die von dem Stoff ohne Beeinträchtigung seiner Stabilität und ohne Änderung seiner Zusammensetzung abgetrennt werden können, vgl. Artikel 2 Absatz 7 Verordnung (EG) Nr. 1272/2008

²² „Gemisch“: Gemische oder Lösungen, die aus zwei oder mehr Stoffen bestehen, vgl. Artikel 2 Absatz 8 Verordnung (EG) Nr. 1272/2008. Entsprechend der Verordnung (EG) 1272/2008 (vgl. u. a. Erwägungsgrundsatz 14 der Verordnung) ist der Begriff Gemisch gleichbedeutend mit dem Begriff Zubereitung

²³ „Erzeugnis“: Gegenstand, der bei der Herstellung eine spezifische Form, Oberfläche oder Gestalt erhält, die in größerem Maße als die chemische Zusammensetzung seine Funktion bestimmt, vgl. Artikel 2 Absatz 9 Verordnung (EG) Nr. 1272/2008

Die Ermächtigungsgrundlage für die Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (BetrSichV) ist neben den §§ 18 und 19 ArbSchG auch der § 13 Heimarbeitsgesetz (HAG). Ziel der BetrSichV ist die Sicherheit und der Schutz der Gesundheit von Beschäftigten bei der Verwendung von Arbeitsmitteln. Die BetrSichV konkretisiert das ArbSchG bzgl. der Verwendung von Arbeitsmitteln, sie „regelt [aber] nicht umfassend die Sicherheit in einem Betrieb (Unternehmen), sondern nur Gefährdungen durch dort vorhandene Arbeitsmittel.“²⁴

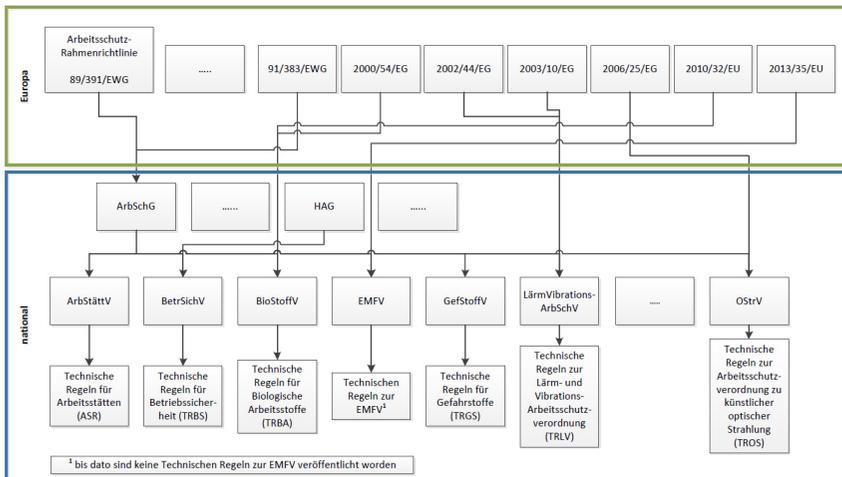


Abbildung 2: Auszug europäischer und nationaler Rechtsvorgaben²⁵

Die Verwendung von Arbeitsmitteln beinhaltet die Bereitstellung und die Benutzung, denn „Eine wesentliche Voraussetzung für die sichere Verwendung von Arbeitsmitteln ist, dass der Arbeitgeber sichere Arbeitsmittel zur Verfügung stellt, die insbesondere den Anforderungen des Produktsicherheitsgesetzes genügen (siehe hierzu § 5 Absatz 3).“²⁶ Verdeutlicht (und erklärt) wird dies durch die Definition zur Verwendung: „Die Verwendung von Arbeitsmitteln umfasst jegliche Tätigkeit mit diesen. Hierzu gehören insbesondere das Montieren und Installieren, Bedienen, An- oder Abschalten oder

²⁴ Drucksache 400/14

²⁵ Eigene Darstellung

²⁶ ebd.

Einstellen, Gebrauchen, Betreiben, Instandhalten, Reinigen, Prüfen, Umbauen, Erproben, Demontieren, Transportieren und Überwachen.“²⁷

Eine Definition zum Stand der Technik ist in der BetrSichV integriert. Diese Definition ist zur Vermeidung von unterschiedlichen Auslegungen textidentisch zu allen anderen Definitionen zum Stand der Technik in Verordnungen nach §§ 18 und 19 ArbSchG. In der Bundesrats-Drucksache 400/14 vom 28.08.2014 heißt es hierzu in der Begründung: „Der Stand der Technik wird in allen Arbeitsschutzverordnungen zur Vermeidung von unterschiedlichen Auslegungen einheitlich definiert und stimmt mit der Begrifflichkeit in der Störfallverordnung überein.“²⁸

Mit der Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern (EMFV) wurde durch die Bundesregierung die Richtlinie 2013/35/EU umgesetzt. Ziel ist der Schutz der Beschäftigten vor allen bekannten direkten und indirekten Wirkungen von elektromagnetischen Feldern (im Sinne der EMFV) mit Frequenzen bis 300 Gigahertz. Im Rahmen der Beurteilung nach § 5 ArbSchG sind elektromagnetische Felder zu identifizieren und die auftretende Exposition am Arbeitsplatz ist nach dem Stand der Technik zu ermitteln und zu bewerten. Durch noch zu erstellende nachrangige Technische Regeln zur EMFV soll die Anwendung der Verordnung in der betrieblichen Praxis erleichtert werden.

Zusammenfassend ergibt sich folgende Situation:

- Der unbestimmte Rechtsbegriff Stand der Technik ist konsistent in den Verordnungen nach §§ 18 und 19 ArbSchG definiert.
- Unter dem Stand der Technik versteht der Gesetzgeber den Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit gesichert erscheinen lässt.
- Der Stand der Technik ist das Maß für die Maßnahmen im Arbeitsschutz.

²⁷ BetrSichV

²⁸ Drucksache 400/14

2.2 Beurteilung der Arbeitsbedingungen als wesentliches Element im Arbeitsschutz

Durch das ArbSchG werden europäische Maßstäbe in nationales Recht umgesetzt. Maßgeblich ist ein umfassender Arbeitsschutzansatz, „[der Arbeitgeber hat die] Sicherheit und [die] Gesundheit der Beschäftigten durch [strukturierte] Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu sichern und zu verbessern. [Das ArbSchG] gilt in allen Tätigkeitsbereichen [...]“²⁹. Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Maßnahmen zur Verhütung von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren inklusive Maßnahmen zur menschengerechten Gestaltung der Arbeit sind zu berücksichtigen, wobei eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz anzustreben ist. Die Beurteilung der Arbeitsbedingungen ist ein wesentliches Element im Arbeitsschutz; der Arbeitgeber hat die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten durch strukturierte Maßnahmen im Arbeits- und Gesundheitsschutz auf Basis einer adäquaten Beurteilung der Arbeitsbedingungen durchzuführen. Diese Beurteilung der Arbeitsbedingungen, auch Gefährdungsbeurteilung genannt, ist die systematische und umfassende Untersuchung und Ermittlung von Gefährdungen und Belastungen am Arbeitsplatz (in Verbindung mit der Betrachtung des Arbeitsumfeldes) und das strukturierte Ableiten resultierender Maßnahmen mit dem Ziel der kontinuierlichen Verbesserung im Arbeitsschutz (vgl. Abbildung 3). „Die Gefährdungsbeurteilung bildet [somit] die logische Voraussetzung für die effiziente und effektive Planung, Durchführung und Wirksamkeitsüberprüfung von entsprechenden Maßnahmen.“³⁰ Sie stellt zyklisch fortgeführt einen Abgleich von Ist und Soll da.

Im Rahmen dieser Beurteilung als wesentliches Kernelement des betrieblichen Arbeitsschutzes wird der Stand der Technik in einer strukturierten Rangfolge von Schutzmaßnahmen direkt oder indirekt einbezogen. Der Stand der Technik wird durch die dynamisch fortschreitende technische Entwicklung verändert. Durch eine wiederkehrende Überprüfung der Beurteilungen der Arbeitsbedingungen und der Wirksamkeit der Maßnahmen des Arbeitsschutzes erfolgen eine Anpassung des Stands der Technik und damit eine Optimierung des Schutzniveaus.

²⁹ ArbSchG

³⁰ Pieper (2017): Arbeitsschutzrecht Arbeitsschutzgesetz Arbeitssicherheitsgesetz und andere Arbeitsschutzvorschriften, Seite 131

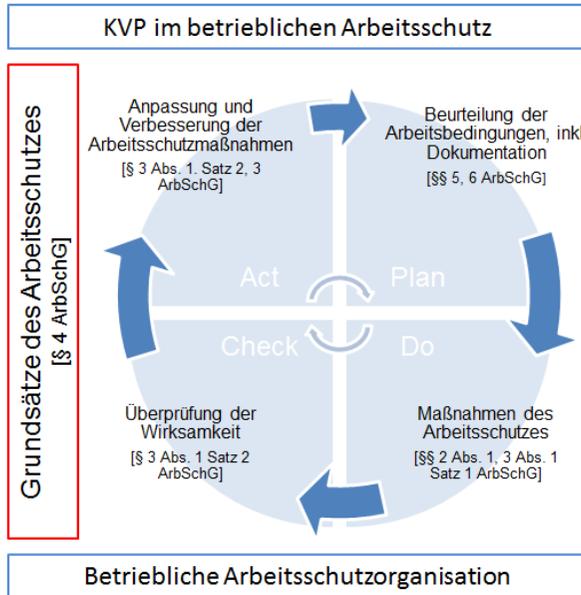


Abbildung 3: Die Gefährdungsbeurteilung als kontinuierlicher Verbesserungsprozess im Arbeitsschutz³¹

Grundsätzlich hat der Arbeitgeber bei allen Maßnahmen des Arbeitsschutzes den Stand der Technik, aber auch der Arbeitsmedizin und der Hygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu berücksichtigen (vgl. § 4 Nr. 3 ArbSchG). Der technische Arbeitsschutz ist folglich nur ein Baustein neben arbeitsmedizinischen und hygienischen Anforderungen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes.

Die Gefährdungsbeurteilung stellt in der betrieblichen Praxis auch die Schnittstelle zwischen Theorie und Praxis da und ist Ausgangspunkt für die weitere Maßnahmenplanung.

³¹ In Anlehnung an Pieper (2017): Arbeitsschutzrecht Arbeitsschutzgesetz Arbeitssicherheitsgesetz und andere Arbeitsschutzvorschriften, Seite 134

2.3 Ermittlung des Standes der Technik

Konkretisierungen zum Stand der Technik sind in den Technischen Regeln und Empfehlungen niedergeschrieben. Diese sind bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach ArbSchG heranzuziehen. Entsprechend § 3 ArbSchG hat der Arbeitgeber „[...] eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben.“³². Die verifizierten und realisierten Maßnahmen sind, wie in Kapitel 2.2 erläutert, zyklisch wiederkehrend zu überprüfen; der Arbeitgeber „[...] hat die Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen. [...]“³³. Dabei ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen entsprechend § 4 ArbSchG zu berücksichtigen.

2.3.1 Technische Regeln für Gefahrstoffe „Vorgehensweise zur Ermittlung des Standes der Technik“ (TRGS 460)

Technische Regeln geben den Stand der Technik wieder. Sie werden z. B. vom Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)³⁴ erarbeitet, vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) bekannt gemacht und konkretisieren die Anforderungen der GefStoffV. Bei Einhaltung der Technischen Regeln, sofern nicht offensichtlich veraltet, kann ein Arbeitgeber davon ausgehen, dass die Anforderungen aus der GefStoffV umgesetzt wurden (sog. „Vermutungswirkung“).

Der AGS hat mit der Technischen Regel 460 „Vorgehensweise zur Ermittlung des Standes der Technik“ eine Handlungshilfe erarbeitet, die primär zur Ermittlung eines spezifischen Standes der Technik genutzt werden kann. Durch die dort empfohlenen fünf Schritte kann der Anwender in Erfahrung bringen, ob eine bestehende Anlage gefahrstoffrechtlich dem Stand der Technik entspricht oder ob ggf. Potenziale zur Optimierung existent sind (vgl. Abbildung 4).

³² ArbSchG

³³ ebd.

³⁴ Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS), Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) werden vom AGS ermittelt bzw. ggf. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales im Gemeinsamen Ministerialblatt (GMBI) bekannt gegeben.

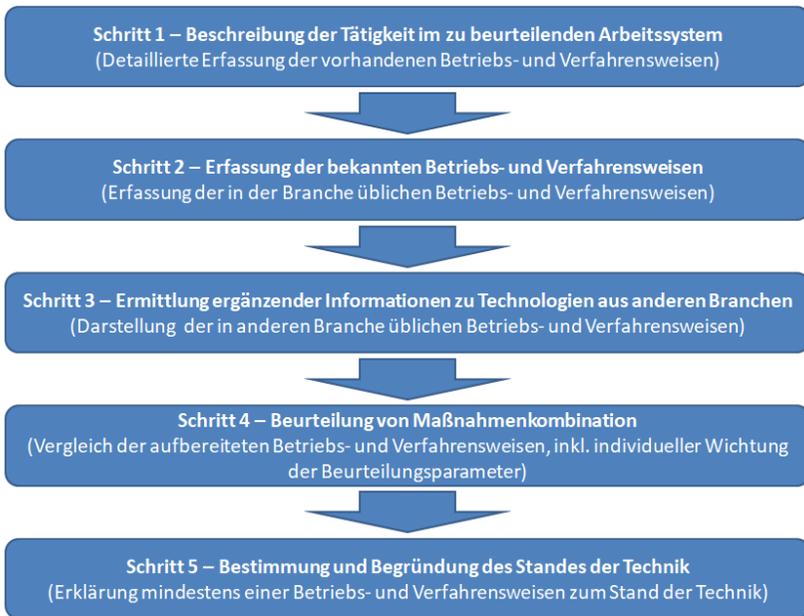


Abbildung 4: Fünf Schritte zur Ermittlung des Standes der Technik³⁵

In einem ersten Schritt ist eine eindeutige Beschreibung der Tätigkeit in dem zu beurteilenden Arbeitssystem auf den Ebenen der gefahrstoffrechtlich relevanten Stoffströme und der Lebenszyklusbetrachtung der Anlage notwendig, wobei eine detaillierte Erfassung der Betriebs- und Verfahrensweise in dem klar abzugrenzenden System erforderlich ist. Die Erfassung der üblicherweise in Bezug auf das System realisierten Betriebs- und Verfahrensweisen, inklusive der eigenen Lösung, stellt den zweiten Schritt zur Ermittlung des Standes der Technik da. Systematisch erfolgt ggf. unter Einbeziehung der Praxishilfe aus der Anlage der TRGS 460 ein Vergleich identifizierter Betriebs- und Verfahrensweisen. „Dabei gilt es jedoch die Zumutbarkeit des Aufwandes zu berücksichtigen.“³⁶ Durch diese Textpassage in der TRGS ist eine gewisse Verhältnismäßigkeit integriert, denn in einer spezifischen Nische kann das Heranziehen vergleichbarer Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind, hinreichend schwierig sein. In Schritt drei

³⁵ Eigene Darstellung, vgl. TRGS 460

³⁶ TRGS 460

werden ergänzende Informationen zu Technologien aus anderen Branchen, sofern vorhanden, ermittelt. Wobei *expressis verbis* in der TRGS klargestellt wird, „dass es sich sowohl bei den branchenüblichen als auch bei den branchenübergreifenden Betriebs- und Verfahrensweisen immer nur um solche Vorgehensweisen handeln kann, die in der betrieblichen Praxis bereits verwirklicht wurden und sich praktisch bewährt haben.“³⁷ Ein dezidierter Vergleich der Betriebs- und Verfahrensweisen inklusive einer Wichtung erfolgt in Schritt vier. Zielführend ist hierbei das Einbeziehen von Experten verschiedener betrieblicher oder überbetrieblicher Fachgruppen. Im Rahmen der Wichtung der Beurteilungsparameter und -maßstäbe sollte entsprechend der TRGS auch die Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Sicherheitsgewinn der Maßnahme berücksichtigt werden. Final ist in Schritt fünf eine Begründung des Entscheidungsprozesses und die individuelle Wichtung nachvollziehbar darzulegen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die zum Stand der Technik erklärte Betriebs- und Verfahrensweise „[...] sich in der Praxis bewährt haben [muss], das heißt sie muss in mindestens einem Betrieb erfolgreich umgesetzt worden sein.“³⁸ Es ist zu berücksichtigen, dass nicht jede Änderung einer Betriebs- und Verfahrensweise zwangsläufig zu einem neu zu erklärenden Stand der Technik führen muss.

2.3.2 Empfehlung zur Betriebssicherheit „Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“ (EmpfBS 1114)

Empfehlungen zur Betriebssicherheit (EmpfBS) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse für die Verwendung von Arbeitsmitteln wieder. Sie werden vom Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS) ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales im Gemeinsamen Ministerialblatt (GMBI) bekannt gegeben.

Die EmpfBS 1114 „Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“ richtet sich an den Arbeitgeber. Sie befasst sich mit der Anpassung an den Stand der Technik in Bezug auf das Inverkehrbringen und das Verwenden von

³⁷ ebd.

³⁸ ebd.

Arbeitsmitteln. Neben den Vorschriften der BetrSichV sind insbesondere das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) und die Rechtsverordnungen zum ProdSG beim Inverkehrbringen von Arbeitsmitteln zu beachten. Der Arbeitgeber hat während der gesamten Verwendungsdauer des Arbeitsmittels den Stand der Technik zu berücksichtigen bzw. umzusetzen. Hierbei ist der Stand der Technik in Bezug auf das Inverkehrbringen nicht zwingend gleichzusetzen mit dem bei der Verwendung. „Die nach dem Stand der Technik sichere Verwendung älterer Arbeitsmittel kann auch über ergänzende Schutzmaßnahmen nach der Gefährdungsbeurteilung unter Anwendung des T-O-P-Prinzips gewährleistet werden. Hierbei ist dem Verbesserungsgrundsatz gemäß § 3 Absatz 1 Satz 3 ArbSchG Rechnung zu tragen.“³⁹

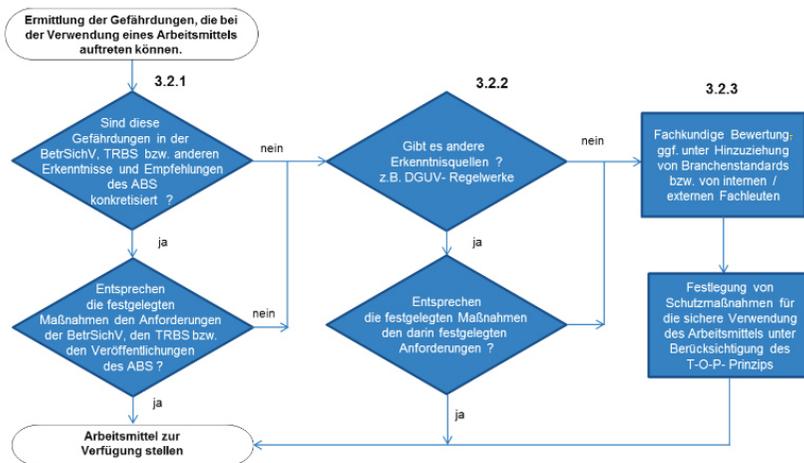


Abbildung 5: Sichere Verwendung von Arbeitsmitteln nach dem Stand der Technik⁴⁰

Der Arbeitgeber hat bei der Verwendung von Arbeitsmitteln sicher zu stellen, dass über die gesamte Verwendungsdauer ein dem Stand der Technik sicherer Betrieb gewährleistet ist. Entsprechend einem integralen Ansatz sind bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen „Schutzmaßnahmen [...] mit dem Ziel zu planen, Technik,

³⁹ EmpfBS 1114

⁴⁰ ebd.

Arbeitsorganisation, sonstige Arbeitsbedingungen und Arbeitsumgebung unter Einschluss der sozialen Beziehungen sachgerecht zu verknüpfen [...] [unter der Zielstellung, dass] Gefährdungen vermieden oder minimiert werden.“⁴¹ Potentiell notwendige Schutzmaßnahmen lassen sich dabei wie folgt ermitteln:

Die Beurteilung der Arbeitsbedingungen ist wiederkehrend zu überprüfen und zu aktualisieren (vgl. Kapitel 2.2). Anlässe für die Überprüfung können aus

1. festgestellten Defiziten bei der Wirksamkeitsprüfung,
2. sich ändernden Gegebenheiten, z.B. nach Änderungen am Arbeitsmittel oder
3. neuen Informationen und Erkenntnissen, z.B. nach Unfällen oder Änderungen im technischen Regelwerk

resultieren.

Im Zuge des Verwendungszyklus eines Arbeitsmittels kann die technische Entwicklung fortschreiten, d.h. das Schutzniveau entspricht ggf. nicht mehr dem aktuell technischen Entwicklungsstand. Der Arbeitgeber muss folglich den aktuellen Stand der Technik (beim Verwenden des Arbeitsmittels) überprüfen⁴² und ggf. erweiternde Maßnahmen zur Sicherheit ableiten und diese in Rahmen der Gefährdungsbeurteilung definieren. Eine festgelegte Frist zur Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung ist im ArbSchG nicht fixiert. Der Arbeitgeber hat entsprechend § 3 ArbSchG „[...] die Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten [mit dem Ziel einer Verbesserung im Arbeits- und Gesundheitsschutz] anzupassen.“⁴³ Als betriebliches Beispiel seien hier Horizontal-Großdrehbänke genannt. Tödliche Unfälle haben gezeigt, dass, sofern Einzug-/Fangstellen am Drehfutter vorhanden sind, diese ein erhebliches Gefährdungspotential darstellen und die Installation trennender (überwachter) Schutzeinrichtungen notwendig ist. Somit erhält der Stand

⁴¹ ebd.

⁴² Vgl. § 3 Absatz 7 BetrSichV, in Verbindung mit Punkt 3.3 EmpfBS 1114: „Aus § 3 Absatz 7 BetrSichV lassen sich Anlässe für eine Überprüfung der Gefährdungsbeurteilung und der danach getroffenen Maßnahmen zur sicheren Verwendung eines Arbeitsmittels ableiten:

1. Festgestellte Defizite bei der Wirksamkeitsprüfung
2. Bei sich ändernden Gegebenheiten, z.B. nach Änderungen am Arbeitsmittel, der Arbeitsaufgabe, des Arbeitsverfahrens, der Umgebungsbedingungen
3. Verbesserung bei neuen Erkenntnissen anstreben, z.B. nach Unfällen, nach Beinahe-Ereignissen, nach Überarbeitungen des Technischen Regelwerks, bei Änderungen des sicherheitstechnischen Niveaus.“

⁴³ Vgl. § 3 Absatz 1 ArbSchG

der Technik durch die fortschreitende technische Entwicklung eine dynamische Weiterentwicklung.

Gegenwärtig beschreibt die DIN EN ISO 23125 den aktuellen Stand der Technik hinsichtlich Sicherheit und Gesundheitsschutz u. a. an Horizontal-Großdrehbänken. Insbesondere im Bereich des Drehfutters ist ein Erfassen von bzw. ein Einziehen in sich drehende Maschinenteile denkbar und möglich. Entsprechend Kapitel 5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen ist ein Drehfutterschutz vorzusehen, um einen Zugang zum rotierenden Werkstückspannwerkzeug sicher zu verhindern (vgl. Abbildung 6).



Abbildung 6: Drehfutterschutz (rot markiert) an einer Horizontal-Großdrehbank⁴⁴

Der Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS) hat mit der EmpfBS 1114 im März 2015 eine Orientierungshilfe (Ablaufplan) für die Arbeitgeber zur Verfügung gestellt, um den Stand der Technik regelmäßig zu überprüfen und ggf. anzupassen (vgl. Abbildung 7). Bei deren Einhaltung kann der Arbeitgeber davon ausgehen, dass er die Anforderungen an die Anpassung des Standes der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln aus der Betriebssicherheitsverordnung umgesetzt hat.

⁴⁴ Drehfutterschutz an einer Horizontal-Großdrehbank, Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

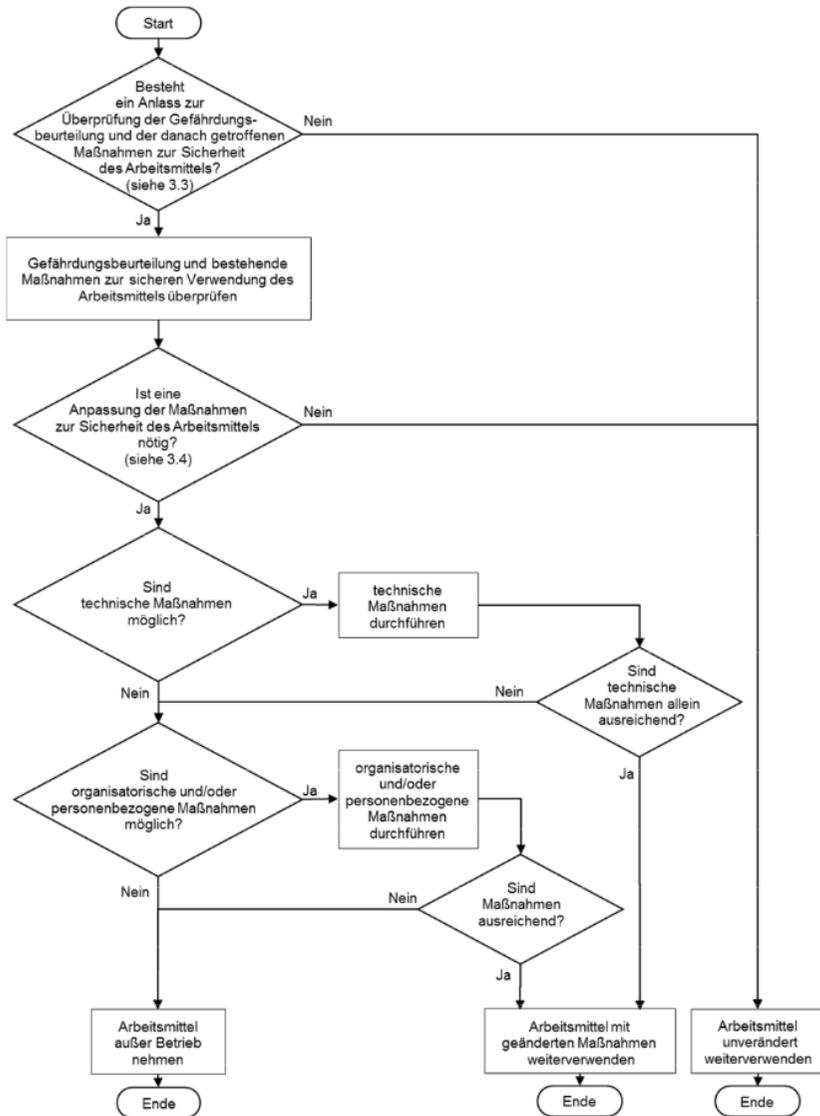


Abbildung 7: Ablauf der Überprüfung der Gefährdungsbeurteilung und Anpassung der Maßnahmen zur sicheren Verwendung eines Arbeitsmittels⁴⁵

⁴⁵ EmpfBS 1114

2.4 Betrachtung der Gesamtsicherheit

Produkte⁴⁶, und damit auch Arbeitsmittel, werden durch den Hersteller⁴⁷/Inverkehrbringer⁴⁸ entsprechend dem ProdSG und ggf. dazugehörigen technischen Normen nach dem Stand der Technik hergestellt/in Verkehr gebracht. Die Tatsache, dass ein Arbeitsmittel eine CE-Kennzeichnung aufweist, entbindet den Arbeitgeber nicht davon, eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen.⁴⁹ Auch der Einsatz eines konzeptionell sicheren Produktes birgt Risiken. Folglich ist neben der Betrachtung der Produktsicherheit bei der Betrachtung der Gesamtsicherheit auch die Sicherheit am Arbeitsplatz zu berücksichtigen.

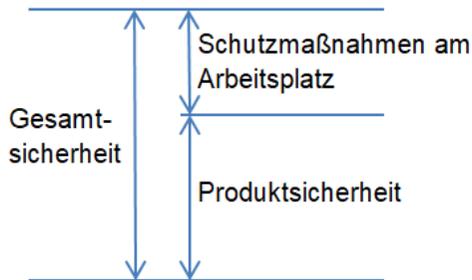


Abbildung 8: Gesamtsicherheitsbetrachtung⁵⁰

⁴⁶ Produkte sind Waren, Stoffe oder Zubereitungen, die durch einen Fertigungsprozess hergestellt worden sind, vgl. § 2 ProdSG

⁴⁷ Hersteller im Sinne des ProdSG ist jede natürliche oder juristische Person, die ein Produkt herstellt oder entwickeln oder herstellen lässt und dieses Produkt unter ihrem eigenen Namen oder ihrer eigenen Marke vermarktet; als Hersteller gilt auch jeder, der

- a) geschäftsmäßig seinen Namen, seine Marke oder ein anderes unterscheidungskräftiges Kennzeichen an einem Produkt anbringt und sich dadurch als Hersteller ausgibt oder
- b) ein Produkt wiederaufarbeitet oder die Sicherheitseigenschaften eines Verbraucherprodukts beeinflusst und dieses anschließend auf dem Markt bereitstellt, vgl. § 2 ProdSG

⁴⁸ Inverkehrbringen im Sinne des ProdSG ist die erstmalige Bereitstellung eines Produkts auf dem Markt; die Einfuhr in den Europäischen Wirtschaftsraum steht dem Inverkehrbringen eines neuen Produkts gleich, vgl. § 2 ProdSG

⁴⁹ Vgl. § 3 Abs. 1 Satz 2 BetrSichV

⁵⁰ Gesamtsicherheitsbetrachtung in Anlehnung an eine Präsentation zur Gefährdungsbeurteilung nach Betriebssicherheitsverordnung (Dipl.-Ing. U. Aich, RP Darmstadt) im Rahmen einer Fachveranstaltung zur neuen Betriebssicherheitsverordnung am 18.03.2015 bei der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund

Die Beurteilung der Gefährdungen setzt sich aus den Angaben des Herstellers und damit dessen Risikobewertung⁵¹ sowie der Ermittlung und Beurteilung der Gefährdungen bei der Verwendung des Arbeitsmittels zusammen (vgl. Abbildung 8). Die Anforderungen an den Hersteller/Inverkehrbringer müssen aber nicht unmittelbar identisch mit dem Stand der Technik aus Sicht des Arbeitgebers, also aus Sicht des Zurverfügungstellers der Arbeitsmittel sein. Eine Überprüfung des Standes der Technik bei der spezifischen Verwendung des Arbeitsmittels ist erforderlich.

2.5 Zwischenfazit Stand der Technik im Arbeitsschutz

Die Beurteilung der Arbeitsbedingungen ist zentrales Element im Arbeits- und Gesundheitsschutz. Dabei ist folgendes essentiell:

- Die Arbeitsbedingungen sind zyklisch wiederkehrend bzw. bei sich ändernden Parametern neu zu analysieren. Dabei ist der Stand der Technik das Maß für die Maßnahmen im Arbeitsschutz.
- Orientierungshilfen zum Stand der Technik bieten die TRGS 460 und die EmpfBS 1114.
- Bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen ist die Gesamtsicherheit, resultierend aus den Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz und der Produktsicherheit zu berücksichtigen.

⁵¹ Entsprechend § 3 Abs. 4 Sätze 3 & 4 BetrSichV darf der Arbeitgeber Informationen aus externen Dokumenten übernehmen.

3 Schutzziele im Brandschutz

In Siegen gab es in der Vergangenheit diverse Stadtbrände. Erwähnt sei der Stadtbrand vom 16. August 1593. „Während die Siegener fast alle draußen [außerhalb der Stadtmauern] bei der Ernte sind, bricht mittags in der Stadt ein Großbrand aus. Bei dem Schmied Johann Busch in der Marburger Straße sind Funken in den Flachs geflogen. In kurzer Zeit werden 25 Wohnhäuser und 15 Scheunen vernichtet, ferner 11 Häuser und 12 Scheunen schwer beschädigt.“⁵² Zur Verhinderung eines vergleichbaren Brandereignisses wurden durch Vertreter des Landesherren, dem Bürgermeister und den Schöffen vereinbart, „dass zukünftig die Schmiede ihre Werkstätten außerhalb der Stadtmauern zu errichten hatten und zentrale Brauhäuser eingerichtet werden sollten, um so potentielle Feuergefahren in Privathäusern zu unterbinden. Schließlich forderten sie die Ersetzung der Strohdächer durch solche aus Stein. Zudem wurde die Zahl und Ausstattung u.a. an Feuerleitern und Haken, an Eimern und Spritzen festgelegt.“⁵³

Basierend auf dem geschilderten Brandereignis vom 16. August 1593 wurden durch die Verantwortlichen vorbeugende und abwehrende Schutzziele im Brandschutz entwickelt. Feuergefährliche Arbeiten durften als vorbeugende Maßnahme nicht mehr innerhalb der Stadtmauern, also im direkten Umfeld zur Wohnbebauung durchgeführt werden. Zur Realisierung bzw. Optimierung eines seinerzeit adäquaten abwehrenden Brandschutzes wurde eine Mindestausstattung der Stadt Siegen mit technischem Equipment vereinbart. Angemerkt sei hier, dass es zu diesem Zeitpunkt noch keine Freiwillige Feuerwehr in Siegen⁵⁴ gab, jeder „arbeitsfähige Bewohner verpflichtet[e] [sich] zur schleunigen Löschung nach allen Kräften mit zu wirken und sich zu dem Zwecke auf der Brandstätte einzufinden.“⁵⁵ Dieses Zeitfenster war natürlich insbesondere zur Erntezeit (vgl. Abbildung 9) sehr lang und ist mit den Hilfsfristen von heute nicht vergleichbar.

⁵² Müller (1966), Meilensteine aus der Siegerländer Vergangenheit in Wurbach, Adolf, Seite 98

⁵³ Brachthäuser u. a. (2015) Siegener Beiträge Jahrbuch 20 für regionale Geschichte 2015, Seite 61

⁵⁴ Festbuch zur Sechzigjahrfeier der freiwilligen Feuerwehr Siegen und zum 35. Westfälischen Feuerwehrtag und Verbandsfest (1925) Seite 66

⁵⁵ Feuerlöschordnung für die Stadt Siegen und die drei Orte Hain, Hammerhütte und Sieghütte (1834)

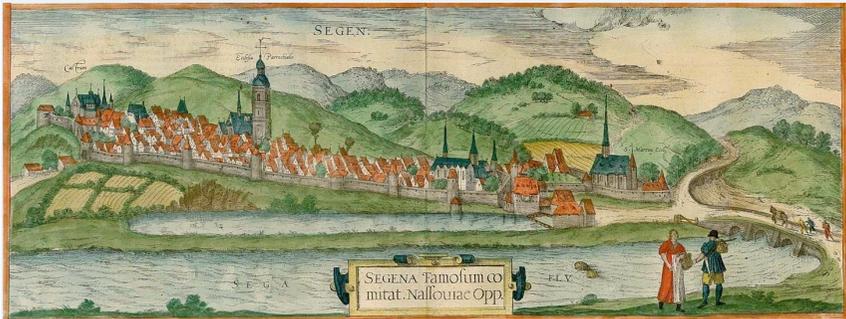


Abbildung 9: Kolorierter Kupferstich mit der Ansicht von Siegen von Nordwesten um 1618⁵⁶

Entsprechend dem Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Katastrophenschutz (BHKG) „[...] unterhalten [heute] die Gemeinden den örtlichen Verhältnissen entsprechende leistungsfähige Feuerwehren als gemeindliche Einrichtungen.“⁵⁷ Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten hat die Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren erarbeitet. Demnach sind „Um die Menschenrettung noch rechtzeitig durchführen zu können, [...] beim kritischen Wohnungsbrand die ersten 10 Funktionen innerhalb von 8 Minuten nach Alarmierung [am Einsatzort] erforderlich. Nach weiteren 5 Minuten, das sind also 13 Minuten nach Alarmierung, müssen mindestens 16 Funktionen vor Ort sein.“⁵⁸

Schutzziele sind historisch gewachsen. Es gibt verschiedene vorbeugende Möglichkeiten⁵⁹ zur Realisierung eines adäquaten Brandschutzes. Der § 19 Absatz 1 der Musterbauordnung (MBO) wurde Stand 1960 erstmals wie folgt verfasst: „Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten und zu unterhalten, dass der Entstehung und der Ausbreitung von Schadenfeuer vorgebeugt wird und bei einem Brand wirksame Löscharbeiten und die Rettung von Menschen und Tieren möglich sind.“⁶⁰ Inhaltlich hat sich bis heute an diesen allgemeinen Schutzzielen nichts geändert. Die

⁵⁶ Braun u. a. (1618): Civitates orbis terrarum, Band 6, nach Seite 12

⁵⁷ Vgl. § 1 BHKG NRW

⁵⁸ Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten, AGBF-Bund, Stand 16.09.1998, Fortschreibung 19.11.2015, Seite 3

⁵⁹ Der Vorbeugende Brandschutz umfasst die Bereiche baulicher, (anlagen-)technischer und organisatorischer Brandschutz. Dabei ist zu beachten, dass ein adäquater vorbeugender Brandschutz nur durch die Betrachtung aller drei Teilbereiche realisiert werden kann.

⁶⁰ Musterbauordnung (Januar 1960)

Definition von Schutzziele lässt offen, welche spezifischen Maßnahmen zur Erreichung des avisierten Brandschutzzieles notwendig sind. Wichtiger ist vielmehr, dass die Wirksamkeit der getroffenen vorbeugenden Brandschutzmaßnahmen z.B. anhand von angewandten Technischen Regeln oder Berechnungsmethoden gewährleistet und nachgewiesen werden.

Heute sind „Anlagen [...] so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet [...] [wird].“⁶¹ Die vier Schutzziele des vorbeugenden Brandschutzes aus der MBO⁶² konkretisieren die allgemeine Vorgabe zur Gefahrenabwehr. „Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.“ Ähnliche Textpassagen finden sich in den 16 Landesbauordnungen (LBOen)⁶³.

Die vier Schutzziele im Brandschutz bauen im Sinne von

- Vermeidung,
- Begrenzung,
- Rettung und
- Brandbekämpfung

hierarchisch aufeinander auf. Je früher eine Maßnahme greift, desto geringer sind die negativen Folgen der Gefahr bzw. Gefährdung.

3.1 Bestandsschutz

Die schutzzielbasierten Vorgaben aus der MBO bzw. den LBOen sind elementar und bei neu zu errichtenden Anlagen einzuhalten. Für Gebäude im Bestand gibt es einen Bestandsschutz. Dies bedeutet, „dass ein vorhandenes Gebäude, das zwar nach früher gültigem Recht rechtmäßig errichtet wurde, aber dem heute gültigen Baurecht

⁶¹ §3 MBO

⁶² Die MBO ist eine Standard- und Mindestbauordnung, die den Ländern als Grundlage für deren jeweilige Landesbauordnungen dient.

⁶³ Vgl. Bauordnungen der Länder

nicht mehr entspricht, erhalten und weiter genutzt werden darf.⁶⁴ Das Bundesverfassungsgericht hat dies bestätigt. „Ein durch Art. 14 Abs. 1 GG bewirkter Bestand liegt [...] vor, wenn der Bestand zu irgendeinem Zeitpunkt genehmigt worden oder jedenfalls genehmigungsfähig gewesen ist.“⁶⁵ Allerdings kann die zuständige Genehmigungsbehörde bei bestehenden Brandschutzmängeln im Einzelfall, sofern dies dem Schutz von Leben und Gesundheit dient, eine Anpassung an geltende baurechtliche Anforderungen einfordern. Dies hat das Oberverwaltungsgericht in seinem Beschluss vom 04.07.2014 legitimiert. „Entsprechen rechtmäßig bestehende bauliche Anlagen sowie andere Anlagen und Einrichtungen i. S. v. § 1 Absatz 1 Satz 2 BauO NRW nicht den Vorschriften dieses Gesetzes oder Vorschriften aufgrund dieses Gesetzes, so kann gemäß § 87 Abs. 1 BauO NRW verlangt werden, dass die Anlagen diesen Vorschriften angepasst werden, wenn dies im Einzelfall wegen der Sicherheit für Leben oder Gesundheit erforderlich ist. Nach dieser Vorschrift kann die Bauaufsichtsbehörde [...] auch im Falle einer bestandsgeschützten Nutzung [...] eine Anpassung an die derzeit geltenden brandschutzrechtlichen Bestimmungen verlangen.“⁶⁶

Es besteht ein öffentliches Interesse an einem adäquaten Brandschutz, Interessen von Einzelpersonen sind zweitrangig. Im Einzelfall kann und muss die Genehmigungsbehörde bei bekannten brandschutztechnischen Mängeln, die den Schutz von Leben und Sicherheit gefährden, Maßnahmen zur Reduzierung dieser Brandschutzmängel einfordern. Ergo erfolgt bei der Bemessung des Brandschutzes im Bestand eine Betrachtung hinsichtlich der Effektivität der vorgenannten Schutzziele, sofern nicht durch den Eigentümer selbst initiiert, auf Veranlassung durch die zuständige Genehmigungsbehörde nach Kenntnisnahme.

3.2 Weiterentwicklung der Schutzziele

Ist eine kontinuierliche Verbesserung an den technischen Fortschritt notwendig? Die wesentlichen Anforderungen im Brandschutz sind – im Gegensatz zu vielen

⁶⁴ Geburtig, Baulicher Brandschutz im Bestand, Band 1, Brandschutztechnische Beurteilung vorhandener Bausubstanz, 3. Aktualisierte Auflage 2014, Seite 33

⁶⁵ Bundesverfassungsgericht, Beschluss der 3. Kammer des 1. Senats vom 24.07.2000, 1 BvR 151/99

⁶⁶ Oberverwaltungsgericht NRW, Beschluss des 2. Senats vom 04.07.2014, 2 B 666/14

Ausführungsbestimmungen - als (Schutz-)Ziele ausgelegt. Somit ist eine Weiterentwicklung infolge des technischen Fortschritts bzw. in Anpassung an einen sich ändernden Stand der Technik jederzeit möglich. Dies hat auch die EU-Kommission in der Mitteilung der Kommission über die Grundlagendokumente der Richtlinie des Rates 89/106/EWG (94/C 62/01) legitimiert: „Da die wesentlichen Anforderungen als Ziele ausgedrückt sind, kann die Auslegung, die sie zu einem bestimmten Zeitpunkt in den Grundlagendokumenten erfahren, einer Fortentwicklung unterliegen, insbesondere infolge des technischen Fortschritts und des sich weiterentwickelnden Stands der Technik.“⁶⁷ Als ein Beispiel für den historischen Ursprung kann der Stadtbrand von 1593 in Siegen genannt werden. Nach den verheerenden Folgen des durch den Schmied Johann Busch ausgelösten Stadtbrandes wurden für die damaligen Verhältnisse den Stand der Technik entsprechende Maßnahmen zum Schutze der Bewohner vor vergleichbaren Brandgefahren festgelegt und umgesetzt. „Aus Sicht der Brandtotenstatistik lässt sich [...] [nach heutigem Stand des technischen Fortschritts] ableiten, dass die [...] Grundstruktur des Brandschutzes in der Bundesrepublik Deutschland [...] funktioniert und durch die Verzahnung von vorbeugendem und abwehrendem Brandschutz [niedergeschrieben in den vier Schutzzielen] ein gutes Maß an Personensicherheit erreicht wird.“⁶⁸

Als Beispiel aus der Gegenwart zur Fortentwicklung des Standes der Technik sei hier die bundesweit fast flächendeckende Rauchwarnmelderpflicht, niedergeschrieben in den LBOen, genannt. „In Wohnungen müssen Schlafräume und Kinderzimmer sowie Flure, über die Rettungswege von Aufenthaltsräumen führen, jeweils mindestens einen Rauchwarnmelder haben. Dieser muss so eingebaut oder angebracht und betrieben werden, dass Brandrauch frühzeitig erkannt und gemeldet wird. Die Betriebsbereitschaft der Rauchwarnmelder hat die unmittelbare besitzhabende Person sicherzustellen, es sei denn, die Eigentümerin oder der Eigentümer übernimmt diese Verpflichtung selbst.“⁶⁹ „Leider [ist diese Verpflichtung] noch kein wirksames Instrument [zur deutlichen Reduzierung von weiteren Toten infolge einer Rauchgasintoxikation bei einem Wohnungsbrand]. Viele Menschen kennen diese

⁶⁷ Mitteilung 94/C 62/01

⁶⁸ Goertz, Hauser (2014): In Baden-Württemberg sind die Schutzziele seit rund 50 Jahre existent. Vgl. Schutzziele des vorbeugenden Brandschutzes gestern und heute, Seite 913

⁶⁹ BauO NRW

Regelungen nicht oder ignorieren sie erfolgreich, schon wegen fehlender Kontrollmöglichkeiten.“⁷⁰ Hier besteht u.a. auch wegen der grundgesetzlich geschützten Unverletzlichkeit der Wohnung weiterhin Aufklärungsbedarf.

Die Rauchwarnmelder haben insbesondere in Deutschland zur öffentlichen Diskussion geführt. Einerseits sind solche öffentliche Auseinandersetzungen mit der Technik sinnvoll, andererseits können nicht umfängliche Kenntnisse oder politisch erzeugte Meinungen Ergebnisse, d.h. Nutzen und Risiken verfälschen. Die Sicherheitsbetrachtung des flächendeckenden Rauchwarnmeldereinsatzes zur Verhinderung von Brandtoten darf aus Sicht des Verfassers nicht nur auf ein rein wirtschaftliches Interesse reduziert werden. Beispielsweise überprüft die Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen in der Schweiz in Abständen von zehn Jahren wiederkehrend ihre Bestimmungen. Aufgrund einer Studie von Prof. Dr. Mario Fontana⁷¹ von der ETH Zürich haben sich die kantonischen Feuerversicherer gegen eine flächendeckende Rauchwarnmelderpflicht entschieden. In der Schweiz sind durch Feuer und Rauch jährlich durchschnittlich 25 Brandtote zu verzeichnen. Durch den flächendeckenden Einsatz von Rauchwarnmeldern könnten in der Schweiz die Zahl der Brandtote um 20 % bei kalkulierten Kosten von rund 43 Millionen Schweizer Franken (CHF) reduziert werden. Dies entspricht 14,3 Millionen CHF pro gerettetem Leben.⁷² Mit einem ökonomischen Modell wurde in der Schweiz ermittelt, dass der Wert eines Menschenlebens etwa 5,1 Millionen CHF beträgt. Dagegen sterben in Deutschland statistisch gesehen jährlich 280 Menschen infolge von Feuer und Rauch, die flächendeckende Implementierung einer Rauchwarnmelderpflicht (pro Haushalt drei Rauchwarnmelder) verursacht pro Jahr für Anschaffung und Wartungskosten von rund 700 Millionen €. Durch die Verbesserung der hygienischen Bedingungen in den deutschen Krankenhäusern könnten bei kalkulierten Kosten von rund 200 Millionen € pro Jahr zirka 8000 Menschen gerettet werden.⁷³ Provokant könnte man im Zusammenhang mit der flächendeckenden Implementierung von Rauchwarnmeldern in Deutschland die Frage nach der Verhältnismäßigkeit stellen: Verursachte Kosten

⁷⁰ Goertz (2014): Ist eine Weiterentwicklung der Schutzziele des Brandschutzes erforderlich?, Seite 187

⁷¹ Prof. Fontana ist seit 1995 ordentlicher Professor für Baustatik und Konstruktion an der ETH Zürich. Seine Interessensgebiete sind der Stahl- und Verbundbau, der Holzbau und das Brandschutzingenieurwesen, www.ethz.ch

⁷² Vgl. Quarks & Co.: Feuer! Was hilft wenn's brennt, Westdeutscher Rundfunk 09.05.2017

⁷³ ebd.

von rund 700 Millionen € stehen 60 verhinderten Brandtoten gegenüber. Ist das verhältnismäßig bzw. wurde im Sinne des Kosten-Nutzen-Faktors die richtige Priorisierung bzw. Reihenfolge verfolgt? Eine Antwort auf die Frage kann der Verfasser nicht geben. Vielmehr wäre die Diskussion mit den Fachspezialisten zur Lösungsfindung zielführend.

Neben der dezidierten Betrachtung einer spezifischen Technik sollte insbesondere im präventiven Interesse die Technik auch unter dem Einfluss allgemeiner Rahmenbedingungen und individueller Dispositionen umfänglich betrachtet werden. „Die allgemeinen Rahmenbedingungen und die individuellen Dispositionen hängen miteinander zusammen und stehen in Wechselwirkung; großenteils unterliegen sie geschichtlichem Wandel. Dementsprechend können sich auch die Werte ändern“⁷⁴, was final zu einer variierenden Technikbewertung führen kann. Folglich kann es nur als zielführend erachtet werden, in wiederkehrenden Intervallen (z.B. nach dem Vorbild der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen, die Bestimmungen in Abständen von zehn Jahren wiederkehrend zu prüfen und ggf. anzupassen.) eine Technik umfänglich zu betrachten und zu bewerten.

3.3 Zwischenfazit Schutzziele im Brandschutz

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass

- die vier Schutzziele hierarchisch aufeinander aufbauen,
- eine Anpassung an die geltenden brandschutztechnischen Bestimmungen auf Veranlassung der zuständigen Bauaufsichtsbehörde im Bestand möglich ist, sofern dies wegen der Sicherheit für Leben und Gesundheit erforderlich ist,
- eine Anpassung an die geltenden brandschutztechnischen Bestimmungen bedingt durch geänderte unternehmensspezifische Bedingungen durch den Arbeitsgeber erfolgen muss,
- die Schutzziele den spezifischen Stand der Technik wiederspiegeln,
- eine Weiterentwicklung der Schutzziele jederzeit möglich ist. Die Anforderungen sind als Ziele ausgelegt und können infolge der Weiterentwicklung des Standes der Technik fortentwickelt werden.

⁷⁴ VDI Richtlinie 3780

4 Stand der Technik im Umweltschutz

Wie auch im Arbeits- und Brandschutz ist der Maßstab im Umweltschutz der Stand der Technik bzw. die besten verfügbaren Techniken. Die Begrifflichkeiten Stand der Technik und beste verfügbare Techniken sind im Rahmen einer umfassenden Betrachtung als identisch anzusehen. Das heutige BImSchG als zentrale Rechtsvorschrift im Umweltschutzrecht definiert Informationen, die in BVT-Merkblättern enthalten sind, als ein Kriterium bei der Bestimmung des Standes der Technik.

4.1 Entwicklung des Umweltschutzgedanken

Die Zeit nach dem 2. Weltkrieg war nicht nur in Deutschland von einem starken wirtschaftlichen Aufschwung geprägt. Die Industrialisierung erfolgte direkt nach dem Krieg fast ohne Rücksichtnahme auf die Umwelt. Erst in den 1960er-Jahren kam es zu einem (gesellschafts-)politischen Umdenken. Beispielhaft sei hier die Äußerung von Willi Brandt in der Rede vom 08.04.1961 genannt: „Der Himmel über dem Ruhrgebiet muss wieder Blau werden“⁷⁵. Vorhandene industrielle Prozesse wurden mittels nachgeschalteten Maßnahmen im Sinne des Umweltschutzes modifiziert. Diese „End-of-Pipe-Technologien [...] verändern nicht den Produktionsprozess selbst, sondern verringern die Umweltbelastung durch nachgeschaltete Maßnahmen.“⁷⁶ Der vormals additive und häufig kostenintensive Gedankenansatz einer Nachbesserungsphilosophie ist heute in vielen Bereichen einem überlegenen integrierten Umweltschutzgedanken gewichen (vgl. Abbildung 10).

Als entwicklungspolitisches Ergebnis lässt sich festhalten, dass der Umweltschutzgedanke in Deutschland, u.a. auch bedingt durch die Europäisierung, sich hin zum integrierten und effizienteren Umweltschutz verschoben hat.

⁷⁵ „Der Himmel über dem Ruhrgebiet muss wieder blau werden“ war eine Forderung von Willy Brandt als Kanzlerkandidat 1961, Fundstelle: www.umweltbundesamt.de

⁷⁶ Rennings (2005): Integrierter Umweltschutz setzt sich durch

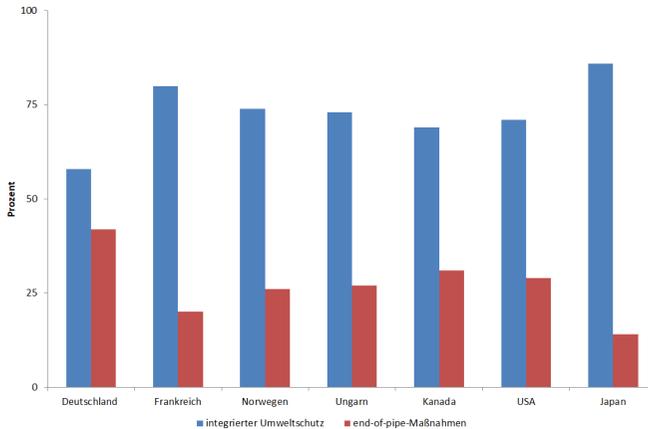


Abbildung 10: End-of-Pipe-Maßnahmen und integrierter Umweltschutz im Verhältnis zueinander in Deutschland, Frankreich, Norwegen, Ungarn, Kanada, USA und Japan⁷⁷

4.2 Beste verfügbare Techniken (IE-Richtlinie)

Wesentliche Teile rechtlicher Vorgaben des Umweltschutzes gründen wie auch im Arbeitsschutz auf Richtlinien der Europäischen Union. Die IE-Richtlinie ist eine dieser europäischen Vorgaben. Sie regelt die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung und hat in den EU-Mitgliedsländern u.a. die bisherige Genehmigungsgrundlage für Industrieanlagen, die sogenannte IVU-Richtlinie⁷⁸ ersetzt (vgl. Abbildung 11).

Die IE-Richtlinie enthält Regelungen zur Genehmigung, zum Betrieb, zur Überwachung und zur Stilllegung von den Geltungsbereich betreffenden Industrieanlagen. Beispielhaft sei die Herstellung von Roheisen oder Stahl als Primär- oder Sekundärschmelzung einschließlich Stranggießen mit einer Kapazität von mehr als 2,5 t pro Tag oder der Betrieb von Eisenmetallgießereien mit einer Produktionskapazität von 20 t pro Tag genannt.⁷⁹ Im Einklang mit dem Verursacher- und Vorsorgeprinzip soll die Umweltverschmutzung durch industrielle Tätigkeiten

⁷⁷ Eigene Darstellung mit Inhalten aus Rennings (2005): Integrierter Umweltschutz setzt sich durch Richtlinie 2008/1/EG

⁷⁹ Vgl. Nr. 2.2. und 2.4. Anhang I der Richtlinie 2010/75/EU

vermieden, vermindert und so weit wie möglich beseitigt werden. Zur Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für die Umwelt als Ganzes liegen den jeweiligen Genehmigungsaufgaben die spezifischen besten verfügbaren Techniken zugrunde.⁸⁰

Die besten verfügbaren Techniken werden in Artikel 3 Absatz 10 der IE-Richtlinie beschrieben. Gemäß dieser Richtlinie bezeichnet der Ausdruck: „[...] den effizientesten und fortschrittlichsten Entwicklungsstand der Tätigkeiten und entsprechenden Betriebsmethoden, der bestimmte Techniken als praktisch geeignet erscheinen lässt, als Grundlage für die Emissionsgrenzwerte und sonstige Genehmigungsaufgaben zu dienen, um Emissionen in und Auswirkungen auf die gesamte Umwelt zu vermeiden oder, wenn dies nicht möglich ist, zu vermindern:

- a) „Techniken“: sowohl die angewandte Technologie als auch die Art und Weise, wie die Anlage geplant, gebaut, gewartet, betrieben und stillgelegt wird;
- b) „verfügbare Techniken“: die Techniken, die in einem Maßstab entwickelt sind, der unter Berücksichtigung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses die Anwendung unter indem betreffenden industriellen Sektor wirtschaftlich und technisch vertretbaren Verhältnissen ermöglicht, gleich, ob diese Techniken innerhalb des betreffenden Mitgliedstaats verwendet oder hergestellt werden, sofern sie zu vertretbaren Bedingungen für den Betreiber zugänglich sind;
- c) „beste“: die Techniken, die am wirksamsten zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt sind.“

Referenzdokumente für diese besten verfügbaren Techniken stellen die BVT-Merkblätter⁸¹ da. Sie enthalten verbindliche Vorgaben für die Genehmigung betroffener Anlagen und geben somit einen Handlungsrahmen für die Industrie und die zuständigen Behörden. Die BVT-Schlussfolgerungen sind zentraler Bestandteil eines BVT-Merkblattes und im Sinne der IE-Richtlinie „ein Dokument, das [...] mit den Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken, ihrer Beschreibung, Informationen zur Bewertung ihrer Anwendbarkeit, den mit den besten verfügbaren Techniken assoziierten Emissionswerten, den dazugehörigen

⁸⁰ Vgl. Erwägungsgrundsätze Richtlinie 2010/75/EU

⁸¹ Vgl. Artikel 3 Absatz 11 der Richtlinie 2010/75/EU und Kapitel 2 Durchführungsbeschluss 2012/119/EU

Überwachungsmaßnahmen, den dazugehörigen Verbrauchswerten sowie gegebenenfalls einschlägigen Standortsanierungsinformationen enthält“.⁸²

Stand heute gibt es über 30 BVT-Merkblätter, wobei einige noch unter der IVU-Richtlinie erstellt wurden. Eines dieser noch unter dem Geltungsbereich der IVU-Richtlinie erstellten Merkblätter ist das im Juli 2004 veröffentlichte Referenzdokument über die besten verfügbaren Techniken für Schmieden und Gießereien.⁸³

4.2.1 Einordnung und Fortentwicklung

Nicht ganz fristgerecht wurden Forderungen für Industrieanlagen im Sinne der IE-Richtlinie am 01.05.2013 in deutsches Recht umgesetzt; u.a. in § 3 Absatz 6a bis 6e BImSchG sind Konkretisierungen der besten verfügbaren Techniken verankert. Mit dieser Umsetzung der IE-Richtlinie ins nationale Recht werden Betreibern von genehmigungspflichtigen Anlagen, sofern diese auch in den Geltungsbereich der IE-Richtlinie fallen, weitere Pflichten auferlegt.

Die besten verfügbaren Techniken sollen im Rahmen eines durch die Kommission gesteuerten Informationsaustausches zyklisch, längstens bestenfalls in Intervallen von acht Jahren aktualisiert werden.⁸⁴ Bei der Bestimmung des Standes der Technik (siehe Punkt 13 in der Anlage zu § 3 Absatz 6 BImSchG) sind die Informationen, die in den BVT-Merkblätter⁸⁵ enthalten sind, zwingend heranzuziehen.

Die BVT-Merkblätter werden entsprechend Artikel 13 IE-Richtlinie durch die Kommission im Rahmen eines von ihr organisierten Informationsaustausches zwischen den Mitgliedsstaaten, den betreffenden Industriezweigen, den Nichtregierungsorganisationen, die sich für den Umweltschutz einsetzen und der

⁸² Richtlinie 2010/75/EU

⁸³ Das Umweltbundesamt bietet ein Downloadangebot für die BVT-Merkblätter an, Fundstelle: <https://www.umweltbundesamt.de>

⁸⁴ Durch die EU avisiertes Zeitfenster für die Überarbeitung der Dokumente (vgl. Durchführungsbeschluss 2012/119/EU)

⁸⁵ Ein BVT-Merkblatt sollte entsprechend dem Durchführungsbeschluss 2012/119/EU in folgende Kapitel untergliedert werden: Vorwort, Geltungsbereich, Kapitel: Allgemeine Informationen über den betreffenden Sektor, Kapitel: Angewandte Prozesse und Techniken, Kapitel: Aktuelle Emissions- und Verbrauchswerte, Kapitel: Bei der Festlegung der BVT zu berücksichtigende Techniken, Kapitel: Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT), Kapitel: Zukunftstechniken, Abschließende Bemerkungen und Empfehlungen für zukünftige Arbeiten, Referenzen, Glossar der Begriffe und Abkürzungen, Anhänge (je nach Bedeutung für den Sektor und Verfügbarkeit der Informationen)

Kommission erlassen. Die Kommission versucht durch den Informationsaustausch einem demokratischen Grundgedanken gerecht zu werden, wobei der Industrie sowie den Nichtregierungsorganisationen die Aufgabe einer Datenlieferung zugeschrieben werden. Die finalen Entscheidungen werden im Rahmen der Technical Working Group (TWG)⁸⁶ festgeschrieben.

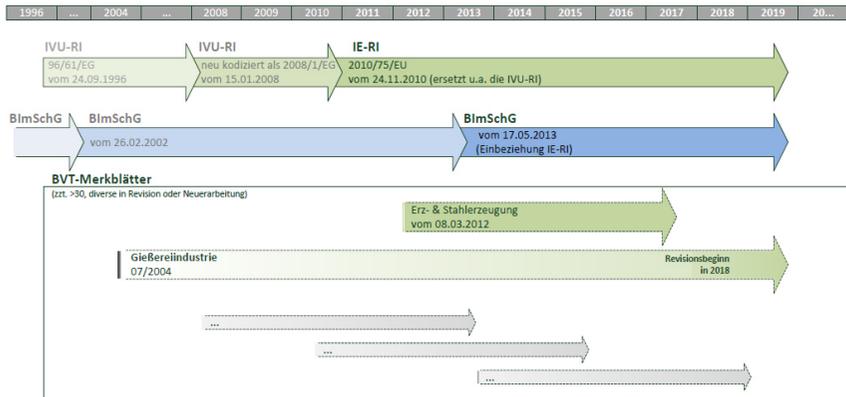


Abbildung 11: zeitlicher Zusammenhang zwischen IVU-RI, IE-RI, BImSchG und den BVT-Merkblättern⁸⁷

Das Arbeitsprogramm für den Austausch von Informationen entsprechend Artikel 13 IE-Richtlinie für 2017 und der Ausblick auf die nächsten Jahre thematisiert auch das Referenzdokument über die besten verfügbaren Techniken für Schmieden und Gießereien.⁸⁸ Die Reaktivierung der TWG erfolgte 2018, der endgültige Entwurf zur Einholung der Stellungnahmen des Forums entsprechend Artikel 13 IE-Richtlinie zu den vorgeschlagenen Inhalten des BVT-Merkblattes soll 2020 vorgelegt werden.

⁸⁶ Durch die Kommission wird zur Überprüfung oder zur Ausarbeitung eines BVT-Merkblattes eine technische Arbeitsgruppe gebildet. Details zur TWG sind in 4.4 im Durchführungsbeschluss 2012/119/EU niedergeschrieben.

⁸⁷ Eigene Darstellung

⁸⁸ Work programme for the exchange of information under article 13 (3) (B) of the IED for 2017 (and the outlook for the following years) vom 18.10.2016

„Zweck eines BVT-Merkblattes ist es, die besten verfügbaren Techniken zu bestimmen und Ungleichgewichte in der Union beim Umgang mit Emissionen aus Industrietätigkeiten zu beschränken“.⁸⁹ In Deutschland existiert ein Verschlechterungsverbot. Dieses lässt sich aus Artikel 20a Grundgesetz ableiten, „Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen und die Tiere im Rahmen der verfassungsmäßigen Ordnung durch die Gesetzgebung und nach Maßgabe von Gesetz und Recht durch die vollziehende Gewalt und die Rechtsprechung“⁹⁰. Im Rahmen des jeweiligen Revisionsprozesses sollte durch die deutschen Repräsentanten in der TWG auf die Festschreibung der bis dato im nationalen Recht niedergeschriebenen Grenzwerte hingearbeitet werden, um neben den einheitlichen innereuropäischen Umweltstandards auch Wettbewerbsverzerrungen durch schwächere EU-Anforderungen abzubauen.

4.3 Stand der Technik (BlmSchG)

Das BlmSchG kann als nationales Basis- oder Grundlegendokument im Umweltschutzrecht angesehen werden. Dieses aus dem Jahr 1974 stammende Gesetz ist in seiner Regelungsstruktur aus der damaligen Gewerbeordnung hervorgegangen, die in den §§ 16 – 24 Regelungen für Anlagen, welche einer besonderen Genehmigung bedürfen beinhaltet. „Zweck [...] [des BlmSchG] ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.“⁹¹ Die integrierte Vermeidung und Verminderung schädlicher Umwelteinwirkungen wurde 2001 in das BlmSchG auf Basis der IVU-Richtlinie integriert. Durch diesen auch aus der IE-Richtlinie fortgeschriebenen integralen Ansatz erwächst ein medienübergreifender Umweltschutz zur Verhinderung einer Verlagerung der Verschmutzung von einem Umweltmedium auf ein anderes. Entsprechend § 1 Absatz 2 sind Emissionen in Luft, Wasser und Boden unter Einbeziehung der Abfallwirtschaft zu berücksichtigen, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen. Diese

⁸⁹ Durchführungsbeschluss 2012/119/EU

⁹⁰ GG

⁹¹ § 1 Absatz 1 BlmSchG

sektorübergreifende Betrachtung wird durch den Hinweis auf die Abfallwirtschaft verdeutlicht.⁹²

Traditionsgemäß verwendet das BImSchG den Begriff Stand der Technik. Es wird davon ausgegangen, dass dieser deutsche Begriff einer umfassenden und integralen Betrachtung inhaltlich den besten verfügbaren Techniken entspricht.⁹³

Der Stand der Technik wird in § 3 Absatz 6 BImSchG wie folgt definiert:

„Stand der Technik im Sinne dieses Gesetzes ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit, zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere die in der Anlage aufgeführten Kriterien zu berücksichtigen.“⁹⁴

Eine Konkretisierung findet die Definition in der Anlage zu § 3 Absatz 6 BImSchG (Kriterien zur Bestimmung des Standes der Technik):

„Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen sowie des Grundsatzes der Vorsorge und der Vorbeugung, jeweils bezogen auf Anlagen einer bestimmten Art, insbesondere folgende Kriterien zu berücksichtigen:

1. Einsatz abfallarmer Technologie,
2. Einsatz weniger gefährlicher Stoffe,
3. Förderung der Rückgewinnung und Wiederverwertung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten und verwendeten Stoffe und gegebenenfalls der Abfälle,
4. vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im Betrieb erprobt wurden,

⁹² Vgl. Jarass (2013): Bundes-Immissionsschutzgesetz Kommentar unter Berücksichtigung der Bundes-Immissionsschutzverordnungen, der TA Luft und der TA Lärm, Seite 34

⁹³ Vgl. Jarass (2013): Bundes-Immissionsschutzgesetz Kommentar unter Berücksichtigung der Bundes-Immissionsschutzverordnungen, der TA Luft und der TA Lärm, Seite 97

⁹⁴ BImSchG

5. Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen,
6. Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen,
7. Zeitpunkte der Inbetriebnahme der neuen oder der bestehenden Anlagen,
8. für die Einführung einer besseren verfügbaren Technik erforderliche Zeit,
9. Verbrauch an Rohstoffen und Art der bei den einzelnen Verfahren verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) sowie Energieeffizienz,
10. Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für den Menschen und die Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern,
11. Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für den Menschen und die Umwelt zu verringern,
12. Informationen, die von internationalen Organisationen veröffentlicht werden,
13. Informationen, die in BVT-Merkblättern enthalten sind.⁹⁵

Diese Definition, inkl. der dazugehörigen Kriterien zur Bestimmung des Standes der Technik ist in Deutschland im Umweltrecht einheitlich geregelt; gleichlautende Definitionen zum oben zitierten BImSchG finden sich im § 3 Nummer 11 Wasserhaushaltsgesetz (WHG), in Verbindung mit der Anlage 1 WHG und im § 3 Absatz 28 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), in Verbindung mit Anlage 3 KrWG. Es sei anzumerken, dass die Auflistung der Kriterien durch das Adverb insbesondere nicht als umfänglich angesehen werden kann und somit im Einzelfall der jeweilige Stand der Technik neu zu definieren bzw. näher zu bestimmen ist.

Praktisch bedeutet dies, dass bei einer genehmigungspflichtigen Anlage nach BImSchG, die zudem in den Geltungsbereich der IE-Richtlinie fällt, neben dem nationalen Stand der Technik auch die in den BVT-Merkblättern niedergeschriebenen europäischen besten verfügbaren Techniken zu berücksichtigen und zu realisieren sind. Im Zusammenhang mit der praktischen Umsetzung dieser umweltspezifischen Techniken ist das Hinterfragen resultierender Auswirkungen auf andere Themengebiete, wie beispielsweise den Arbeits- und Brandschutz notwendig. Dieser interdisziplinäre Aspekt in der praktischen Umsetzung wird in Kapitel 6, insbesondere in Kapitel 6.4.3 vertiefend wieder aufgegriffen.

⁹⁵ ebd.

4.4 Abgrenzung des Standes der Technik

Der Stand der Technik bzw. die aus dem Stand der Technik abzuleitenden Maßnahmen gehen über die Anerkannten Regeln der Technik hinaus und sind zugleich nicht so weitreichend wie der Stand von Wissenschaft und Technik (vgl. Abbildung 12).⁹⁶



Abbildung 12: Abgrenzung des Technikbegriffs⁹⁷

Der Stand der Technik berücksichtigt u.a. den technischen Fortschritt. Der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen zur Realisierung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt ist maßgebend. Mit dem Attribut fortschrittlich erfolgt die zukunftsweisende Ausrichtung des Standes der Technik. Dieser technische Fortschritt ist nicht zwingend zeitlich zu sehen. Vielmehr ist eine wirksame Technik zu berücksichtigen, um die Umwelt als Ganzes vor schädlichen Einwirkungen einerseits zu schützen, andererseits der Entstehung schädlicher Einwirkungen vorzubeugen, um ein hohes Schutzniveau zu erreichen. Die Fortschrittlichkeit einer spezifischen Technik bezieht sich also auf ein höheres Schutzniveau für die Umwelt im Vergleich mit der Alternativtechnik (vgl. Kapitel 5).

⁹⁶ Vgl. Bundesverfassungsgericht, Beschluss vom 08.08.1978 – 2 BvL 8/77; OVG NRW

⁹⁷ Eigene Darstellung

Auch ist der Lebenszyklus der jeweiligen Anlage (Technik), von der Planung und der Errichtung bis hin zur Wartung, aber auch die Betriebsweise der Anlage durch die Organisation zu berücksichtigen. „[...] Der Betreiber hat, soweit mehrere technische Möglichkeiten zur Verfügung stehen, diejenigen zu wählen, die nach dem neusten Stand der Erkenntnisse besonders effektiv sind.“⁹⁸

Bei der Bestimmung und Ermittlung des Standes der Technik als generellen Maßstab zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus ist die Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen zu berücksichtigen, d.h. auch die Betrachtung wirtschaftlicher Eckpunkte ist notwendig bzw. hat mit zu erfolgen. Es wird Bezug auf die Anlagen einer Art und somit auf den durchschnittlichen Anlagenbetreiber genommen. Im Einzelfall ist dann zwischen Aufwand und Nutzen zu berücksichtigen. Die Begrenzung der negativen Umweltauswirkungen einer Anlage (Technik) steht bei der Betrachtung des Standes der Technik im Fokus. Allgemein relevant sind die von einer Anlage emittierten, die Umwelt negativ beeinflussenden Schadstoffe in Luft, Wasser und Boden. Immissionen, also die Gesamtheit von negativen Umweltauswirkungen auf ein Gebiet, finden keine Berücksichtigung.

Peter Marburger hat den Stand der Technik im Umweltschutz zusammenfassend mit folgender Formel umschrieben und erläutert: „Der Stand der Technik wird gebildet durch die Gesamtheit der neusten Erkenntnisse berücksichtigenden technischen Systeme, die eine optimale Emissionsbegrenzung gewährleisten und deren praktische Eignung durch eine erfolgreiche Erprobung unter den üblichen Betriebsbedingungen bei gleichen oder gleichartigen technologischen Verhältnissen nachgewiesen ist oder – unter Verzicht auf eine abschließende Erprobung – soweit gesichert erscheint, dass ihre Anwendung dem Betreiber kein unzumutbares Kostenrisiko auferlegt.“⁹⁹

Konkretisierungen zum Stand der Technik im BImSchG finden sich in nachrangigen Technischen Anleitungen.

⁹⁸ Erich Schmidt Verlag & Co (2014), Arbeitsschutz digital, BImSchG Erläuterungen: § 3 Begriffsbestimmungen. Berlin-Tiergarten (Arbeitsschutzdigital)

⁹⁹ Marburger (1979): Die Regeln der Technik im Recht, Seite 161

4.4.1 Schutz gegen Lärm (TA Lärm)

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) ist die sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG und trat am 01.11.1998 in Kraft; sie dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche und konkretisiert das BImSchG. Die TA Lärm gilt sowohl für genehmigungsbedürftige als auch nicht genehmigungsbedürftige Anlagen.

Im Abschnitt 2.5 Stand zur Lärminderungstechnik wird dieser wie folgt definiert: „Stand der Lärminderung im Sinne dieser Technischen Anleitung ist der auf die Lärminderung bezogene Stand der Technik nach § 3 Absatz 6 BImSchG. Er schließt sowohl Maßnahmen an der Schallquelle als auch solche auf dem Ausbreitungsweg ein, soweit diese in engem räumlichen und betrieblichen Zusammenhang mit der Schallquelle stehen. Seine Anwendung dient dem Zweck, Geräuschimmissionen zu mindern.“¹⁰⁰ Wie auch im Stand der Technik im BImSchG bezieht sich der Stand der Technik zur Lärminderung auf Emissionen. Maßnahmen zur Verhinderung der Lärmstehung und in einem engen räumlichen und betrieblichen Zusammenhang an der Quelle zum Schutz und zur Vorsorge der Umwelt vor schädlichen Einwirkungen durch Geräusche sind im Fokus eines aktiven Schallschutzes. Der maßgebliche Immissionsort zur Ermittlung von Geräuschimmissionen im Einwirkungsbereich einer industriellen Anlage ist 0,5 m vor einem zu öffnenden Fenster. Somit ist der passive Schallschutz am Immissionsort irrelevant. „Das Maß der Vorsorgepflicht gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche bestimmt sich einzelfallbezogen unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit von Aufwand und erreichbarer Lärminderung nach der zu erwartenden Immissionssituation des Einwirkungsbereichs insbesondere unter Berücksichtigung der Bauleitplanung. Die Geräuschemissionen der Anlage müssen so niedrig sein, wie dies zur Erfüllung der Vorsorgepflicht nach Satz 1 nötig und nach dem Stand der Technik zur Lärminderung möglich ist.“¹⁰¹ U.a. die Bauleitplanung ist bei dem Maß der Vorsorgepflicht gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu berücksichtigen; die bauliche Nutzung am Immissionsort ist relevant. „Eine ausschließliche Orientierung der Vorsorge am Stand der Technik würde konsequent gehandhabt dazu führen, dass für

¹⁰⁰ Abschnitt 2.5 Stand der Technik zur Lärminderung, TA Lärm

¹⁰¹ Abschnitt 3.3 Prüfung der Einhaltung der Vorsorgepflicht, TA Lärm

viele genehmigungsbedürftige Anlagen keine unterschiedlichen Anforderungen in Abhängigkeit von der baulichen Nutzung des Einwirkungsbereiches gestellt würden, sondern die Einhaltung bestimmter technischer Anforderungen [...] nach dem Stand der Technik zu fordern wäre. [...] Da bei der Geräuschausbreitung Eigenschaften der Geräuschquelle und des Übertragungsweges eine Rolle spielen, kann sich die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche nicht allein auf Maßnahmen an der Quelle, d.h. Emissionsminderung beschränken, sondern beide Aspekte sowie der Charakter des Gebietes, in dem sich der maßgebliche Immissionsort befindet [bzw. ggf. auch die Charakter der umgebenden Gebiete], sind mit dem entsprechenden Gewicht zu berücksichtigen.“¹⁰²

4.4.1.1 Aktiver versus Passiver Schallschutz

Die TA Lärm berücksichtigt vorrangig den aktiven Schallschutz. Der Stand der Lärminderungstechnik ist sowohl als Maßnahme an der Schallquelle, d.h. an der eigentlichen Anlage, als auch auf dem Ausbreitungsweg, soweit ein enger räumlicher und betrieblicher Zusammenhang zur Quelle besteht, anzuwenden. Als Beispiel für eine Lärminderungsmaßnahme auf dem Ausbreitungsweg sei die Abschirmung durch eine Schallschutzwand oder die Einhausung einer Anlage genannt.

Die TA Lärm dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche. Der maßgebliche Immissionsort ist nach Nr. 2.3 in Verbindung mit Anhang A 1.3 der Ort, an dem eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. Dieser Ort liegt „[...] bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109, [...]“¹⁰³. Ein schutzbedürftiger Raum im Sinne der DIN 4109¹⁰⁴ ist ein gegen Geräusche zu schützender Aufenthaltsraum, dies „[...] sind z.B.:

- Wohnräume, einschließlich Wohndielen, Wohnküchen;
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten;

¹⁰² Beckert, Chotjewitz (2000): TA Lärm Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm mit Erläuterungen, Seite 55

¹⁰³ Anhang A 1.3 Maßgeblicher Immissionsort, TA Lärm

¹⁰⁴ DIN 4109-1 Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen, DIN 4109-1:2016-07

- Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien;
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen;
- Büroräume;
- Praxisräume, Sitzungsräume und ähnliche Arbeitsräume.¹⁰⁵

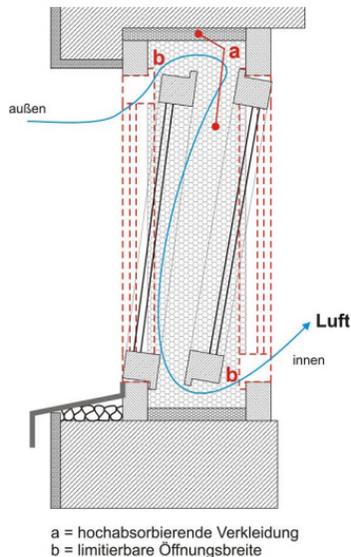


Abbildung 13: Schematische Darstellung des Hafen City-Fensters¹⁰⁶

Bei Überlegungen zur Lösung von Lärmkonflikten werden teilweise auch bauliche Maßnahmen, wie z.B. hinterlüftete Glasfassaden avisiert. Ziel ist bei entsprechenden Maßnahmen die Einhaltung der Immissionsrichtwerte vor den Fenstern von zu schützenden Aufenthaltsräumen. Wenn durch diese baulichen Maßnahmen ein Abstand zum relevanten Fenster realisiert werden kann, der die Einhaltung des maßgeblichen Messpunktes von 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters gewährleistet, muss primär diese architektonische Lösung als TA Lärm

¹⁰⁵ ebd.

¹⁰⁶ Hamburger Leitfaden – Lärm in der Bauleitplanung (2010), Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Freie und Hansestadt Hamburg Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Seite 30

konform angesehen werden. Als Beispiel für diese skizzierte architektonische Lösung kann das sogenannte Hamburger Fenster¹⁰⁷ angesehen werden (vgl. Abbildung 13). Durch die spezifische Fensterkonstruktion ist eine deutliche Schallpegeldifferenz zwischen Außen- zu Innenpegel möglich. Allerdings muss der Abstand vom äußeren zum inneren Fenster so groß sein, dass die Einhaltung des maßgeblichen Messpunktes von 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters gewährleistet werden kann.

Entsprechend der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgericht (BVerwG) können passive Schallschutzmaßnahmen aber nicht als Konfliktlösung angesehen werden, da einerseits „[...] Passive Schallschutzmaßnahmen [...] nicht zu einer Reduzierung des maßgeblichen Außen-Immissionswertes [...] [führen]“¹⁰⁸ und andererseits „Die Möglichkeit einer Überschreitung [...] der maßgeblichen Immissionsrichtwerte mit passivem Lärmschutz zu begegnen, müsste auch das Schutzziel der TA Lärm verfehlen. [...]“¹⁰⁹. Auch ist aus Sicht des Verfassers der enge räumliche und betriebliche Zusammenhang zur Quelle im Sinne des Standes der Lärminderungstechnik zumindest fraglich.

Ein probates, TA Lärm konformes Mittel wäre der Einbau von nicht zu öffnenden Fenster. Hierdurch würde der maßgebliche Messpunkt von 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters entfallen. Nach Oerder und Beutling „[...] gibt [es] allerdings noch eine Mehrzahl von Fallgestaltungen, bei denen die Vereinbarkeit mit der TA Lärm noch nicht abschließend [als] geklärt bezeichnet werden kann.“¹¹⁰

4.4.2 Reinhaltung der Luft (TA Luft)

Am 08. September 1964 wurde die erste Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft)¹¹¹ veröffentlicht. Diese damals noch aufgrund des Artikels 84 des GG und § 16 Gewerbeordnung erlassene allgemeine Verwaltungsvorschrift galt nur für genehmigungspflichtige Anlagen. Der Anforderungsgrad orientierte sich aber schon

¹⁰⁷ Vgl. Hamburger Leitfaden – Lärm in der Bauleitplanung (2010), Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Freie und Hansestadt Hamburg Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt

¹⁰⁸ Bundesverwaltungsgericht, Entscheidung vom 29.11.2012 – 4 C 8/11

¹⁰⁹ ebd.

¹¹⁰ Oerder, Beutling (2013): Bewältigung des Gewerbelärmkonflikts in der Vorhabenzulassung und Bauleitplanung

¹¹¹ TA Luft (08. September 1964)

1964 am Stand der Technik, denn „Die Genehmigung zur Errichtung neuer Anlagen darf grundsätzlich nur erteilt werden, wenn [...] die Anlagen mit den dem jeweiligen Stand der Technik [...] entsprechenden Einrichtungen zur Begrenzung und Verteilung der Emissionen ausgerüstet werden [...]“¹¹².

Die letzte Novellierung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen ist vom 24.07.2002. Mit dem Ziel ein hohes Schutzniveau für die Umwelt zu erreichen, stellt die mittlerweile 18 Jahre alte Verwaltungsvorschrift den damaligen Stand der Technik insbesondere unter Berücksichtigung der IVU-Richtlinie da.

Die TA Luft ist die erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG. Als Verwaltungsvorschrift dient die TA Luft primär den nach BImSchG zuständigen Behörden, die die Rechtsvorschriften auszuführen haben; sie ist für die Behörden verbindlich. „Dies gilt nicht, wenn der Behörde neue gesicherte Erkenntnisse vorliegen, die der Vorschriftengeber noch nicht berücksichtigen konnte oder wenn ein atypischer Sachverhalt vorliegt. In den Fällen, in denen die TA Luft keine oder keine erschöpfende Regelung enthält, müssen die Behörden aufgrund eigener Beurteilungs-/Ermessenserwägungen entscheiden.“¹¹³ Sekundär sind die Inhalte durch die norminterpretierende und normkonkretisierende Wirkung auch für die spezifischen Anlagenbetreiber (und ggf. für Dritte) als Messgröße sinnvoll nutz- bzw. anwendbar. Ziel der TA Luft ist der Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen und die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen. „[...] so konkretisiert die Verwaltungsvorschrift die Anforderungen des BImSchG für genehmigungsbedürftige und (mit gewissen Einschränkungen) für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Hinblick auf die Luftreinhaltung.“¹¹⁴ Eine vertiefende Definition zum Stand der Technik bzgl. der Vorsorge zur Luftreinhaltung existiert in der TA Luft nicht.

¹¹² ebd.

¹¹³ Kalmbach (2004): Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft, TA Luft mit Erläuterungen, Seite 225

¹¹⁴ Jarass (2013): Bundes-Immissionsschutzgesetz Kommentar unter Berücksichtigung der Bundes-Immissionsschutzverordnung, der TA Luft und der TA Lärm, Seite 794

Vielmehr enthält die TA Luft entsprechend dem Vorsorgegebot zum Schutz der Umwelt Emissionswerte¹¹⁵ für Staub, anorganische und organische Stoffe, für krebserzeugende und ähnliche Stoffe im Sinne eines Emissionsminimierungsgebotes.

Im Vergleich zu den schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche (entsprechend der TA Lärm) betreffen die schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen einen größeren Einwirkungsbereich; die von einer spezifischen Anlage ausgehenden schädlichen Umweltauswirkungen durch Luftverunreinigungen sind i. d. R. nicht so lokal begrenzt wie die Auswirkungen durch schädliche Geräuschemissionen.

Die im Jahr 2002 in Kraft getretene TA Luft beschreibt den damaligen Stand der Technik. Gegenwärtig wird die TA Luft novelliert, ein Referentenentwurf Stand 16.07.2018¹¹⁶ liegt vor. Die Anpassung ist u.a. bedingt durch eine Fortentwicklung des Standes der Technik und durch die seit 2002 veröffentlichten BVT-Merkblätter notwendig geworden. In der Begründung heißt es entsprechend: „Um dem Anspruch an eine konsistente, vollzugsvereinfachende und –vereinheitlichende und rechtssichere Verwaltungsvorschrift weiterhin gerecht zu werden, ist eine Anpassung der TA Luft mit einer unmittelbaren und mittelbaren Umsetzung zahlreicher insbesondere immissionschutzrechtlicher Regelungen des EU-Rechts sowie eine Anpassung an den aktuellen Stand der Technik erforderlich.“¹¹⁷ Beispielhaft sei die allgemeine Anforderung an die Emissionsbegrenzung in Bezug auf Gesamtstaub genannt. „[...] Für Emissionsquellen, die einen Massenstrom von 0,40 kg/h überschreiten, darf im Abgas die Massenkonzentration 10 mg/m³ nicht überschritten werden. [...]“¹¹⁸ Diese Absenkung des Grenzwertes für Anlagen mit einem hohen

¹¹⁵ „Die TA Luft 2002 konkretisiert im Vorsorgeteil die sich vor allem aus EG-Regelungen und dem BImSchG ergebenden emissionsbegrenzenden Anforderungen entsprechend dem fortgeschrittenen Stand der Technik für die meisten genehmigungsbedürftigen Anlagen [...]“, vgl. Kalmbach (2004), Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft, TA Luft mit Erläuterungen, Seite 243

¹¹⁶ Referentenentwurf TA Luft vom 16.07.2018

¹¹⁷ Begründung zum Referentenentwurf TA Luft vom 16.07.2018

¹¹⁸ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Entwurf zur Anpassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), Entwurf Stand: 09.09.2016, Fundstelle: www.chemnitz.ihk24.de

Staubmassenstrom ist „[...] zur Minderung der Hintergrundbelastung durch Feinstaub [...] vorgesehen“.¹¹⁹

Der Koalitionsvertrag 2018¹²⁰, Kapitel XI. „Verantwortungsvoller Umgang mit unseren Ressourcen“ hat auch die Luftreinhaltung im Fokus. Die Regierungsparteien wollen „die Novelle der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) zügig verabschieden und damit den Stand der Technik umsetzen.“¹²¹ Hier muss aber kritisch die Frage erlaubt sein, in wieweit noch der Stand der Technik mit der Novellierung realisiert werden kann. Nur für das Beispiel der Gießereien sprechend sollen Vorgaben aus einem im Jahr 2004 veröffentlichten Merkblatt für Schmieden und Gießereien (damals noch im Geltungsbereich der IVU-Richtlinie erstellt) umgesetzt werden. Andererseits startete die EU im Jahr 2018 (weit verspätet) mit der Überarbeitung des BVT-Merkblattes (vgl. Kapitel 4.2.1).

4.4.3 Stand der Sicherheitstechnik (12. BImSchV)

Der Stand der Sicherheitstechnik wird in der 1980 bekannt gegebenen zwölften Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz (12. BImSchV)¹²² wie folgt definiert: „Stand der Sicherheitstechnik [...] ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Verhinderung von Störfällen oder zur Begrenzung ihrer Auswirkungen gesichert erscheinen läßt. Bei der Bestimmung des Standes der Sicherheitstechnik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind.“¹²³ Diese Definition ist identisch mit dem Stand der Sicherheitstechnik in der aktuell gültigen 12. BImSchV.¹²⁴ In der Begründung zum Erlass der 12. BImSchV von 1980 bezieht sich der Gesetzgeber bei der Definition zum störfallspezifischen Stand der Sicherheitstechnik auf den allgemein im Immissionsschutzrecht gültigen Stand der

¹¹⁹ Behnke (2015): Fortschreibung der TA Luft, Seite 19

¹²⁰ Ein neuer Aufbruch für Europa, Eine neue Dynamik für Deutschland, Ein neuer Zusammenhalt für unser Land, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD vom 07.02.2018, Fundstelle: www.mdr.de

¹²¹ ebd.

¹²² 12. BImSchV vom 27.06.1980

¹²³ § 2 Abs. 3 12. BImSchV (27.06.1980)

¹²⁴ Vgl. 12. BImSchV

Technik. „Er entspricht dem Stand der Technik des Bundes-Immissionsschutzgesetzes; die andere Wortwahl erklärt sich daraus, daß der Stand der Technik auf Maßnahmen zur Begrenzung von Emissionen, nicht aber auf Sicherheitsvorkehrungen zur Störfallabwehr bezogen ist.“¹²⁵ Folglich ist bei der Realisierung eines adäquaten Standes der Sicherheitstechnik erst der emissionschutzspezifische Stand der Technik einer Anlage zu ermitteln, um diesen dann auf den Bereich der Sicherheitstechnik zu übertragen.¹²⁶

Der anlagenspezifisch zu bestimmende Stand der Sicherheitstechnik dient einerseits der Verhinderung von Störfällen, andererseits sollen im Falle eines Störfalls die Auswirkungen begrenzt werden. Dabei bezieht sich der Stand der Sicherheitstechnik auf das praktisch bewährte, insbesondere mit Erfolg erprobte vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen sind zu berücksichtigen. Diese notwendige praktische Eignung ist für den Stand der Technik nicht zwingend. Nach Peter Marburger können bei der Bestimmung des Standes der Technik auch unter Verzicht auf eine abschließende Erprobung neuste nachgewiesene Erkenntnisse berücksichtigt und folglich angewandt werden.

4.5 Bezug zur betrieblichen Umsetzung/Inspektionen durch die zuständige Behörde

„Bei Anlagen nach der IE-Richtlinie ist innerhalb von vier Jahren nach der Veröffentlichung von BVT-Schlussfolgerungen zur Haupttätigkeit [...] eine Überprüfung und gegebenenfalls Aktualisierung der Genehmigung im Sinne von Satz 3 vorzunehmen [...]“¹²⁷ D.h. die zuständige Behörde muss im Rahmen ihrer Inspektion, sofern die Genehmigung Anforderungen aus neuen BVT-Schlussfolgerungen nicht gerecht wird, eine nachträgliche Anordnung gemäß § 17 BImSchG erlassen.

Mit der Umsetzung der IE-Richtlinie in nationales Recht wurde der Überwachungszyklus noch verschärft. Die zuständigen Behörden haben regelmäßige

¹²⁵ Bundesrat-Drucksache 108/80

¹²⁶ Vgl. Neuser (2000): Zusammenstellung der rechtlichen Grundlagen für die Ermittlung des Standes der Sicherheitstechnik, Rechtsgutachten für den SFK-Arbeitskreis „Schritte zur Ermittlung des Standes der Sicherheitstechnik“, Seite 4

¹²⁷ BImSchG

Überwachungen in Intervallen von ein bis drei Jahren – in Abhängigkeit des von der spezifischen Anlage ausgehenden Gefährdungspotentials – durchzuführen. U.a. soll bei den Überwachungen geprüft werden, in wie weit eine Anpassung der Anlage an den Stand der Technik notwendig ist.

Die behördlichen Überwachungen basieren auf Überwachungsplänen und -programmen. Mit den Überwachungsplänen kann einerseits eine systematische Ist-Aufnahme durchgeführt werden, andererseits kann auch eine themenübergreifende Überwachung erfolgen. Entsprechend dem BImSchG haben die behördlichen „Überwachungspläne [...] folgendes zu enthalten:

1. den räumlichen Geltungsbereich des Plans,
2. eine allgemeine Bewertung der wichtigen Umweltprobleme im Geltungsbereich des Plans,
3. ein Verzeichnis der in den Geltungsbereich des Plans fallenden Anlagen,
4. Verfahrenen für die Aufstellung von Programmen für die regelmäßige Überwachung,
5. Verfahren für die Überwachung aus besonderem Anlass sowie
6. soweit erforderlich, Bestimmungen für die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Überwachungsbehörden.“¹²⁸

Auf der Grundlage dieser Pläne werden durch die zuständige Behörde Überwachungsprogramme erstellt und fortgeschrieben. In diesen ist insbesondere das zeitliche Intervall der Vor-Ort-Inspektion hinterlegt. Bei den Inspektionen erfolgt eine Überwachung der Emissionen der Anlage, eine Überprüfung interner Berichte und Folgedokumente, eine Überwachung der Eigenkontrolle, eine Überprüfung der angewandten Techniken, sowie die Eignung des Umweltmanagementsystems. Die zyklisch wiederkehrende und je nach Ergebnis mit Zusatzbegehungen beaufschlagte Überwachung kann von der Vorgehensweise mit externen Audits implementierter Managementsysteme verglichen werden. Allerdings handelt es sich nicht um selbst auferlegte Zielstellungen, sondern um die Erfüllung gesetzlicher Anforderungen.

Die zuständige Behörde überprüft im Rahmen der Inspektionen die Umsetzung der BVT-Schlussfolgerungen, also die konkreten besten verfügbaren Techniken für die

¹²⁸ ebd.

spezifische Tätigkeit. Hierbei ist es irrelevant, ob die BVT-Schlussfolgerungen auf Basis geltenden Rechts – der IE-Richtlinie – oder der IVU-Richtlinie erstellt wurden.

Das BVT-Merkblatt für Schmieden und Gießereien befindet sich im Revisionsprozess. Entsprechend der jetzigen timeline ist 2023 mit der Veröffentlichung eines neuen, aktualisierten BVT-Merkblatts für Schmieden und Gießereien zu rechnen. D.h. dann ist die Umsetzung der niedergeschriebenen besten verfügbaren Techniken im Rahmen der Inspektion nach IE-Richtlinie durch die zuständige Behörde zu hinterfragen. Für den Anlagenbetreiber bedeutet dies neben dem Prüfen der implementierten besten verfügbaren Techniken bei der Notwendigkeit einer Realisierung weiterer technischer Maßnahmen die interdisziplinäre Betrachtung der Auswirkungen. Ggf. sind auch Kompensationsmaßnahmen, wie im in Kapitel 6.4.3 gewählten Fallbeispiel Minimierung diffuser Emissionen durch das Schließen des Dachreiters dargestellt und erläutert, notwendig.

4.6 Beste verfügbare Techniken versus Stand der Technik

Der Begriff der besten verfügbaren Techniken wird in der IE-Richtlinie konsequent im Plural verwendet. Diese entsprechend dem Entwicklungsstand effizientesten und fortschrittlichsten Tätigkeiten und Betriebsweisen stellen die Grundlage für die Genehmigungsaufgaben von IE-Anlagen dar, um Emissionen in die Umwelt und daraus resultierend negative Auswirkungen zu vermeiden und somit ein allgemein hohes Schutzniveau (für die Umwelt als Ganzes) zu gewährleisten. Hierbei ist eine ganzheitliche Betrachtung notwendig, die angewandte Technik/Technologie beinhaltet den umfassenden Lebenszyklus von der Planung bis hin zur Stilllegung. Im Zuge der spezifischen sektoral verfügbaren Technik ist das Kosten/Nutzen-Verhältnis zu berücksichtigen; die IE-Anlage muss in einem wirtschaftlichen und technisch angemessenen Verhältnis vertretbar sein.

Der Definitionsunterschied der besten verfügbaren Techniken zum nationalen Stand der Technik ist der Plural. Durch die Verwendung des Plurals stellt die EU-Kommission klar, dass es mehrere mögliche beste verfügbare Techniken für die spezifische industrielle Tätigkeit geben kann. Konkretisierungen zu einer spezifischen besten verfügbaren Technik sind dann im Genehmigungsbescheid u.a. auf Basis der BVT-

Merkblätter niedergeschrieben. Entsprechend den besten verfügbaren Techniken geht das EU-Recht von mehreren spezifisch sektoral verfügbaren Techniken aus, wo hingegen der Stand der Technik im nationalen Recht auf eine bestimmte Größe hindeutet.¹²⁹ Zudem sind im untergesetzlichen Regelwerk (entgegen den besten verfügbaren Techniken im EU-Regelwerk) Konkretisierungen in nachrangigen Verordnungen, wie beispielsweise in der TA Lärm aufgezeigt, zu finden.

Der inhaltliche Zusammenhang zwischen dem nationalen Stand der Technik und dem in der IE-Richtlinie erläuterten besten verfügbaren Techniken ist im BImSchG gegeben. Beim umzusetzenden Stand der Technik sind (zur Einhaltung der IE-Richtlinie) insbesondere auch Informationen, die in den BVT-Merkblättern enthalten sind, unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit sowie des Grundsatzes der Vorsorge und Vorbeugung für die spezifische Technik zu berücksichtigen (vgl. Anlage zu § 3 Absatz 6 BImSchG).

4.7 Stand der Technik im Anlagenbetrieb

Der Stand der Technik ist der Anforderungsgrad für Maßnahmen im Arbeits-, Brand- und Umweltschutz; dies wurde in den ersten Kapiteln herausgearbeitet. Doch wie wird der Anforderungsgrad im betrieblichen Alltag realisiert und wie erfolgt die Aufrechterhaltung des Schutzniveaus? Abbildung 14 stellt einen Soll-Ist-Abgleich inklusive der Kontrollorgane gegenüber.

„Die Errichtung und der Betrieb [sowie eine wesentliche Änderung] von Anlagen, die auf Grund ihrer Beschaffenheit oder ihres Betriebs in besonderem Maße geeignet sind, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen oder in anderer Weise die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft zu gefährden, erheblich zu benachteiligen oder erheblich zu belästigen [...] bedürfen einer Genehmigung.“¹³⁰ Im Genehmigungsverfahren werden die erforderlichen Antragsunterlagen durch die zuständige Behörde geprüft, wobei fachspezifische Behörden, wie beispielsweise der vorbeugende Brandschutz der örtlichen Feuerwehr involviert werden können. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens erfolgt ein Soll-Ist-Abgleich zwischen Theorie

¹²⁹ Vgl. Jarass (2013): Bundes-Immissionsschutzgesetz Kommentar unter Berücksichtigung der Bundes-Immissionsschutzverordnungen, der TA Luft und der TA Lärm, Seite 97

¹³⁰ § 4 Absatz 1 BImSchG

und Praxis (vgl. Abbildung 14). Final trifft dann die Entscheidung über die Genehmigung die zuständige Behörde. „Die Beteiligung der sonstigen Behörden besteht in einer bloßen Anhörung. Die Genehmigungsbehörde ist also an deren Stellungnahme nicht gebunden. [...] Nach herrschender Auffassung ist eine bloße Anhörung (und kein Einvernehmen bzw. Zustimmung) auch bei den Behörden ausreichend, die für eine behördliche Entscheidung zuständig sind, die von der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung gem. § 13 eingeschlossen wird.“¹³¹ Zyklisch wiederkehrend werden Anlagen, die in den Geltungsbereich der IE-Richtlinie fallen, entsprechend ihrem Gefährdungspotential durch die zuständige Behörde am Anforderungsgrad Stand der Technik überprüft (vgl. Kapitel 4.5). Intern kann der Anforderungsgrad im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung (vgl. Kapitel 2.2) unter Berücksichtigung aller relevanter Themengebiete erfolgen.

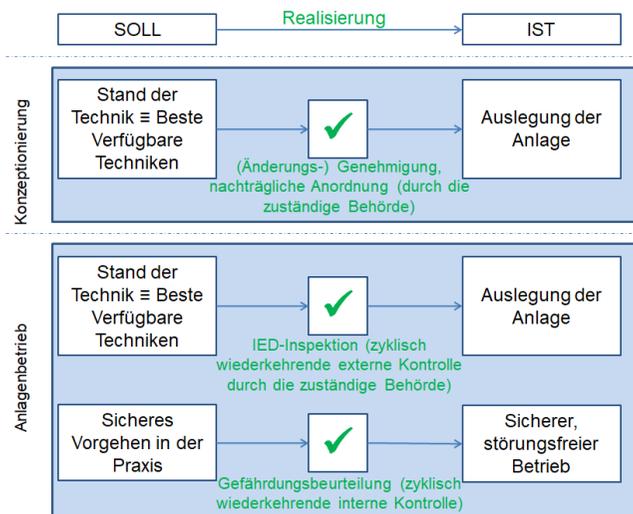


Abbildung 14: Soll-Ist-Abgleich am Beispiel des Standes der Technik inklusive skizzierter Kontrollorgane im Anlagenbetrieb¹³²

¹³¹ Jarass (2013): Bundes-Immissionsschutzgesetz Kommentar unter Berücksichtigung der Bundes-Immissionsschutzverordnungen, der TA Luft und der TA Lärm, Seite 290

¹³² Eigene Darstellung

4.8 Zwischenfazit Stand der Technik im Umweltschutz

Resümierend

- ist der Stand der Technik das Maß im Umweltschutz,
- existiert u.a. im BImSchG in den Kriterien zum Stand der Technik eine Verknüpfung zu den europäischen BVT-Merkblättern,
- entsprechen die besten verfügbaren Techniken inhaltlich dem Stand der Technik,
- ist die Weiterentwicklung der besten verfügbaren Techniken, also die Anpassung an den derzeit gültigen Stand der Technik im Rahmen eines Informationsaustausches in Intervallen von längstens acht Jahren avisiert,
- sind Konkretisierungen zum Stand der Technik in nachrangigen Technischen Anleitungen zu finden,
- ist bei IED-Anlagen durch die zuständige Behörde die Umsetzung der BVT-Schlussfolgerungen und somit die Umsetzung des spezifischen Standes der Technik entsprechend dem Gefährdungspotential in Intervallen von ein bis drei Jahren durchzuführen.

5 Analytische Betrachtung des unbestimmten Rechtsbegriffs Stand der Technik

Der Stand der Technik bzw. die aus dem Stand der Technik abzuleitenden Maßnahmen gehen über die Anerkannten Regeln der Technik hinaus und sind zugleich nicht so weitreichend wie der Stand von Wissenschaft und Technik.¹³³ (vgl. Abbildung 15)



Abbildung 15: Einordnung des Standes der Technik¹³⁴

5.1 Anerkannte Regeln der Technik

„Anerkannte Regeln der Technik sind solche, die als richtig erkannt wurden, durchweg bekannt sind und sich in der praktischen Erfahrung bewährt haben.“¹³⁵ Sie sind „von der Mehrheit der Fachleute anerkannte, wissenschaftlich begründete, praktisch erprobte und ausreichend bewährte Regeln zum Lösen technischer Aufgaben“.¹³⁶ „Die Rechtsprechung definiert“ und charakterisiert „[...] [die Anerkannten Regeln der Technik als] herrschende Auffassung unter den technischen Praktikern und einen Maßstab, der stets hinter einer weiterstrebenden technischen Entwicklung hinterherhinkt.“¹³⁷ Somit können Anerkannte Regeln der Technik als einzuhaltende

¹³³ Vgl. Bundesverfassungsgericht, Beschluss vom 08.08.1978 – 2 BvL 8/77

¹³⁴ Eigene Darstellung

¹³⁵ Pangert (2010): Aus dem LASI: Technisches Regelwerk für Arbeitsmittel und Anlagen - Stand und Perspektive. In: Sicher ist Sicher - Arbeitsschutz aktuell 5/2010, Seite 234

¹³⁶ Bauer, Graf von Westphalen (1996): Das Recht zur Qualität – Rechtsgrundlagen der Qualitätsorganisation, Seite 220

¹³⁷ Hertel u. a. (2015): Technisches Recht – Grundlagen – Systematik – Recherche, Seite 20

Mindestanforderungen angesehen werden, der Anspruch innovativ im Sinne der technischen Entwicklung zu sein ist nicht gegeben. „Der Nachteil [der Anerkannten Regeln der Technik] [...] besteht [...] darin, dass [ihr Anforderungsgrad] [...] stets hinter einer weiterstrebenden technischen Entwicklung herhinkt.“¹³⁸

5.2 Stand der Technik

Der Stand der Technik geht über die Anerkannten Regeln der Technik hinaus, er ist gekoppelt an den Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen. Und unterliegt folglich einer dynamisch technischen Fortschreibung. „Die praktische Eignung ist“, so formulierte und erläuterte Peter Marburger in *Die Regeln der Technik im Recht* 1979 „beim Stand der Technik nicht erforderlich. Hier genügen experimentelle Test, die allerdings unter [simulierten] Betriebsbedingungen und bei vergleichbaren technologischen Verhältnissen durchgeführt werden müssen.“¹³⁹ Beispielsweise könnte eine praktische Eignung im spezifischen Einzelfall durch ein wissenschaftliches Forschungsobjekt plausibel bestätigt werden, denn „Die erfolgreiche Erprobung im Betrieb wird [...] [in der Definition] nur „insbesondere“ für die Heranziehung eines fortschrittlichen Verfahrens bei der Bestimmung des Standes der Technik vorausgesetzt.“¹⁴⁰ Diese Öffnungsklausel ist auch in der Bekanntmachung des Handbuchs der Rechtsförmlichkeit vom September 2008 zu finden, „[...] Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen oder vergleichbare Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen müssen sich in der Praxis bewährt haben oder sollten – wenn dies noch nicht der Fall ist – möglichst im Betrieb mit Erfolg erprobt worden sein.“¹⁴¹ Durch den Gebrauch des Superlativs von möglich wird ein direkter und enger Bezug zur betrieblichen Praxis erzeugt. Ähnlich wie bei der Benutzung des Adverbs insbesondere in der Definition zum Stand der Technik besteht aber theoretisch auch die Möglichkeit auf vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen zurückzugreifen.

¹³⁸ Bundesverfassungsgericht, Beschluss vom 08.08.1978 – 2 BvL 8/77

¹³⁹ Marburger (1979): *Die Regeln der Technik im Recht*, Seite 163

¹⁴⁰ Plagemann, Tietzsch (1980): „Stand der Wissenschaft“ und „Stand der Technik“ als unbestimmte Rechtsbegriffe, Seite 22

¹⁴¹ Bundesministerium der Justiz (2008): *Bekanntmachung des Handbuchs der Rechtsförmlichkeit*, Seite 85

In Bezug auf die praktische Eignung hat bei den Fachspezialisten in den letzten Jahren ein Umdenken stattgefunden. Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind, sind bei der Bestimmung des Standes der Technik heranzuziehen. Die praktische Eignung ist gegeben, wenn die Technik bereits in einem vergleichbaren System eingesetzt oder erprobt worden ist bzw. eine ähnliche Technik bei nur marginalem Unterschied (z.B. fünfprozentige Leistungssteigerung im Vergleich zu einer bis dato in der Praxis realisierten Anlage) sich in der Praxis bewährt hat. Demnach ist die Definition zum Stand der Technik zurzeit durch das im zweiten erläuternden Satz verwendete Adverb *insbesondere* hinter der realen Meinung der Fachspezialisten zurückgeblieben. Das Adverb *insbesondere* ist gleichbedeutend mit *vor allem* oder *im Besonderen*. Nach der derzeit gültigen Definition könnte theoretisch auch ein nicht betriebserprobtes Verfahren im Einzelfall als Stand der Technik herangezogen werden. Insbesondere ist die Öffnungsklausel über vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen hinaus zu simulierten Betriebsbedingungen. Diese, von der eigentlichen Definition zum Stand der Technik abweichende Meinung der Fachspezialisten spiegelt sich auch in der TRGS 460 aus dem Jahr 2018 wieder. Bei der Bestimmung und Begründung des Standes der Technik, dem finalen Schritt bei der schrittweisen Vorgehensweise zur Ermittlung des Standes der Technik, wird unter Punkt 2.5.2 erklärt: „Die veränderte Betriebs- und Verfahrensweise muss sich in der Praxis bewährt haben, das heißt sie muss in mindestens einem Betrieb erfolgreich umgesetzt worden sein.“¹⁴²

Schon in der ursprünglichen Fassung des BImSchG vom 15.03.1974 wurde im § 3 Absatz 6 der Stand der Technik, wenn auch damals noch ohne die umweltspezifische Detailierung der „Emissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit oder sonst zur Vermeidung und Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt“ definiert. „Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind.“¹⁴³ Dieser zweite Satz zur vertiefenden Definition des Standes der Technik ist heute Wortgleich in Verordnungen nach §§ 18 und 19 ArbSchG (vgl. Kapitel 2.1) und im Umweltrecht mit anlagenspezifischen

¹⁴² TRGS 460

¹⁴³ BImSchG (15.03.1974)

Kriterien konkretisierend (vgl. Kapitel 4.3) niedergeschrieben. Die seit mehr als 40 Jahren inhaltlich gleichgebliebene Definition zum Stand der Technik entspricht nicht nur nicht mehr der Meinung der Fachspezialisten, auch weicht sie europäische Maßstäbe in Teilbereichen auf. Gemäß der IE-Richtlinie bezeichnet der Ausdruck der besten verfügbaren Techniken – als europäisches Pendant zum nationalen Stand der Technik – „Tätigkeiten und entsprechende Betriebsmethoden, der bestimmte Techniken als praktisch geeignet erscheinen lässt [...]“¹⁴⁴. Da „Techniken“: sowohl die angewandte Technologie als auch die Art und Weise, wie die Anlage geplant, gebaut, gewartet, betrieben und stillgelegt wird¹⁴⁵ bezeichnen, können im Sinne der IE-Richtlinie wissenschaftlich theoretische Modelle auch im spezifischen Einzelfall nicht herangezogen werden. Folglich ist die nationale Meinung der Fachspezialisten konform mit dem Inhalt der IE-Richtlinie. Der Stand der Technik als nationale Anforderung kann durch die Negierung des Adverbs *insbesondere* wieder einen europäisch konformen Charakter erhalten.

Beste verfügbare Techniken sind wie oben erläutert in der Praxis implementiert bzw. haben bereits Eingang in die Praxis gefunden. Diese oben skizzierten Erläuterungen können u.a. auch durch das Merkblatt über beste verfügbare Techniken in der für Schmieden und Gießereien manifestiert werden. Die in Kapitel 5 des Merkblatts vorgestellten besten verfügbaren Techniken für Schmieden und Gießereien weisen einen deutlichen Praxisbezug auf.

Experimentelle Tests, also simulierte Betriebsbedingungen gehen über den Anforderungsgrad Stand der Technik hinaus und sind in gewissem Maße vergleichbar mit dem Begriff der Zukunftstechnik in der IE-Richtlinie. Entsprechend Artikel 3 Absatz 14 der IE-Richtlinie bezeichnet der Begriff Zukunftstechnik „eine neue Technik für eine industrielle Tätigkeit, die bei gewerblicher Nutzung entweder ein höheres allgemeines Umweltschutzniveau oder zumindest das gleiche Umweltschutzniveau und größere Kostenersparnisse bieten könnte als bestehende Beste Verfügbare Techniken“¹⁴⁶. Durch wissenschaftliche Vorarbeiten befindet sich eine Zukunftstechnik „in einem hinreichend fortgeschrittenen Entwicklungsstadium [...] und [hat] somit gute Aussichten, in (naher) Zukunft BVT zu werden.“¹⁴⁷ Eine Zukunftstechnik geht über an

¹⁴⁴ Richtlinie 2010/75/EU

¹⁴⁵ ebd.

¹⁴⁶ ebd.

¹⁴⁷ Durchführungsbeschluss 2012/119/EU

die Anforderungen der implementierten besten verfügbaren Techniken hinaus, ist aber u.a. bedingt durch möglicherweise größere Kosteneinsparnisse nicht zwingend an die neusten wissenschaftlichen Erkenntnisse gebunden (siehe hierzu auch Kapitel 5.4). Die europäisch definierte Zukunftstechnik ist somit nur im unteren Anforderungsgrad des Standes von Wissenschaft und Technik wiederzufinden.

5.3 Stand von Wissenschaft und Technik

Eine klare Abgrenzung zwischen dem Stand der Technik und dem Stand von Wissenschaft und Technik existiert; nur in der Theorie vorliegende wissenschaftliche Erkenntnisse, erlangt anhand von simulierten Betriebsbedingungen, sind zweifelsfrei dem Stand von Wissenschaft und Technik zuzuordnen.

Beim Stand von Wissenschaft und Technik sind unabhängig von der technischen Machbarkeit die neusten wissenschaftlichen Erkenntnisse anzuwenden, um ein Höchstmaß an Sicherheit, wie beispielsweise im Atomgesetz (AtG) oder im Gentechnikgesetz (GenTG) gefordert, zu realisieren. Der Anforderungsgrad Stand von Wissenschaft und Technik „[...] übt [...] einen noch stärkeren Zwang dahin aus, dass die rechtliche Regelung mit der wissenschaftlichen und technischen Entwicklung Schritt hält. Es muss diejenige Vorsorge gegen Schäden getroffen werden, die nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen für erforderlich gehalten wird. Lässt sie sich technisch noch nicht verwirklichen, darf die Genehmigung nicht erteilt werden; die erforderliche Vorsorge wird mithin durch das technisch gegenwärtig Machbare begrenzt“¹⁴⁸.

Aber auch die Umsetzung des Standes von Wissenschaft und Technik, also eine Verknüpfung mit den derzeitigen wissenschaftlichen und technischen Erkenntnissen bzw. mit der derzeitigen wissenschaftlichen und technischen Entwicklung, gewährt keine absolute Sicherheit (vgl. Abbildung 16). Ein Restrisiko bestehend aus einem ggf. akzeptierten Risiko und einem ungewissen Risiko ist vorhanden.

¹⁴⁸ Bundesverfassungsgericht, Beschluss vom 08.08.1978 – 2 BvL 8/77

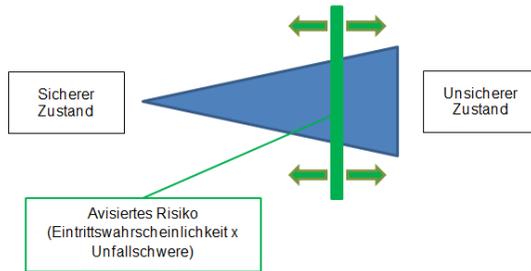


Abbildung 16: Risikobetrachtung in der Ingenieurwissenschaft¹⁴⁹

Dies hat u.a. das Bundesverfassungsgericht in seinem Kalkar-Beschluss¹⁵⁰ erläutert und legitimiert: „[...] Vom Gesetzgeber im Hinblick auf seine Schutzpflicht eine Regelung zu fordern, die mit absoluter Sicherheit Grundrechtsgefährdungen ausschließt, die aus der Zulassung technischer Anlagen und ihrem Betrieb möglicherweise entstehen können, hieße die Grenzen menschlichen Erkenntnisvermögens verkennen und würde weithin jede staatliche Zulassung der Nutzung von Technik verbannen. [...]“¹⁵¹ Würde man mit dem Stand von Wissenschaft und Technik ein Restrisiko final ausschließen, stünde dies im direkten Widerspruch zum technischen Fortschritt.

Nicht unerheblich ist allerdings der Umstand, dass mit dem steigenden Anforderungsgrad zugleich die Beurteilungsgrundlage reduziert wird. Den Anforderungsgrad Anerkannte Regeln der Technik kennen viele in der Technik tätige. Bei der Bestimmung des Anforderungsgrades Stand der Technik muss man bedingt durch die Anknüpfung an den technischen Fortschritt in das Gespräch mit den repräsentativen Fachspezialisten eintreten, wobei diese maßgebenden Fachspezialisten nicht die Mehrheit der Fachleute widerspiegelt. Soll die Sicherheit durch den Anforderungsgrad Stand von Wissenschaft und Technik realisiert werden, können nur noch die an der Wissenschaft Beteiligten eine Aussage treffen. „Dort, wo

¹⁴⁹ Eigene Darstellung

¹⁵⁰ Vgl. Bundesverfassungsgericht, Beschluss vom 08.08.1978 – 2 BvL 8/77

¹⁵¹ Bundesverfassungsgericht, Beschluss vom 08.08.1978 – 2 BvL 8/77

die „Dreistufen-Theorie“ ihre Krönung zu erreichen glaubt, verliert sie substantiell an Entscheidungsgehalt.“¹⁵²

Die in der IE-Richtlinie erläuterte Zukunftstechnik ist in gewissem Maße identisch mit dem nationalen Stand von Wissenschaft und Technik. Eine Zukunftstechnik erstreckt sich nicht über die gesamte Bandbreite des Anforderungsgrades Stand von Wissenschaft und Technik. Durch wissenschaftliche Vorarbeiten befindet sich eine Zukunftstechnik „in einem hinreichend fortgeschrittenen Entwicklungsstadium [...] und [hat] somit gute Aussichten, in (naher) Zukunft BVT zu werden.“¹⁵³ Die europäisch definierte Zukunftstechnik ist somit nur im unteren Anforderungsgrad des Standes von Wissenschaft und Technik wiederzufinden.

5.4 Beurteilungstiefe des unbestimmten Rechtsbegriffs

Kann die Sicherheit eines technischen Systems durch einen höheren Anforderungsgrad wirklich optimiert werden?

Der Gesetzgeber hat den Stand der Technik als Orientierungsmaßstab definiert, „bei den Maßnahmen [des Arbeitsschutzes ist] [...] der Stand der Technik zu berücksichtigen“¹⁵⁴. Der präventionsorientierte und ganzheitliche Ansatz im ArbSchG mit der Verknüpfung an den Stand der Technik ist ein Spagat zwischen dem Anforderungsniveau und der Zuverlässigkeit des Systems. Mit dem Stand der Technik ist eine Verknüpfung an die technische Weiterentwicklung gewährleistet, „der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zum Schutz der Gesundheit und zur Sicherheit der Beschäftigten gesichert erscheinen lässt“¹⁵⁵, ist zu berücksichtigen. Durch den mittleren Anforderungsgrad (in Bezug auf die Drei-Stufen-Theorie) ist eine ausreichend tiefe Beurteilungsgrundlage gegeben, die spezifischen Fachspezialisten können i. d. R. auf ein ausreichendes Wissen an intendierten, aber vor allem auch an nicht intendierten Folgen zurückgreifen. Exemplarisch sei hier die EmpfBS 1114

¹⁵² Wolf (1996): Der Stand der Technik (Beiträge zur wissenschaftlichen Forschung Band 75), Seite 289

¹⁵³ Durchführungsbeschluss 2012/119/EU

¹⁵⁴ § 4 ArbSchG

¹⁵⁵ Vgl. Definition zum Stand der Technik

erläutert. In dieser Handlungsempfehlung wird unter Punkt 3.2 Absatz 1 der Stand der Technik näher definiert, „[...] insbesondere [sind] vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind“¹⁵⁶. Wieder wird durch das Adverb *insbesondere* eine praktische Eignung nicht final vorausgesetzt. Im Umkehrschluss gibt es allerdings keine vertiefenden Erläuterungen, die, wie Peter Marburger es formulierte, experimentelle Tests unter simulierten Betriebsbedingungen oder bei vergleichbaren technologischen Verhältnissen zulassen. „Die Empfehlung befasst sich mit der Notwendigkeit der Anpassung von Arbeitsschutzmaßnahmen an den Stand der Technik für bereits in Verwendung befindliche Arbeitsmittel und erläutert dies anhand von Beispielen.“¹⁵⁷ Theoretisch ist durch die derzeit gültige Definition zum Stand der Technik die Möglichkeit gegeben, dass eine Anpassung von Arbeitsschutzmaßnahmen an einen unter simulierten Betriebsbedingungen experimentell weiterentwickelten Stand der Technik erfolgen kann. Die Wahrscheinlichkeit hierfür ist subjektiv gesehen gering, denn einerseits ist die spezifische Maßnahme bereits in der Praxis implementiert. Andererseits verliert der Stand der Technik einer bereits in der Praxis befindlichen Maßnahme durch einen auf experimentellen Tests unter simulierten Bedingungen ermittelten Stand der Technik substantziell an Beurteilungstiefe.

Diese beim Stand der Technik erwähnte und erläuterte substantielle Beurteilungstiefe fehlt dem Stand von Wissenschaft und Technik gänzlich. Die Notwendigkeit der technischen Weiterentwicklung wird umfänglich auf eine wissenschaftlich theoretische Ebene verlagert. Der Stand von Wissenschaft und Technik fordert einen bestmöglichen Schutz der Grundrechte. Eine Genehmigung darf beispielsweise entsprechend dem AtG nur erteilt werden, wenn u.a. „[...] die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden [...] getroffen ist [...]“¹⁵⁸, „[...] Leben, Gesundheit und Sachgüter vor den Gefahren der Kernenergie und der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen zu schützen [...]“¹⁵⁹. „[...] Es muß diejenige Vorsorge gegen Schäden getroffen werden, die nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen für erforderlich gehalten wird.“¹⁶⁰ Durch diesen

¹⁵⁶ EmpfBS 1114 3.2 Absatz 1

¹⁵⁷ EmpfBS 1114 1 Absatz 2

¹⁵⁸ AtG

¹⁵⁹ ebd.

¹⁶⁰ Bundesverfassungsgericht, Beschluss vom 08.08.1978 – 2 BvL 8/77

dynamischen Grundrechtsschutz wird der Stand von Wissenschaft und Technik über die technische Realisierbarkeit hinaus auf die wissenschaftlich theoretische Ebene verlagert; existiert eine sichere Technik gegenwärtig nicht, so darf basierend auf dem AtG die kerntechnische Genehmigung zum Betrieb einer Anlage nicht erteilt werden. Es ist paradox, dass mit dem Höchstmaß an geforderter Sicherheit die Beurteilungsgrundlage auf ein Minimum reduziert wird; die reale Überprüfbarkeit des Systems, insbesondere in Bezug auf die nicht gewollten und durch die sehr geringe Anzahl an maßgebenden Fachspezialisten auch teilweise nicht erfassten negativen Folgen, verkümmert durch fehlendes Fachwissen. Der Stand von Wissenschaft und Technik fordert durch die Verknüpfung mit den neusten wissenschaftlichen Erkenntnissen ein Höchstmaß an Sicherheit, was substantiell aber nicht unbedingt mehr Sicherheit generiert.

5.5 Bewertung der Technik

Die VDI Richtlinie 3780 befasst sich mit dem Thema der Technikbewertung. „Technikbewertung [im Sinne der Richtlinie] bedeutet das planmäßige, systematische, organisierte Vorgehen, das

- den Stand einer Technik und ihre Entwicklungsmöglichkeiten analysiert,
- unmittelbare und mittelbare technische, wirtschaftliche, gesundheitliche, ökologische, humane, soziale und andere Folgen dieser Technik und möglicher Alternativen abschätzt,
- aufgrund definierter Ziele und Werte diese Folgen beurteilt oder auch weitere wünschenswerte Entwicklungen fordert,
- Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten daraus herleitet und ausarbeitet,

so dass begründete Entscheidungen ermöglicht [...] werden können.“¹⁶¹ Ziel dieser allgemeingehaltene und übergeordnete Richtlinie ist eine strukturierte und ganzheitliche Bewertung der Technik¹⁶² anhand der Werte Funktionsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit, Wohlstand, Sicherheit, Gesundheit, Umweltqualität, sowie Persönlichkeitsentfaltung und Gesellschaftsqualität. „Sie will über die unmittelbaren

¹⁶¹ VDI Richtlinie 3780

¹⁶² Technik als gleichbedeutend mit einem technisches System

technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte hinaus die weiterreichenden Wertegesichtspunkte darlegen, die für das technische Handeln bestimmend sind.“¹⁶³ Es wird deutlich, dass die Bewertung einer Technik umfänglich anhand der o.g. Werte nicht durch den spezifischen Fachspezialisten, sondern vielmehr durch ein übergreifendes Spezialistenteam erfolgen sollte.

Die Gefährdungsbeurteilung ist das wesentliche Kernelement des betrieblichen Arbeitsschutzes, wobei der Stand der Technik das Maß für Maßnahmen darstellt. Die EmpfBS 1114 (vgl. Kapitel 2.3.2) befasst sich mit der Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln. Wie auch in der VDI Richtlinie 3780 ist ein ganzheitlicher Ansatz bei der Ermittlung des Standes der Technik in Bezug auf die Verwendung von Arbeitsmitteln notwendig, „Schutzmaßnahmen sind mit dem Ziel zu planen, Technik, Arbeitsorganisation, sonstige Arbeitsbedingungen und Arbeitsumgebung unter Einschluss der sozialen Beziehungen sachgerecht zu verknüpfen“¹⁶⁴ und dabei eine Verbesserung der Arbeitsschutzbedingungen anzustreben. Allgemeine Grundsätze, wie die Rangfolge der Schutzmaßnahmen (T-O-P), der Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse sind zu berücksichtigen.¹⁶⁵ Diese ganzheitliche Betrachtung ist auch deutlich im Beispiel Tieflader mit hydraulisch betriebener Auffahrrampe¹⁶⁶ ersichtlich. Im Rahmen einer wiederkehrenden Prüfung wurde beanstandet, dass ein älterer Tieflader nicht mit selbstständig wirkender formschlüssiger Sicherung ausgestattet ist und so ein unkontrolliertes Herunterklappen der Auffahrampen nicht sicher verhindert wird. Es besteht somit ein Gefährdungspotential nicht nur für den Anwender, sondern auch immer für Dritte, die kurzfristig in den Wirkungsbereich des technischen Systems eintreten. „Aufgrund des hohen Gefährdungspotentials und der Tatsache, dass sich durch organisatorische Maßnahmen der Aufenthalt von Beschäftigten im Gefahrenbereich bei Beladevorgängen nicht verhindern lässt, bleibt als einzige Möglichkeit die technische Maßnahme der Nachrüstung von entsperrenbaren Rückschlagventilen.“¹⁶⁷

¹⁶³ VDI Richtlinie 3780

¹⁶⁴ EmpfBS 1114

¹⁶⁵ Vgl. § 4 ArbSchG

¹⁶⁶ Vgl. Punkt 4.2 EmpfBS 1114

¹⁶⁷ EmpfBS 1114

Die Sicherheit eines technischen Systems wird in der VDI Richtlinie 3780 als reziproker Wert zum Risiko quantifiziert, da stets mit einer zumindest geringen Eintrittswahrscheinlichkeit für einen Schaden gerechnet werden muss; eine einhundertprozentige Sicherheit kann ein technisches System, wie im Kalkar-Beschluss erläutert, nicht erreicht bzw. nicht gewährleistet werden. Da „neben intendierten Folgen [...] aber gerade bei komplexen [...] Techniken auch nicht intendierte Nebenfolgen [auftreten können]“¹⁶⁸, kann die Sicherheit eines technischen Systems nicht proportional in Abhängigkeit des Anforderungsgrads gesetzt werden. Vielmehr wird ein technisches System „[...] sukzessive sicherer, indem man Lehren aus eingetretenen Schadenfällen [bzw. im Lebenszyklus der Technik eingetretene unplanmäßige Situationen] in die [Weiter-]Entwicklung einbezieht.“¹⁶⁹ Technische Systeme aufgestellt nach anerkannten Regeln der Technik müssen somit als sicherer in Bezug auf das Betriebs-, Versagens- und Missbrauchsrisiko angesehen werden als innovativere, dem Stand der Technik oder sogar dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechende Systeme. Wie unabhängig von der Richtlinie durch Herrn Rainer Wolf in *Der Stand der Technik (Beiträge zur wissenschaftlichen Forschung Band 75)* 1996 herausgearbeitet und erläutert reduziert sich mit steigendem Anforderungsgrad die Beurteilungsgrundlage und das Auftreten von unerwünschten Ereignissen könnte steigen.

Folglich können erprobte und dem Anforderungsgrad anerkannte Regeln der Technik entsprechende Techniken als im Lebenszyklus bzw. im Prozess stabiler angesehen werden. Der Preis für diesen Stabilitätsgewinn in der Anwendung (im Vergleich zu innovativere Techniken basierend auf dem Anforderungsgrad Stand der Technik oder sogar dem Stand von Wissenschaft und Technik) ist ein schlechterer Wirkungsgrad bzgl. beispielsweise der Mitarbeitersicherheit oder unter dem Aspekt des Umweltschutzes das emittieren von höheren Schadstofffraktionen.

¹⁶⁸ Hilgendorf (2017): Technik und Recht, Handbuch der Rechtsphilosophie, Seite 348

¹⁶⁹ VDI Richtlinie 3780

5.6 Technikabschätzung

Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem Anforderungsgrad und der technischen Weiterentwicklung?

Um den Stand der Technik im spezifischen Einzelfall festzustellen, ist ein Informationsaustausch mit den fachkundigen Personen notwendig. Diese verfügen über das notwendige technische Wissen, um die praktische Eignung einer Maßnahme zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit zu beurteilen. Dies ergibt sich auch aus der Rechtsprechung des BVerfG: „Der rechtliche Maßstab für das Erlaubte oder Gebotene [wird durch den unbestimmten Rechtsbegriff Stand der Technik] an die Front der technischen Entwicklung verlagert, da die allgemeine Anerkennung und die praktische Bewährung allein [...] nicht ausschlaggebend [...] [ist]. [...] [Man muss in] Meinungsstreitigkeiten der Techniker eintreten, um zu ermitteln, was technisch notwendig, geeignet, angemessen und vermeidbar ist.“¹⁷⁰

In Analogie zum kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) im Rahmen von Managementsystemkonzepten ist die Folge einer angemessenen Anwendung des Standes der Technik eine Optimierung des Sicherheitsniveaus, da sich der Stand der Technik am „[...] Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen [...]“ orientiert.¹⁷¹ Beispielsweise kann der Einsatz eines Trennschleifers mit einer eigensicheren Entstaubung – ein Anlauf des Trennschleifers ist ohne Entstaubung oder bei defekter Filtertechnik nicht möglich – als zurzeit dem Stand der Technik entsprechend bezeichnet werden. Hingegen ist der Einsatz eines Trennschleifers mit Entstaubung, was vor einigen Jahren noch dem Stand der Technik entsprach, heute nur als Anwendung der Anerkannten Regeln der Technik zu bezeichnen.¹⁷²

Folglich ist aber hieraus auch abzuleiten, dass sich ein beliebiger spezifischer Stand der Technik bedingt durch den Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen (über die Zeit) in eine Anerkannte Regel der Technik wandeln kann bzw. wandeln wird. Die vorherrschende Meinung einiger

¹⁷⁰ Bundesverfassungsgericht, Beschluss vom 08.08.1978 – 2 BvL 8/77

¹⁷¹ Vgl. Wolf u. a. (2014): Stand der Technik – Anwendung im Gefahrstoffrecht (2014), Seite 347

¹⁷² Vgl. Ausschuss für Gefahrstoffe: Praxisbeispiele TRGS 460

Fachspezialisten wird zur herrschenden Meinung der Mehrheit der Fachleute auf einem Gebiet (vgl. Abbildung 17).

„In besonderen Ausnahmefällen kann ein Missverhältnis zwischen dem präventiven Nutzen der Maßnahme und dem mit den Maßnahmen verbundenen Aufwand entstehen (Grundsatz der Verhältnismäßigkeit).“¹⁷³ D.h. es besteht die theoretische Möglichkeit, dass nach einer Prüfung das avisierte neue Schutzniveau nicht dem Stand der Technik entspricht. Voraussetzung für die Verhältnismäßigkeit einer Maßnahme sind die Geeignetheit, die Erforderlichkeit und die Angemessenheit. Entsprechend der EmpfBS 1114 ist eine Betrachtung der Frage der Verhältnismäßigkeit zulässig, „wenn ein Arbeitgeber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln und festzulegen hat, ob vorhandene Maßnahmen ausreichend sind oder angepasst werden müssen.“¹⁷⁴ Diese aus Sicht des Arbeitgebers in der EmpfBS 1114 implementierte Zumutbarkeitsklausel stellt in gewissem Maße einen Widerspruch zwischen Sicherheit und Wirtschaftlichkeit dar. Der Anforderungsgrad Stand der Technik generiert ein mehr an Sicherheit im Vergleich zum Anforderungsgrad Anerkannte Regeln der Technik. Folglich sollte auch die Ausfallwahrscheinlichkeit des Systems kleiner und damit die Wirtschaftlichkeit effektiver sein wenn ein System dem „Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zum Schutz der Gesundheit und zur Sicherheit der Beschäftigten gesichert erscheinen lässt [...]“¹⁷⁵ entspricht. Diese „Fragen zur Verhältnismäßigkeit sind in den Rechtsgrundlagen zum Arbeitsschutz nicht explizit enthalten“¹⁷⁶, aber wie oben geschildert als Instrument im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung durch den Arbeitgeber heranziehbar.¹⁷⁷

Der in der EmpfBS 1114 implementierte Grundsatz der Verhältnismäßigkeit ist in ähnlicher Weise auch in der TRGS 460 integriert, die Beurteilung von Maßnahmenkombinationen (Schritt 4 der strukturierten Vorgehensweise zur Ermittlung des Standes der Technik, vgl. Abbildung 4) soll entsprechend der Erläuterung „[...] unter Berücksichtigung der aufgeführten zwingenden

¹⁷³ EmpfBS 1114

¹⁷⁴ ebd.

¹⁷⁵ Vgl. Definition zum Stand der Technik

¹⁷⁶ EmpfBS 1114

¹⁷⁷ Vgl. EmpfBS 1114

Beurteilungsgrundsätze sowie Einbindung weiterer Beurteilungsparameter unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und dem Sicherheitsgewinn der Maßnahmen erfolgen. [...]“¹⁷⁸

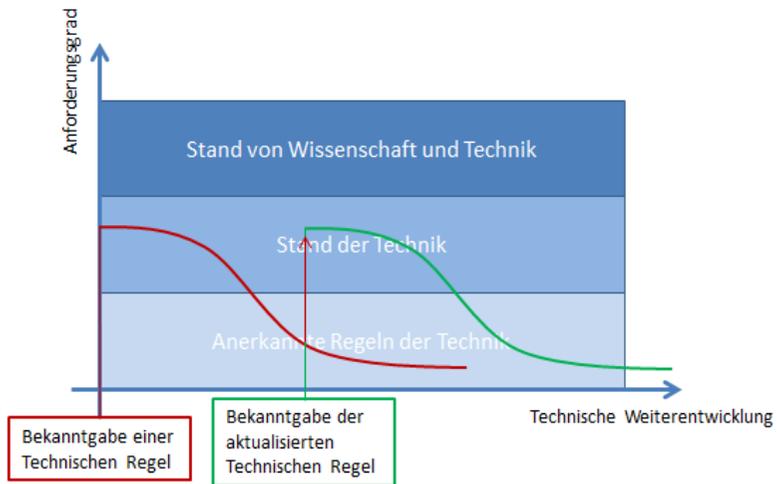


Abbildung 17: Technische Weiterentwicklung des Standes der Technik am Beispiel der Bekanntgabe einer Technischen Regel¹⁷⁹

Exemplarisch sei die Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 2111 Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen¹⁸⁰ – genannt. Mit dieser im März 2014 bekannt gegebenen TRBS wurden nicht nur die bisherigen Technischen Regeln für Betriebssicherheit TRBS 2111¹⁸¹, TRBS 2111 Teil 1¹⁸², TRBS 2111 Teil 2¹⁸³ und TRBS 2111 Teil 3¹⁸⁴ zusammengeführt, sondern es erfolgte durch den

¹⁷⁸ TRGS 460

¹⁷⁹ Eigene Darstellung

¹⁸⁰ TRBS 2111 (03/2014)

¹⁸¹ TRBS 2111 (01/2006)

¹⁸² TRBS 2111 Teil 1 (01/2006)

¹⁸³ TRBS 2111 Teil 2 (09/2006)

¹⁸⁴ TRBS 2111 Teil 3 (01/2007)

Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS) auch eine Anpassung an neue ergonomische und sicherheitstechnische Erkenntnisse sowie den Stand der Technik.¹⁸⁵

Der Übergang vom Anforderungsgrad Stand der Technik zu Anerkannten Regeln der Technik ist fließend. Man muss in die Diskussion mit einigen Fachspezialisten zur Identifizierung der vorherrschenden Meinung eintreten, denn die an die Fortschrittlichkeit gebundene Eignung wird mit zunehmender Umsetzung in der Praxis und der resultierenden Anerkennung zu einer Anerkannten Regel der Technik.

5.7 Weiterentwicklung des Standes der Technik am Beispiel der Absturzsicherung an Gruben

Im Rahmen der Beurteilung von Arbeitsbedingungen wird der Stand der Technik in einer strukturierten Rangfolge von Schutzmaßnahmen berücksichtigt. Dabei unterliegt der Stand der Technik einer dynamischen technischen Entwicklung (vgl. Abbildung 17). Diese Weiterentwicklung wird im Folgenden aus heutiger Sicht rückblickend am Beispiel einer Gießgrubenabsicherung im Forschungsobjekt unter Einbeziehung der rechtlichen Entwicklung näher dargestellt und erläutert.

Noch Anfang der 1970er Jahre war es üblich ohne irgendeine Form von Absturzsicherung an den Gieß- und Ofengruben zu arbeiten; die Abbildung 18 zeigt exemplarisch für die damalige Zeit als Momentaufnahme den Einsatz einer Stopfenpfanne. Das Risiko eines Absturzes mit schwersten gesundheitlichen oder tödlichen Folgen war gegeben.

Mit der Verordnung über Arbeitsstätten (ArbStättV)¹⁸⁶ vom 20.03.1975, ermächtigte auf Basis der Gewerbeordnung in Verbindung mit dem GG, sind einheitliche Grundanliegen und Schutzziele für Arbeitsstätten definiert worden, um die „Gleichbehandlung aller Unternehmer von Gewerbebetrieben und Betrieben des Handelsgewerbes [im Interesse der arbeitenden Menschen] innerhalb der Bundesrepublik Deutschland [...] zu erreichen“¹⁸⁷.

¹⁸⁵ Vgl. Hinweise zur Neufassung der Technischen Regel für Betriebssicherheit 2111 Fundstelle: www.baua.de, 09.03.2019

¹⁸⁶ ArbStättV (20.03.1975)

¹⁸⁷ Bundesrat Drucksache 684/74

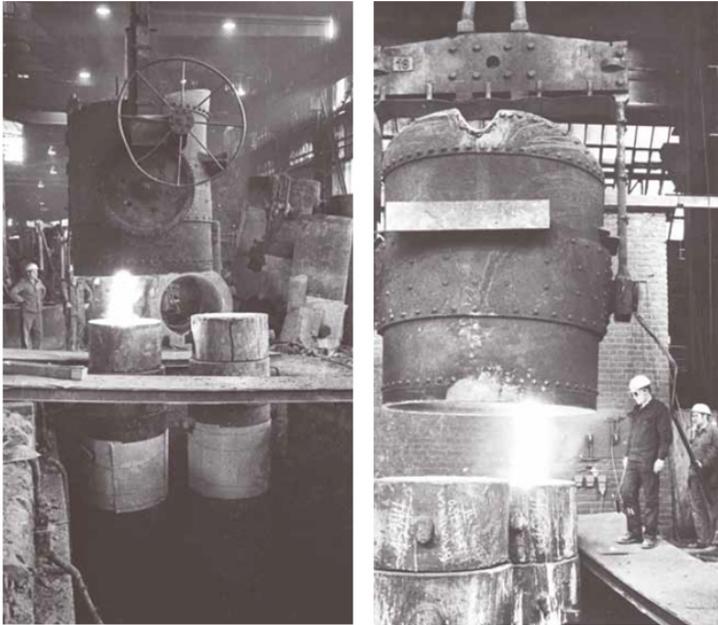


Abbildung 18: Abguss Anfang der 1970er Jahre am Gießloch 8 im Forschungsobjekt¹⁸⁸

Entsprechend § 12 Abs. 1 ArbStättV müssen „Arbeitsplätze und Verkehrswege, bei denen Absturzgefahren [...] [bestehen], oder die an Gefahrbereiche grenzen, [...] mit Einrichtungen versehen sein, die verhindern, daß Arbeitnehmer abstürzen oder in die Gefahrbereiche gelangen.“¹⁸⁹ „Die [...] verwendeten Begriffe „Arbeitsplätze und Verkehrswege“ schließen praktisch alle Bereiche in der Arbeitsstätte ein, [...] sofern dort eine Absturzmöglichkeit besteht.“¹⁹⁰ Detaillierte Technische Regeln zur Realisierung des spezifischen Mitarbeiterschutzes, bei deren Einhaltung der seinerzeit gültige Stand der Technik erfüllt wurde, gab es 1975 noch nicht. (vgl. Kapitel 2.1) Mit

¹⁸⁸ Falkson, Verband der Siegerländer Metallindustriellen: Abguss Anfang der 1970er-Jahre am Gießloch acht im Forschungsobjekt, Fundstelle: Stadtarchiv Siegen

¹⁸⁹ § 12 Abs. 1 ArbStättV (20.03.1975)

¹⁹⁰ Opfermann, Streit (1995): Arbeitsstättenverordnung und Arbeitsstätten-Richtlinien mit ausführlicher Kommentierung, sonstige für Arbeitsstätten wichtige Vorschriften, Regeln, Normen und umfassendes Stichwortverzeichnis, Band 1 50

der Bekanntgabe der Arbeitsstätten-Richtlinie „Schutz gegen Absturz und herabfallende Gegenstände“ (ASR 12/1-3) im Oktober 1979¹⁹¹ wurde der Stand der Technik definiert. Entsprechend Nr. 1.1 ASR 12/1-3 existiert eine Absturzgefahr bei einer möglichen Absturzhöhe von mehr als 1,0 m. Als technische Maßnahme zur Sicherung des Gefahrenbereichs werden explizit neben Umwehrungen auch Abschränkungen durch Seile oder Ketten unter Nr. 2.5 der ASR 12/1-3 genannt. Da produktionstechnisch Absturzsicherungen teilweise demontiert werden mussten (und bis heute teilweise müssen), wurden die Gruben mit steckbaren Pfosten in Verbindung mit Ketten als Einrichtung zur Verhinderung eines Absturzes versehen (vgl. Abbildung 19). Es brauchte allerdings bis in die 1980er-Jahre bis die konsequente Benutzung dieser Sicherheitstechnik in den Produktionsalltag integriert war.¹⁹²



Abbildung 19: Sicherung der Gießgruben gegen Absturz mittels steckbarer Pfosten in Verbindung mit Ketten bis Mitte 2016¹⁹³

¹⁹¹ Viereinhalb Jahr nach der Bekanntgabe der ArbStättV

¹⁹² Expertengespräch mit Führungskräften aus der Zeit bzw. Zeitzeugen

¹⁹³ Sicherung der Gießgruben gegen Absturz mittels steckbarer Pfosten in Verbindung mit Ketten bis Mitte 2016, Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

Betreiben von Arbeitsplätzen und Verkehrswegen zum Schutz vor Absturz aus der ArbStättV konkretisiert, wobei technische Maßnahmen organisatorischen und persönlichen Maßnahmen zum Schutz des Gesamtkollektivs vorzuziehen sind. Durch die fortschreitende technische Entwicklung können und dürfen im spezifischen Fall nur noch Umwehungen¹⁹⁶ als Maßnahme zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten angesehen werden. Im Rahmen eines konstruktiven Gedankenaustauschs wurde durch die verantwortlichen Führungskräfte ein pragmatisches, steckbares Sicherungskonzept für die Gruben (vgl. Abbildung 21) entwickelt. Diese steckbaren Umwehungen können eine Horizontallast $H > 300$ N/m aufnehmen. Basierend auf entsprechenden Berechnungen wurde durch die CAD-Abteilung ein Pfosten von zirka 7,5 kg mit einem massiven Aufnahmebolzen entwickelt (vgl. Abbildung 20). Bei einem maximalen Abstand der Pfosten von 2.400 mm zueinander, kann somit der in der Technischen Regel eingeforderte Stand der Technik umgesetzt werden.



Abbildung 21: Sicherung der Geißgruben entsprechend dem in der ASR A2.1 niedergeschriebenen Stand der Technik seit Mitte 2016¹⁹⁷

¹⁹⁶ Vgl. Punkt 3.8 ASR A2.1

¹⁹⁷ Sicherung der Geißgruben entsprechend dem in der ASR A2.1 niedergeschriebenen Stand der Technik seit Mitte 2016, Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

Der Stand der Technik orientiert sich am Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen. Über den zeitlichen Verlauf ist die Sicherung der Gruben mittels steckbarer Pfosten, in Verbindung mit Ketten als Anforderungsgrad Stand der Technik in eine Anerkannte Regel der Technik abgemildert worden. Bei Maßnahmen des Arbeitsschutzes ist entsprechend § 4 Nr. 3 ArbSchG der Stand der Technik zu berücksichtigen. Dieser wird in der ASR A2.1 basierend auf neuen Erkenntnissen weitreichender definiert als vormals in der ASR 12/1-3; Umwehungen haben den 1979 legitimierten Stand der Technik ersetzt.

Die ArbStättV wurde zuletzt am 30.11.2016 geändert. „Das Betreiben von Arbeitsstätten umfasst [demnach] das Benutzen, Instandhalten und Optimieren der Arbeitsstätten sowie die Organisation und Gestaltung der Arbeit einschließlich der Arbeitsabläufe in Arbeitsstätten.“¹⁹⁸ Beim (Einrichten und) Betreiben einer Arbeitsstätte hat der Arbeitgeber entsprechend § 3 ArbStättV die Arbeitsbedingungen ganzheitlich zu beurteilen und dabei u.a. den Stand der Technik zu berücksichtigen. D.h. bei dieser Beurteilung der Arbeitsbedingungen sind auch die Auswirkungen durch die Arbeitsorganisation und die Arbeitsabläufe zu berücksichtigen. Sofern der Arbeitgeber die vom BMAS bekannt gegebenen technischen Regeln angewendet hat, kann er von der Umsetzung des Standes der Technik ausgehen; es greift die sogenannte Vermutungswirkung.

Das Optimieren der Arbeitsstätte kann und muss in diesem Zusammenhang nur bedeuten, dass der über den technischen Fortschritt abgemilderte Stand der Technik wieder auf das Ursprungsniveau angehoben wird bzw. dass Optimierungen im Anforderungskorridor Stand der Technik bedingt durch die technische Weiterentwicklung moderner Kommunikationstechniken (Stichwort: Industrie 4.0) realisiert werden müssen. Durch den Gesetzgeber kann nicht gemeint sein, dass ein spezifischer Anforderungsgrad Stand der Technik auf den Anforderungsgrad Stand von Wissenschaft und Technik optimiert werden muss. Denn so müssten zur Erreichung des Höchstmaßes an Sicherheit neuste wissenschaftliche Erkenntnisse unabhängig von der technischen Realisierbarkeit umgesetzt werden.

¹⁹⁸ §2 Absatz 9 ArbStättV

5.7.1.1 Betrachtung der Absturzsicherung an Gruben in Anlehnung an die EmpfBS 1114

Mit der im November 2012 in Kraft getretenen ASR A2.1 bestand die Notwendigkeit zur Überprüfung des damals vorhandenen technischen Systems unter der Fragestellung: Entsprechen die steckbaren Pfosten in Verbindung mit Ketten als kollektive Schutzmaßnahme zur Absturzsicherung an den Gruben dem Stand der Technik? Es stellte sich heraus, dass nur (steckbare) Umwehungen als technische Maßnahme der Absturzsicherung an den Gruben dem Stand der Technik entsprechen. In Anlehnung an die EmpfBS 1114 (vgl. Kapitel 2.3.2) erfolgte die Überprüfung und Anpassung der Arbeitsstätte zur Sicherheit und zum Schutz der Gesundheit der Beschäftigten beim Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten; Maßnahmen wurden entsprechend dem TOP-Prinzip realisiert (vgl. Abbildung 22). Eine Überprüfung der steckbaren Umwehungen auf Funktionsfähigkeit, wie in § 4 Absatz 3 ArbStättV gefordert, erfolgt nach intern festgelegten Anforderungen in zyklischen Abständen durch den betrieblichen Vorgesetzten anhand einer Checkliste.

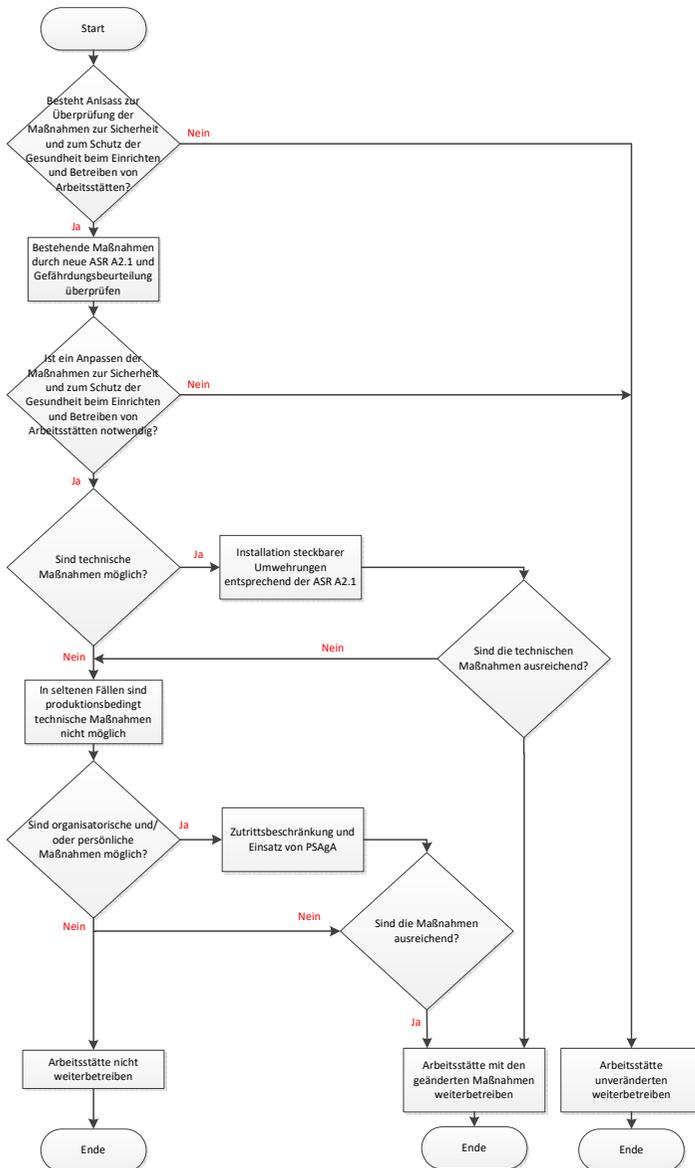


Abbildung 22: Ablaufplan zur Überprüfung und Anpassung der Arbeitsstätte in Bezug auf den Schutz vor Absturz¹⁹⁹

¹⁹⁹ Eigene Darstellung

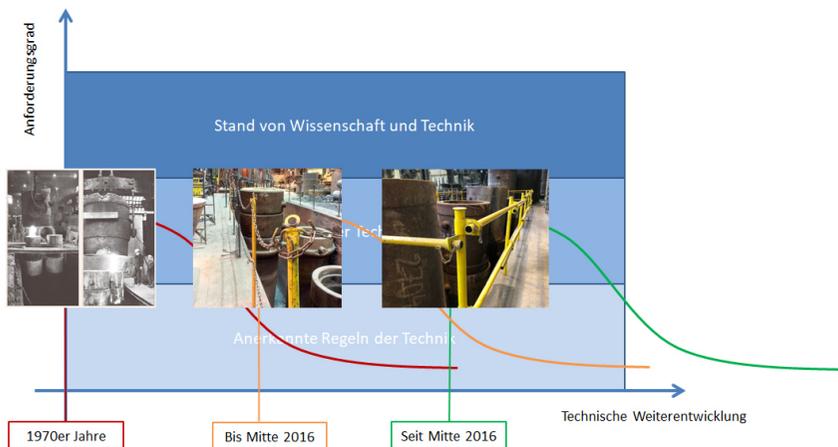


Abbildung 23: Weiterentwicklung des Standes der Technik über die Zeit am Beispiel der Absturzsicherung an Gruben im Forschungsobjekt²⁰⁰

5.7.1.2 Betrachtung der Absturzsicherung an Gruben orientierend anhand der VDI Richtlinie 3780

Abbildung 23 zeigt die technische Weiterentwicklung an den jeweils gültigen Stand der Technik der Absturzsicherung an Gruben im zeitlichen Verlauf. Aber gibt es alternative Techniken? Sind vergleichbare Einrichtungen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt wurden, bekannt und herangezogen worden?

Für die Beantwortung dieser Fragen gibt die VDI Richtlinie 3780 eine Orientierungshilfe für ein planmäßiges und systematisches Vorgehen (vgl. Kapitel 5.5). In einem interdisziplinären Team aus den maßgeblich verantwortlichen Führungskräften, die die Prozesse an den Gruben kennen, der CAD-Abteilung sowie der Abteilung Arbeitssicherheit/Umweltschutz wurden die unmittelbaren und mittelbaren Folgen und die daraus abgeleiteten globalen Ziele definiert. Die finale Entscheidung zu einer für das Forschungsobjekt spezifischen Lösung basierte auf einer quantitativen und qualitativen Auswertung des Erreichungsgrades der abgeleiteten spezifischen Ziele und Werte (vgl. Abbildung 24). Diese vordefinierten

²⁰⁰ Eigene Darstellung

Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten waren ausschlaggebend für das Verwerfen einer modularen Lösung aus dem Bereich Gerüstbau.

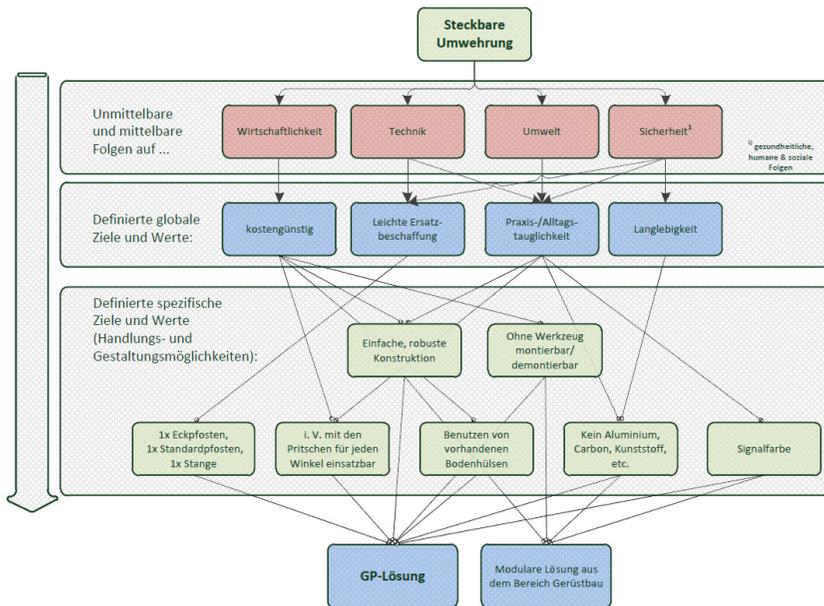
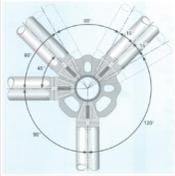


Abbildung 24: Bewertung der spezifischen Technik "Steckbare Umweh rung" anhand der Vorgaben der VDI Richtlinie 3780:2000-09²⁰¹

Vor der Auswahl einer spezifischen, für das Forschungsobjekt besten verfügbaren Technik erfolgte nach der orientierenden Bewertung anhand der VDI Richtlinie 3780 noch eine analytische Betrachtung der möglichen Technik anhand der einzelnen Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten. Die jeweilige Technik wurde dabei positiv, neutral oder negativ eingestuft (vgl. Tabelle 2). Final lassen sich diverse Einzelziele mit einem modularen System aus dem Bereich des Gerüstbaus realisieren. Allerdings wäre mit diesen Lösungen u.a. die vorhandene Infrastruktur, die an den Gruben in die Böden eingelassenen Hülsen zur Aufnahme der steckbaren Umweh rungen nicht mehr nutzbar gewesen.

²⁰¹ Eigene Darstellung

 <p>Fassadengerüst plettac SL 70/100²⁰² externe Variante 1</p>	 <p>Modulgerüst plettac contour²⁰³ externe Variante 2</p>	 <p>Spezifische Lösung</p>
--	---	---

Spezifische Ziele/Werte	Bewertung	Bewertung	Bewertung
Einfache, robuste Konstruktion	↑ Stahl, feuerverzinkt, alternativ Aluminium möglich	↑ Stahl, feuerverzinkt,	↑ Stahl, lackiert
Ohne Werkzeug montierbar, demontierbar	↑ Montage/Demontage ohne Hilfsmittel	↔ Montage/Demontage mittels Arbeitsmittel Hammer	↑ Montage/Demontage ohne Hilfsmittel
Modulares System	↔ 1 Pfosten i. V. mit Halter, Holmlängen bis 400 mm	↔ 1 Pfosten i. V. mit Halter, Holmlängen bis 400 mm	↔ 1x Eckpfosten, 1x Standardpfosten, 2 x Holmlängen
i. V. mit den Pritschen einsetzbar	↓ nein	↔ nur im 45°-Winkel	↑ ja
Benutzen von vorhandenen Bodenhülsen	↓ nein	↓ nein	↑ ja
Kein Aluminium, Carbon, Kunststoff, etc.	↑ Stahl, feuerverzinkt, alternativ Aluminium möglich	↑ Stahl, feuerverzinkt,	↑ Stahl, lackiert
Visualisierung	↔ feuerverzinkt	↔ feuerverzinkt	↑ gelb lackiert

Tabelle 2: Bewertung der technischen Systeme zur Absturzsicherung an Gruben²⁰⁴

²⁰² Fassadengerüst plettac SL 70/100

²⁰³ Modulgerüst plettac contour

²⁰⁴ Eigene Darstellung

Aber ist ein solches System der spezifische Stand der Technik? In diversen dem Verfasser bekannten Gießereien mit vergleichbarem Gefährdungspotential sind teilweise noch Pfosten mit Ketten als Absturzsicherung im Einsatz. Diese Technik ist definitiv als Anerkannte Regel der Technik einzustufen. Steckbare Pfosten in Verbindung mit Ketten sind in der Branche bekannt und sind in der praktischen Erfahrung als bewährt einzustufen. Diese Technik ist hinter der technischen Entwicklung zurückgeblieben, entsprechend der ASR A2.1 können als adäquate Maßnahme zum Schutz gegen Absturz nur noch Umwehungen angesehen werden; der Stand der Technik kann mit einem Sicherungssystem aus steckbare Pfosten in Verbindung mit Ketten nicht realisiert werden.

Nicht nur die ASR A2.1 sieht steckbare Umwehungen als Stand der Technik an. Diese Techniken werden auch bei vergleichbaren Einrichtungen wie beispielsweise im Gerüstbau angewandt; die vergleichbaren Einrichtungen sind mit Erfolg in der Praxis erprobt worden.

5.7.1.3 Stand der Technik in der Zukunft

Mit einem hypothetischen Blick in die Zukunft stellt sich die Frage, wie die Anforderungen an Umwehungen, insbesondere an steckbare Umwehungen in zwanzig bis dreißig Jahren aussehen könnten? Wie könnte sich der Stand der Technik am Beispiel der Grubenabsicherung weiterentwickeln? Bei festen Umwehungen gibt es aus Sicht des Verfassers keine Notwendigkeit für eine technische Weiterentwicklung. Bei steckbaren Umwehungen ist dies ggf. anders zu bewerten. Gewiss ist, dass in einigen Branchen auch zukünftig flexible Systeme produktionstechnisch notwendig zum Einsatz kommen müssen. Denkbar wäre in diesem Fall – nach dem Vorbild aus der Maschinensicherheit – die Absicherung von Gefahrenbereichen mit steckbaren, elektrisch überwachten Systemen. In Analogie zur Absicherung von Gefahrenbereichen an Maschinen mit teilweise flexiblen, elektrisch in den Not-Aus-Kreislauf der Anlage integrierten verriegelten Systemen wäre die elektrische Überwachung von Handlauf und Knieleiste denkbar; nur bei geschlossenem Kreislauf, wenn also kein optisches und/oder akustisches Signal ausgelöst wird, darf sich der Mitarbeiter der Absturzkante nähern. Muss in einem Bereich produktionstechnisch die Umwehrung zurückgebaut werden, wäre eine

Absturzgefahr latent existent. Nur Mitarbeiter mit einer geeigneten persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz, die auch von einem übergeordneten System detektiert wird, dürften sich im Gefahrenbereich aufhalten. Mitarbeiter ohne geeignete persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz, die in den Gefahrenbereich eintreten bzw. sich dort aufhalten, würden von dem übergeordneten System erkannt und ein optisches und/oder akustisches Signal würde ausgelöst. Final bleibt abzuwarten, wie die Fachspezialisten in diesem Einzelfall zukünftig den Stand der Technik definieren.

5.8 Notwendige Ressourcen

Unter den aufgezeigten Verflechtungen von Arbeits-, Brand- und Umweltschutz in Unternehmen, sowie ggf. weiteren, übergreifenden Verpflichtungen stellt sich die Frage nach der Ressource Mensch. Kann eine autark von Brand- und Umweltschutz agierende Fachkraft für Arbeitssicherheit im Arbeits- und Gesundheitsschutz zukunftsorientiert sinnvoll und zielführend sein? Gefährdungen und Belastungen, die nicht nur lokal am Arbeitsplatz existent sind, können arbeitsplatzübergreifende intradisziplinäre Auswirkungen haben. Aus Sicht des Verfassers ist die Bündelung der Themengebiete Arbeits-, Brand- und Umweltschutz ab einer bestimmten Betriebsgröße sinnvoll. Die Fachkraft für Arbeitssicherheit wird so teilweise zu einem Sicherheitsmanager. Explizit wird das einhundertprozentige Fachwissen der drei Themengebiete wohl nicht realisierbar sein. Vielmehr muss eine entsprechender Sicherheitsmanager als „Offizier auf der Brücke“ und „Brückenbauer“ verstanden werden, der durch das Steuern des spezifischen Prozesses unternehmenswirksam und die Sicherheit optimierend agiert.

Eine Basis für die Qualifikation eines Sicherheitsmanagers bietet beispielsweise die Universität Wuppertal mit dem Studiengang der Sicherheitstechnik. Wichtig ist hier vor einer möglichen Spezialisierung ein gleichgewichteter Dreiklang der Themengebiete.

Schon heute nimmt die Fachkraft für Arbeitssicherheit in vielen Unternehmen ggf. auch andere Positionen, wie zum Beispiel den Beauftragten für Immissionsschutz wahr oder arbeitet eng mit anderen Beauftragten zusammen. Im Arbeitsschutz ist dieses Gebot der Zusammenarbeit im § 10 ASiG implementiert, „Die Betriebsärzte und die Fachkräfte für Arbeitssicherheit arbeiten bei der Erfüllung ihrer Aufgaben mit den

anderen im Betrieb für Angelegenheiten der technischen Sicherheit, des Gesundheits- und des Umweltschutzes beauftragten Personen zusammen.“²⁰⁵

5.9 Zwischenfazit zur analytischen Betrachtung des unbestimmten Rechtsbegriffs Stand der Technik

Abschließend bleibt festzuhalten, dass

- der Anforderungsgrad Stand der Technik in der Drei-Stufen-Theorie zwischen dem der Anerkannten Regeln der Technik und dem Stand von Wissenschaft und Technik einzuordnen ist,
- Anerkannte Regeln hinter dem technischen Fortschritt zurückbleiben,
- der Stand der Technik, wie es schon Peter Marburger 1979 in *Die Regeln der Technik im Recht* formulierte, an den technischen Fortschritt gebunden ist und somit einer dynamischen Fortentwicklung unterliegt,
- beim Stand von Wissenschaft und Technik unabhängig von der technischen Machbarkeit die neusten wissenschaftlichen Erkenntnisse anzuwenden sind,
- auch beim Stand von Wissenschaft und Technik ein Restrisiko existiert,
- die beim Stand der Technik existierende Beurteilungstiefe beim Stand von Wissenschaft und Technik substanziell fehlt und folglich nicht zwingend ein mehr an Sicherheit generiert wird,
- die Definition zum Stand der Technik zurzeit inhaltlich nicht der Meinung der Fachspezialisten entspricht. Die Öffnungsklausel zu simulierten Betriebsbedingungen in der Definition entspricht heute nicht mehr der Meinung der Fachspezialisten,
- die VDI Richtlinie 3780 eine Orientierungsmöglichkeit für eine systematische Technikbewertung bietet,
- ein spezifischer Stand der Technik durch die technische Weiterentwicklung zu einer Anerkannten Regeln der Technik abgemildert wird,
- steckbare Umwehungen dem Stand der Technik bei der Betrachtung der Absturzsicherung an Gruben entsprechen.

²⁰⁵ § 10 ASiG

6 Medienübergreifende Betrachtung des Standes der Technik anhand der Themengebiete Arbeits-, Brand- und Umweltschutz exemplarisch in der metallerzeugenden/-verarbeitenden Industrie

Das Forschungsobjekt ist die Warmbetriebshalle bzw. die nach BImSchG genehmigte Gießerei der Gontermann-Peipers GmbH am Standort des Werkes Marienborn. Das Unternehmen ist dort seit 1898 ansässig. In der Warmbetriebshalle sind die Abteilungen Schmelzbetrieb, Formerei und Gießerei integriert.

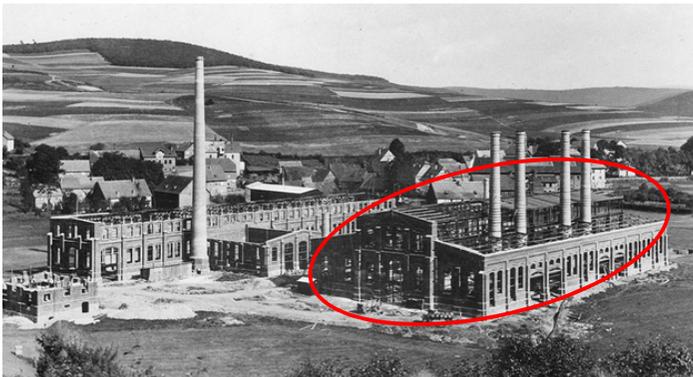


Abbildung 25: Bau der neuen Fabrik der Firma Gustav Gontermann in Siegen, etwa 1898, rot markiert das Forschungsobjekt/die Warmbetriebshalle²⁰⁶

Für das Forschungsobjekt liegt eine Genehmigung nach BImSchG vor, es handelt sich um eine nach Nummer 3.7.1. Anhang 1 4. BImSchV genehmigte Eisen-, Temper- oder Stahlgießerei mit einer Verarbeitungskapazität an Flüssigisen von 20 t oder mehr je Tag. Die maximal genehmigte Schmelzleistung beträgt 562 t pro Tag. Anwendung findet das Merkblatt über Beste Verfügbare Techniken für Schmieden und Gießereien

²⁰⁶ Bau der neuen Fabrik der Firma Gustav Gontermann in Siegen, etwa 1898, rot markiert das Forschungsobjekt/die Warmbetriebshalle, Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

aus dem Jahr 2004, „dieses Merkblatt dient dem Informationsaustausch über die in Anhang I [...] Nummer 2.4 [...] der IVU-Richtlinie genannten industriellen Tätigkeiten, d.h. [...] [es ist u. a. heranzuziehen für] Eisenmetallgießereien mit einer Produktionskapazität von über 20 t pro Tag“²⁰⁷ (vgl. Abbildung 11)

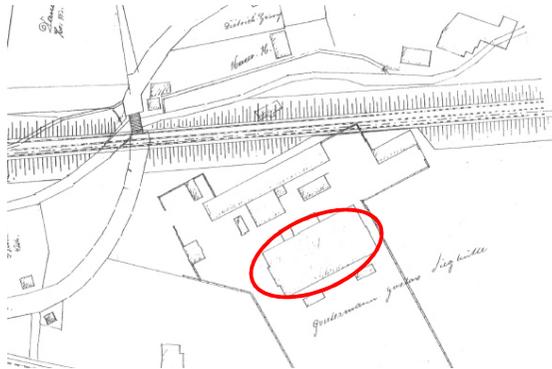


Abbildung 26: Lageplan der neuen Fabrik der Firma Gustav Gontermann in Siegen, etwa 1898, rot markiert das Forschungsobjekt/die Warmbetriebshalle²⁰⁸

Im Laufe der Geschichte der Gemeinde Kaan-Marienborn bzw. später der Stadt Siegen entwickelte sich die umgebende örtliche Infrastruktur. Anwohner, insbesondere Arbeitnehmer siedelten sich im direkten Umfeld der Arbeitsstätte an. Nach dem zweiten Weltkrieg folgte der Wiederaufbau der zerstörten Gießerei.

Heute werden im Warmbetrieb im Schleudergießverfahren und im statischen Gießverfahren hauptsächlich Walzen (Arbeits-, Stütz- und Profilwalzen) gegossen. Das durchschnittliche Stückgewicht beträgt zurzeit zirka 25 t bis 30 t, wobei auch Schwerstwalzen bis 265 t Stückgewicht gefertigt werden.

²⁰⁷ Merkblatt über Beste Verfügbare Techniken für Schmieden und Gießereien (2004)

²⁰⁸ Lageplan der neuen Fabrik der Firma Gustav Gontermann in Siegen, etwa 1898, rot markiert das Forschungsobjekt/die Warmbetriebshalle, Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH



Abbildung 27: Fabrik der Firma Gustav Gontermann in Siegen, um 1950²⁰⁹



Abbildung 28: Gontermann-Peipers GmbH, Werk Marienborn, 2014²¹⁰

²⁰⁹ Fabrik der Firma Gustav Gontermann in Siegen (um 1950), Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

²¹⁰ Gontermann-Peipers GmbH, Werk Marienborn (2014), Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

6.1 Genehmigungsgeschichtliche Betrachtung

Die erste das Forschungsobjekt betreffende und bis heute Gültigkeit besitzende Betriebserlaubnis ist aus dem Jahr 1898. Diese Erlaubnis vom 10.11.1898 zum Anlegen einer Walzengießerei wurde der Firma Gustav Gontermann durch den Königlichen Regierungs- und Gewerberath zu Siegen erteilt. Diverse Genehmigungen folgten. Anfang der 1990er Jahre erfolgte eine umfassende Neuplanung des Gieß- und Schmelzbetriebs. U.a. erfolgte die Errichtung und der Betrieb einer neuen Entstaubungsanlage zur Erfassung der primären und sekundären Emissionen mit einer mittleren Absaugleistung von 650.000 m³/h (dies entspricht bezogen auf das Forschungsobjekt einem 18-fachen Luftwechsel pro Stunde) und einer maximalen Absaugleistung von 950.000 m³/h (dies entspricht bezogen auf das Forschungsobjekt einem 26-fachen Luftwechsel pro Stunde). Die Umsetzung der Anforderungen aus der novellierten TA Luft erfolgte im Rahmen einer Ordnungsverfügung durch die Bezirksregierung Arnsberg aus September 2008.

Nachfolgend sind genehmigungsgeschichtlich betrachtet tabellarisch wesentliche Genehmigungen bis zum heutigen Datum aufgeführt.

Genehmigungsgegenstand [AktENZEICHEN]	Rechtsgrundlage	Genehmigungsbehörde [Genehmigungsdatum]
Anlegen einer Walzengießerei [AktENZEICHEN Spr.I.A.W.3/799/A.205C.]	Gewerbeordnung	Königliche Gewerbeinspektion [10.11.1898]
...		
Errichtung & Betrieb eines Lichtbogenofens, Fassungsvermögen 12 t, Änderung der Entstaubungsleitung [AktENZEICHEN 23.8851.5-G 50/74]"	BImSchG	Regierungspräsidium Arnsberg [20.01.1975]"
Gieß- und Schmelzbetrieb [AktENZEICHEN 55.8851.3.7-G 63/90]	BImSchG, Nr. 3.3/3.7 Spalte 1 4.BImSchV	Regierungspräsidium Arnsberg [15.05.1992]
...		
Gieß- und Schmelzbetrieb [Ordnungsverfügung] [AktENZEICHEN 53-SI-I 0044989-Sd]	BImSchG, TA Luft	Bez.-Reg. Arnsberg [30.09.2008]
...		

Tabelle 3: Auszug aus den wesentlichen, das Forschungsobjekt betreffenden Genehmigungen²¹¹

²¹¹ Eigene Darstellung

6.2 Wissenschaftlicher Hintergrund

Das Forschungsobjekt ist eine nach Nummer 3.7.1. Anhang 1 4. BImSchV genehmigte Eisen-, Temper- oder Stahlgießerei mit einer Verarbeitungskapazität an Flüssigisen von 20 t oder mehr je Tag. „Genehmigungsbedürftige Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass zur Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt [...] Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen“²¹². Neben dem nationalen Stand der Technik sind auch die europäischen besten verfügbaren Techniken zu berücksichtigen. Die IE-Richtlinie (vgl. Kapitel 4.2) findet Anwendung; aufgrund der Produktionskapazität handelt es sich um eine Anlage nach Nummer 2.4 Anhang 1. Mit der IE-Richtlinie stellt die Kommission Leitlinien für den „Betrieb von Eisenmetallgießereien mit einer Produktionskapazität von über 20 t pro Tag“²¹³ auf. Als Referenzdokument für diese spezifischen besten verfügbaren Techniken findet das Merkblatt über Beste verfügbare Techniken für Schmieden und Gießereien Anwendung (vgl. Kapitel 4.2.1 und Kapitel 6.4.3). Der Gießereiprozess ist komplex, „Die Gießereiindustrie ist ein vielgestaltiger Industriezweig mit einer breiten Spanne kleiner bis sehr großer Anlagen. Die Kombination der Technologien und die Arbeitsweise der Anlagen hängen dabei von der Einsatzmenge, der Seriengröße und dem jeweiligen Produkttyp ab“²¹⁴. Diese Komplexität ist auch anhand der Massenströme (vgl. Abbildung 29) ersichtlich.

²¹² BImSchG

²¹³ IE-Richtlinie

²¹⁴ Merkblatt über Beste Verfügbare Techniken für Schmieden und Gießereien (2004)

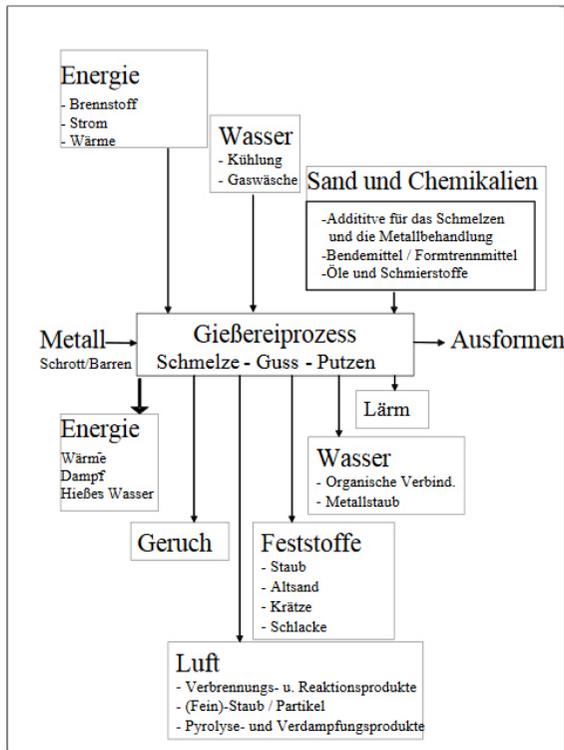


Abbildung 29: Übersicht über die Massenströme im Gießprozess²¹⁵

Mit der analytischen Betrachtung des Forschungsobjekts wird im Rahmen dieser wissenschaftlichen Arbeit vertiefend hinterfragt, ob die Anwendung des Standes der Technik bzw. der besten verfügbaren Techniken im Umweltschutz Auswirkungen auf Themengebiete Arbeits- und Brandschutz hat. Es sind positive oder negative konkurrierende medienübergreifende Auswirkungen vorstellbar. Damit baut die medienübergreifende Betrachtung in der metall erzeugenden/-verarbeitenden Industrie mit der Maßnahme die Minimierung von diffusen Emissionen, die aus nicht gefassten Quellen der Prozesskette stammen, ist beste verfügbare Technik passgenau auf die intradisziplinäre Betrachtung des Standes der Technik in den Themengebieten und die analytische Einordnung des Standes der Technik in der Drei-Stufen-Theorie auf.

²¹⁵ ebd.

Sofern im spezifischen Einzelfall interdisziplinäre Auswirkungen existieren, sind die Folgen zu bewerten und im Bedarfsfall ggf. Kompensationsmaßnahmen einzuleiten (vgl. Abbildung 30). Am Beispiel Umsetzung der besten verfügbaren Technik durch das Schließen des Dachreiters zur Minimierung diffuser Emissionen, die aus nicht gefassten Quellen der Prozesskette stammen (vgl. Kapitel 6.4.3), erfolgt eine Betrachtung der medienübergreifenden Auswirkungen.

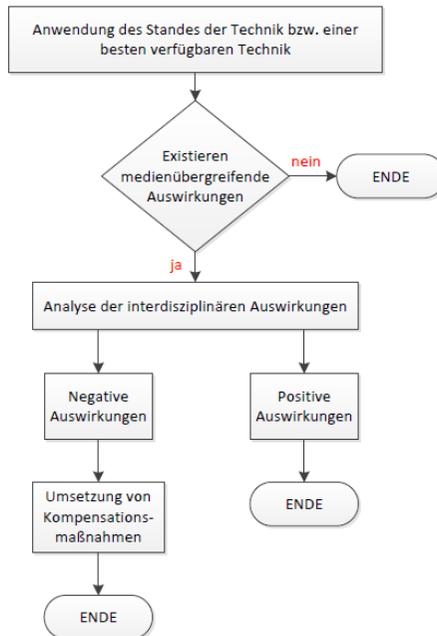


Abbildung 30: Medienübergreifende Betrachtung bei der Anwendung eines spezifischen Standes der Technik bzw. einer spezifischen besten verfügbaren Technik²¹⁶

Im Rahmen der Übertragung des Erkenntnisgewinns in die theoretische Betrachtung (vgl. Kapitel 8) werden die Inhalte der Abbildung 30 fortgeschrieben in eine modifizierte, am Benchmark Stand der Technik orientierende Technikbewertung nach VDI Richtlinie 3780 (vgl. Kapitel 8.1). Auch wird in Kapitel 8.2 eine theoretische Sicherheitsbetrachtung auf Basis der TRGS 300 entwickelt.

²¹⁶ Eigene Darstellung

6.3 Lärmtechnische Betrachtung

Zum besseren textlichen Verständnis wird im Folgenden kurz auf die Begrifflichkeiten Emission und Immission eingegangen. Das Wort Emission ist vom lateinischen *emittere* „herausschicken, aussenden“ abgeleitet und bezeichnet allgemein einen Ausstoß von auf die Umwelt negativ einwirkenden Faktoren. Im BImSchG werden „Emissionen [als] [...] die von einer Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnlichen Erscheinungen“²¹⁷ benannt. Emittent im Sinne der Gesetzgebung ist der Anlagenbetreiber, von dem die negativen Einwirkungen in die Umwelt gelangen. Generell wird zwischen diffusen und gefassten Emissionen unterschieden. In der Verordnung (EG) Nr. 166/2006 werden „Diffuse Quellen“ als zahlreiche kleine oder verteilte Quellen, aus denen Schadstoffe freigesetzt werden können, bezeichnet. Folglich sind diffuse Emissionen „„Freisetzungen“ [...] von Schadstoffen in die Umwelt infolge menschlicher Tätigkeiten, ob absichtlich oder versehentlich, regelmäßig oder nicht regelmäßig [...]“²¹⁸ aus zahlreichen kleinen oder verteilten Quellen. Als diffuse Emissionen können alle nicht gefassten Emissionen benannt werden.

Entsprechend der VDI 4285 Blatt 1 sind diffuse Quellen Quellen, die nicht zu den geführten Quellen gehören und „häufig folgende Eigenschaften auf[weisen]:

- große räumliche Ausdehnung
- inhomogene Quellstruktur
- schwer lokalisierbare und beschreibbare emissionsrelevante Bereiche
- niedrige Quellhöhen
- zeitlich schwankender Emissionsmassenstrom, der auch von der Meteorologie abhängig sein kann
- hohe Immissionskonzentrationen in der Quellnähe“.²¹⁹

„Immissionen im Sinne [des BImSchG] [...] sind auf Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme,

²¹⁷ BImSchG

²¹⁸ Verordnung (EG) Nr. 166/2006

²¹⁹ VDI Richtlinie 4285 Blatt 1: 2005-06

Strahlen und ähnliche Umwelteinwirkungen.“²²⁰ Emissionen sind somit Voraussetzung für Immissionen. Immissionen sind die Gesamtheit aller negativen Auswirkungen auf die Umwelt in einem bestimmten Einwirkbereich. Immissionen sind immer im Einwirkungsbereich zu messen, da sich Emissionen auf dem Verbreitungsweg ändern; Schadstoffemissionen nehmen durch Vermischung in der Luft, Lärmemissionen mit dem Abstand in Abhängigkeit von Topografie und Wellenlänge, etc. ab. Emissionen gehen von einer Anlage aus, Immissionen sind alle auf den Einwirkungsbereich einwirkenden negativen Auswirkungen, d.h. es sind die Emissionen von allen im Einwirkungsbereich befindlichen Anlagen zu berücksichtigen.

6.3.1 Lärmtechnische Betrachtung der Arbeitsplätze

Im Forschungsobjekt ist der Warmbetrieb mit den Bereichen Formerei, Schmelzbetrieb und Gießerei angesiedelt. In der Warmbetriebshalle treten, produktionstechnisch bedingt, vielfach hohe, durch die Einzelfertigung und das spezifische Einschmelzverfahren zyklisch stark schwankende Geräuschbelastungen auf. Bei Messungen (vgl. Abbildung 31) an diversen Arbeitsplätzen wurden Schallexpositionenpegel ($L_{EX, 8h}$)²²¹ von 80 dB(A) bis 95 dB(A) ermittelt. Der Hauptteil der Lärmexposition geht dabei von den vier Elektro-Lichtbogenöfen aus.



Abbildung 31: Definierte Lärmbereiche (gemäß LärmVibrationsArbSchV)²²²

²²⁰ § 3 Absatz 2 BImSchG

²²¹ $L_{EX, 8h}$: Der Tages-Lärmexpositionspegel ist der über die Zeit gemittelte Lärmexpositionspegel bezogen auf eine Person in einer Achtstundenschicht. Er umfasst alle die Person betreffenden Schallereignisse.

²²² Auszug aus dem Übersichtsplan Lärmbereiche (gemäß LärmVibrationsArbSchV), Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

Der Untere als auch der Obere Auslösewert²²³ werden in Abhängigkeit der Produktion überschritten. Im Sinne eines adäquaten Mitarbeiterschutzes wurden Bereiche mit einer Gehörschutztragepflicht (gültig für den alltäglichen Produktionsbetrieb) (vgl. Abbildung 32) definiert.



Abbildung 32: Definierte Bereiche mit einer Gehörschutztragepflicht (gilt für den alltäglichen Produktionsbetrieb)²²⁴

6.3.2 Lärmemissionen (Immissionen im Umfeld)

Das Forschungsobjekt bzw. der Warmbetrieb ist nach BImSchG genehmigt.²²⁵ In den Nebenbestimmungen sind u.a. Vorgaben zu aus dem Forschungsobjekt verursachten Geräuschimmissionen im gesamten Einwirkungsbereich außerhalb des Werksgeländes niedergeschrieben. „Insbesondere dürfen die Beurteilungspegel der Betriebsgeräusche vor den nächstbenachbarten Wohnhäusern in Siegen Kichtaler Weg 20 und 32 tagsüber 60 dB(A) und nachts 45 dB(A) sowie Schlehenweg 3 tagsüber 55 dB(A) und nachts 40 dB(A) nicht überschreiten. Die Nachtzeit beginnt um 22.00

²²³ Vgl. §6 „Auslösewerte bei Lärm“ der Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibration (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung), LärmVibrationsArbSchV vom 06.03.2007 „Die Auslösewerte in Bezug auf den Tages-Lärmexpositionspegel und den Spitzenschalldruckpegel betragen: 1. Obere Auslösewerte: L (tief) EX,8h = 85 dB(A) beziehungsweise L (tief) pC,peak = 137 dB(C), 2. Untere Auslösewerte: L (tief) EX,8h = 80 dB(A) beziehungsweise L (tief) pC,peak = 135 dB(C). Bei der Anwendung der Auslösewerte wird die dämmende Wirkung eines persönlichen Gehörschutzes der Beschäftigten nicht berücksichtigt.“

²²⁴ Auszug aus dem Übersichtsplan Gehörschutztragepflicht (gilt für den alltäglichen Produktionsbetrieb), Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

²²⁵ Vgl. Genehmigungsbescheid – 55.8851.3.7-G 63/90 vom 15.05.1992 zur Änderung der Anlage zum Gießen von Stahlguß und Gußeisen, Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

Uhr und endet um 06.00 Uhr²²⁶ und „in der Rehbachstraße 10 tagsüber 55 dB(A) und nachts 40 dB(A) nicht überschreiten“²²⁷

Zur Beurteilung der lärmverursachenden Emissionen auf die Umgebung (bzw. auf die Wohnbebauung in der Nachbarschaft) wurde 2015 eine schalltechnische Gesamtaufnahme des Werkes durchgeführt. Es galt zu klären, welche Beurteilungspegel im Sinne der TA Lärm tatsächlich an vorher definierten Aufpunkten entstehen und welche Maßnahmen (mit welchem Aufwand) zu einer Reduzierung der Lärmimmissionen führen bzw. eingeleitet werden können. „Auf Basis von [...] schalltechnischen Messungen im Betrieb [, in der Umgebung,] sowie entsprechenden Schallausbreitungsrechnungen unter Verwendung [...] [eines dreidimensionalen] Werksmodells wurden die Gesamtgeräuschimmissionen bestimmt.“²²⁸

Vorbelastungen²²⁹ im Sinne Nr. 2.4 TA Lärm sind nachts im Einwirkungsbereich²³⁰ des Forschungsobjekts nicht existent. Die Immissionsrichtwerte für die im Einwirkungsbereich des Forschungsobjekts liegenden Gebiete können insofern umfänglich ausgeschöpft werden.

Aus Sicht des Genehmigungsinhabers ist, da zurzeit Immissionsrichtwerte im Einwirkungsbereich umfänglich ausgeschöpft werden können und müssen, darauf hinzuwirken, dass keine weiteren stark lärmemittierenden Unternehmen sich im direkten Umfeld ansiedeln.

Im Rahmen der durchgeführten schalltechnischen Begutachtung wurden folgende Ergebnisse festgestellt:

²²⁶ Genehmigungsbescheid – 55.8851.3.7-G 63/90 vom 15.05.1992 zur Änderung der Anlage zum Gießen von Stahlguß und Gußeisen, Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

²²⁷ Genehmigungsbescheid -23.8851.6-G 50/74 vom 20.01.1975 zur Änderung der mit der Urkunde vom 28.10.1898 errichteten und mit späteren Genehmigungsurkunden bzw. -bescheiden erweiterten Stahlerzeugeranlage (Walzengießerei), Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

²²⁸ ACCON-Bericht-Nr.: ACB 0415-407291-1134

²²⁹ Vgl. Nr. 2.4 TA Lärm: „Vorbelastung ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die diese Technische Anleitung gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage.“

²³⁰ Vgl. Nr. 2.2 TA Lärm: Der Einwirkungsbereich einer Anlage sind die Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche

- a. Einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt, oder
- b. Geräuschspitzen verursachen, die den für deren Beurteilung maßgebenden Immissionsrichtwert erreichen.

- 1) Die pegelbestimmenden Anlagen sind die vier Elektro-Lichtbogenöfen (vgl. Abbildung 31).
- 2) Die Elektro-Lichtbogenöfen werden auch nachts betrieben. Bedingt durch die strengeren Vorgaben der TA Lärm in der Nacht²³¹ ist eine Betrachtung der Geräuschsituation tagsüber nicht relevant.

Im Betriebszustand von Elektro-Lichtbogenöfen ist ein klassisches „Brummen“ charakteristisch. Dieses wird durch das zyklische Zünden der Lichtbögen basierend auf der Netzfrequenz der Versorger ($f=50$ Hz) im Bereich von 100 Hz (und deren harmonischen Vielfachen dieser Frequenz²³²) erzeugt; aufgrund des Zündvorgangs je Halbwelle bei 50 Hz Netzfrequenz des Versorgers ist die 100 Hz Frequenz markant. Die Wellenlänge L bei einer Frequenz von 100 Hz beträgt somit:

$$L = \frac{c}{f} = \frac{\text{Schallgeschwindigkeit in der Luft}}{\text{Frequenz}} = \frac{343 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{100 \text{ Hz}} = \frac{343 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{100 \frac{1}{\text{s}}} = 3,43 \text{ m.}$$

Die Absorption des Schalls in Luft und am Boden ist abhängig von der Wellenlänge. Tiefere Frequenzen, beispielsweise die hier relevanten 100 Hz werden in der Luft und am Boden schlechter absorbiert. D.h. aber auch, dass tiefere Frequenzen einen größeren Einwirkungsbereich aufweisen.

- 3) Literaturwerte für die verbauten Materialien in der Gebäudefassade können bedingt durch die azyklisch sehr hohen Innenpegel insbesondere im 100 Hz-Bereich (hervorgerufen durch die Elektro-Lichtbogenöfen) nicht konsequent herangezogen werden (vgl. Abbildung 33 & Abbildung 34). Final wurden die Schalldämmungen durch Differenzmessungen ermittelt.

Diese ausgeprägte Einzelkomponente im Bereich 100 Hz-Terz ist im Bereich des Schmelzbetriebs (vgl. Abbildung 34) in allen Stützen, Verstrebrungen und Dachflächen zu finden. Schwingungsmessungen zeigten, dass „eine signifikante reine Schwingungsanregung der Dachflächen [...] auf Basis dieser Messungen ausgeschlossen [werden kann]“²³³.

²³¹ Vgl. Nr. 6.4 TA Lärm: Die Nacht ist definiert als Zeit von 22.00 Uhr bis 06.00 Uhr

²³² Der Begriff Frequenz wird bei periodischen, sinusförmigen Schwingungen angewandt. Die Anzahl Schwingungen pro Sekunde bezeichnet man als Frequenz $[f]$, d.h. bei einer Netzfrequenz von 50 Hz wechselt die Spannung 50 Mal pro Sekunde.

²³³ ebd.

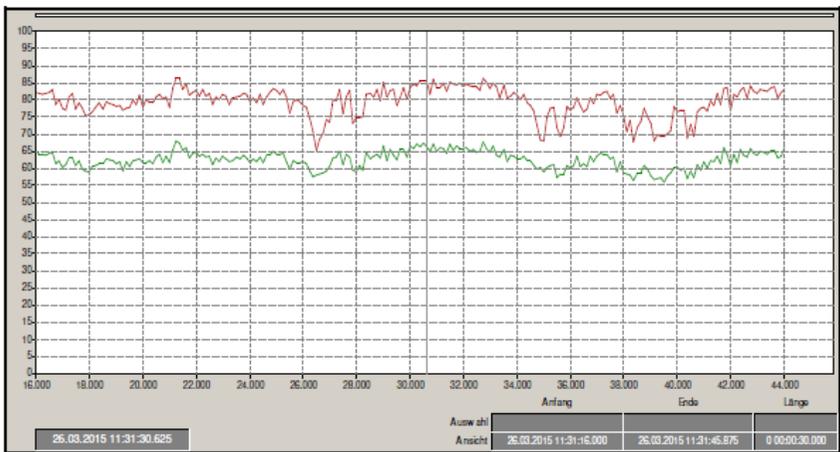


Abbildung 33: Gontermann-Peipers GmbH, Messung vom 26.03.2015, Schalldruckpegel über der dem IP 2 zugewandten Schräge der Ofenhalle beim Schmelzbetrieb von Ofen I und Ofen V, grün = Verlauf des Mittelungspegels in dB(A), rot = Verlauf der Mittelfrequenz in der 100 Hz-Terz in dB²³⁴

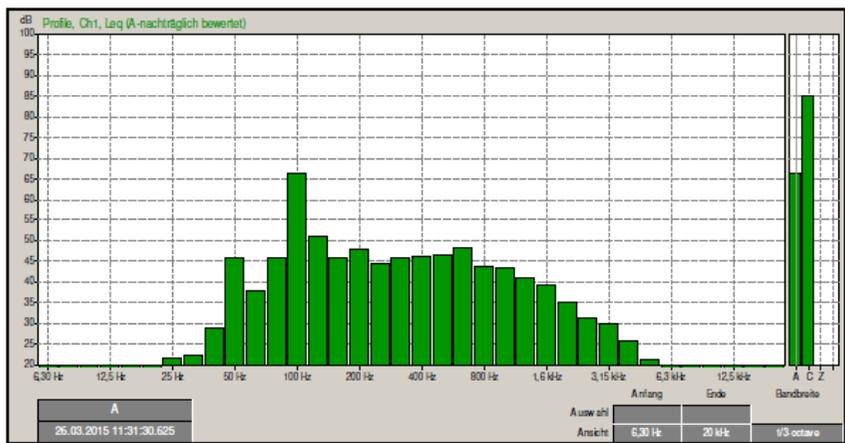


Abbildung 34: Gontermann-Peipers GmbH, Messung vom 26.03.2015, korrespondierendes Spektrum zum Zeitpunkt der Cursorposition in Abbildung 33²³⁵

²³⁴ ACCON-Bericht-Nr.: ACB 0415-407291-1134

²³⁵ ebd.

- 4) Der Innenpegel unterliegt extremen Schwankungen, Messwerte zwischen minimal 70 dB(A) und maximal 115 dB(A) konnten dokumentiert werden.
- 5) Umgebung: „Der Einzeltonzuschlag²³⁶ ergab sich entgegen den Erwartungen in einigen kurzen Teilzeiten [...] der Geräuschimmissionen. Die Frequenzkomponente um 100 Hz trat in den Pausen der Verkehrsgeräusche nur phasenweise deutlich in Erscheinung. Das harte messtechnische Kriterium einer mindestens 5 dB(A) aus den Nachbarerzonen herausragenden Komponente ergibt sich aus der Messung [...] [nicht konsequent]. [...] Für die mit der Messung eindeutig nicht erfassten Maximalsituation wird die Vergabe eines Einzeltonzuschlages sehr wahrscheinlich.“²³⁷ Je nach Auffälligkeit der hervortretenden Frequenzen liegt der Zuschlag K_T bei 3 dB oder 6 dB.

6.3.3 Städtebauliche Entwicklung der Stadt Siegen im direkten Umfeld

In der Bauleitplanung wird der Flächennutzungsplan (vgl. beispielhaft Abbildung 35) zur Lenkung und Ordnung einer städtebaulichen Entwicklung als vorbereitende Bauleitplanung²³⁸ genutzt. Neben der Festlegung der Nutzungsart für bereits bebaute Gebiete (Gewerbe, Wohnen, Verkehr, Gemeinbedarf, Erholung, Landwirtschaft) werden im Flächennutzungsplan (auch vorbereitenden Bauleitplan genannt) potentielle Siedlungserweiterungen dargestellt. Es ist ablesbar, wo in einem Stadtgebiet neue Wohnbauflächen, Gewerbe- und Industriebauflächen, Grünflächen, Verkehrsflächen, etc. vorgesehen sind.

²³⁶ Vgl. A 2.5.2. TA Lärm: Für die Teilzeiten, in denen in den zu beurteilenden Geräuschimmissionen ein oder mehrere Töne hervortreten oder in denen das Geräusch informationshaltig ist, ist für den Zuschlag K_T je nach Auffälligkeit der Wert 3 oder 6 dB anzusetzen. Bei Anlagen, deren Geräusche nicht ton- oder informationshaltig sind, ist $K_T=0$ dB. Falls Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen und Anlagenteilen vorliegen, ist von diesen auszugehen.

²³⁷ ACCON-Bericht-Nr.: ACB 0415-407291-1134

²³⁸ Vgl. Zweiter Abschnitt „Vorbereitender Bauleitplan (Flächennutzungsplan)“ BauGB

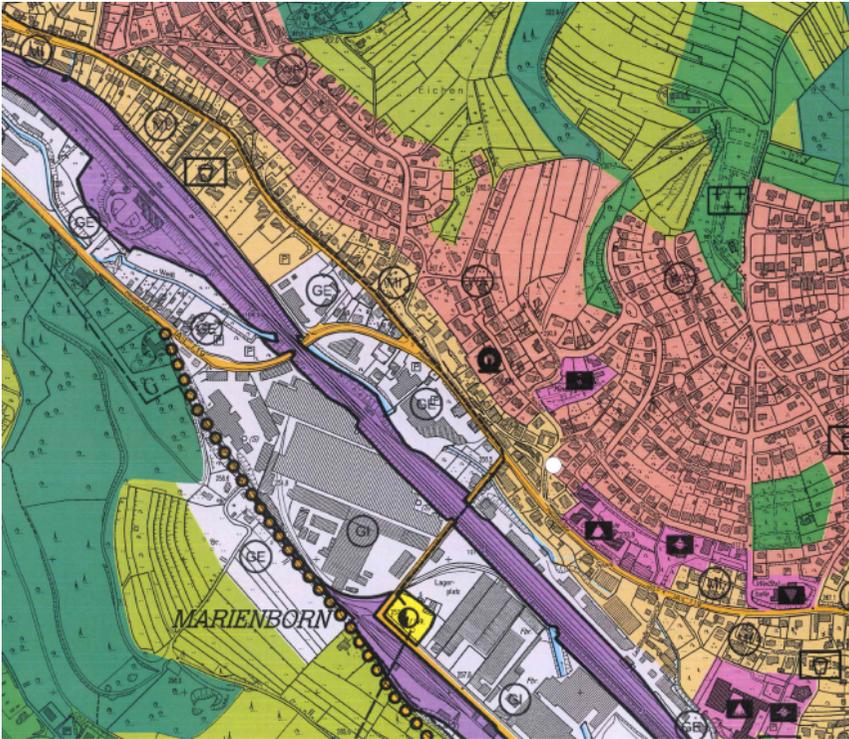


Abbildung 35: Auszug Flächennutzungsplan Stadt Siegen vom 24.07.1980²³⁹

Aus der vorbereitenden Bauleitplanung werden verbindliche Bauleitpläne (auch Bebauungspläne genannt) entwickelt. Im direkten Umfeld um das Forschungsobjekt liegen derzeit die folgenden acht überplanten Bereiche:

²³⁹ Auszug Flächennutzungsplan Stadt Siegen vom 24.07.1980

lfd. Nr.	Nr. und Name des Plans	Art der baulichen Nutzung
1	Bebauungsplan Nr. 4 „Goldener Spiegel“	WR
2	Bebauungsplan Nr. 311 „Ober dem Feldgarten“	WA, Brauereistraße →5 MI
3	Durchführungsplan Nr. 1 „Am Nochen“	B = reines Wohngebiet
4	Bebauungsplan Nr. 53 „Rehbach“	WA und WR
5	Bebauungsplan Nr. 222 „Kohrweg“	WA und WR
6	Bebauungsplan Nr. 3 „Augärten“	Fläche für den Gemeinbedarf Zweckbestimmung Volksschule bzw. Kirche
7	Bebauungsplan Nr. 91 a „Weisstal“	MI
8	Durchführungsplan Nr. 10 „Am Lindenberg“	B = reines Wohngebiet
9	Einfacher Bebauungsplan Nr. 236 „Lindenberg“	Private sowie öffentliche Grünfläche; Zweckbestimmung Friedhof bzw. Freizeitsportanlagen und Dauerkleingärten

Tabelle 4: Überplante Bereiche im Umkreis von zirka 800 m um das Forschungsobjekt²⁴⁰

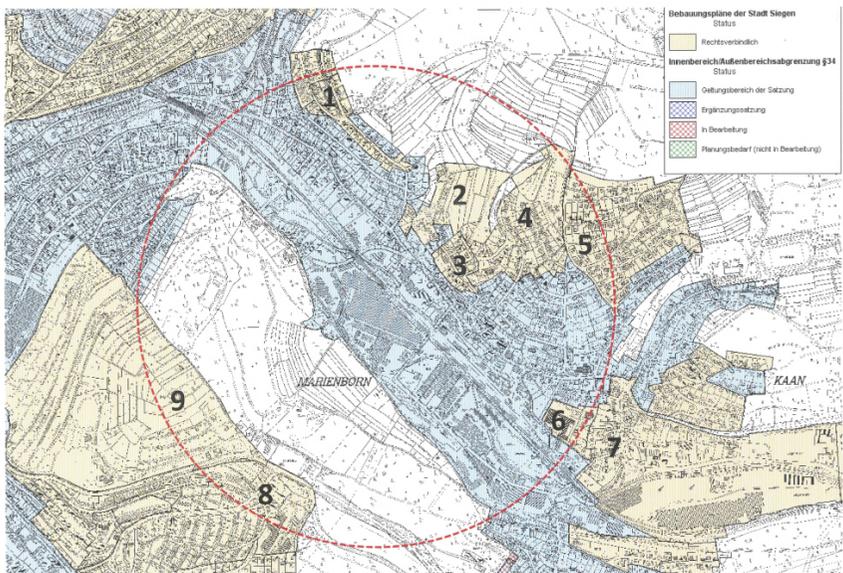


Abbildung 36: Übersicht im Planungsrecht im Umkreis von zirka 800 m um das Forschungsobjekt²⁴¹

²⁴⁰ Eigene Darstellung mit Inhalten der Stadt Siegen

²⁴¹ Auszug Planungsrecht Stadt Siegen

Im Laufe der geschichtlichen Entwicklung der Gemeinde Kaan-Marienborn bzw. später der Stadt Siegen erfolgte - durchaus gewollt - eine Annäherung an das seit 1898 ansässige Unternehmen Gontermann-Peipers und somit an das entsprechende Forschungsobjekt. Diese gewollte Symbiose von Industrie und Wohnen führt gegenwärtig (u. a. dadurch, dass Menschen heute nicht mehr so häufig im direkten Umfeld der Arbeitsstätte wohnen) zu Interessenskonflikten. Heute befindet sich im direkten Umfeld zum Forschungsobjekt Wohnbebauung. Die hypothetische Neuansiedlung eines vergleichbaren Industrieunternehmens wäre immissionsschutzrechtlich gegenwärtig in einem vergleichbaren Umfeld nur schwer denkbar.

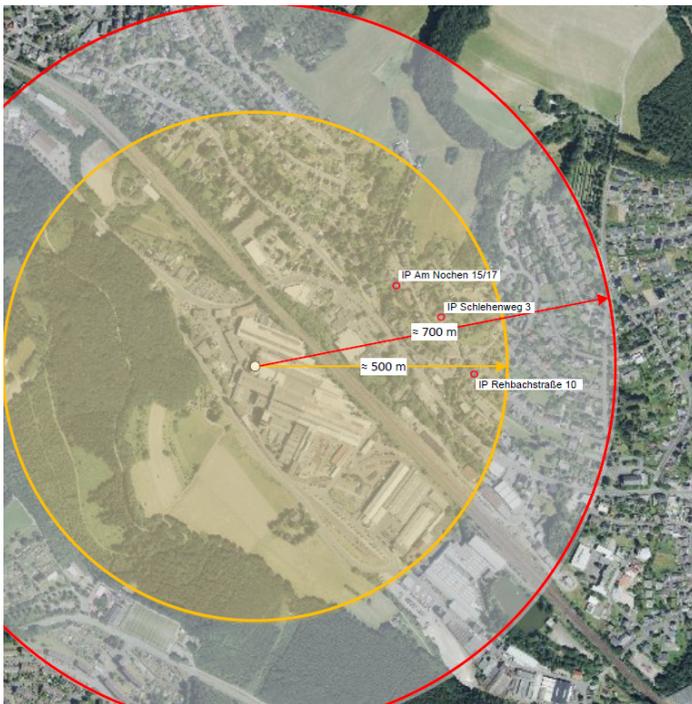


Abbildung 37: Luftbild aus dem Jahr 2016 – Werk Marienborn mit entsprechend dem Abstandserlass NRW vom 06.06.2007 eingezeichneten Schutzabständen und eingezeichneten Immissionspunkten (IP)²⁴²

²⁴² Eigene Darstellung

Maßgeblich für die Genehmigungsbehörden ist der Abstandserlass NRW²⁴³. Der als Planungsinstrument durch die Verwaltungsgerichtsbarkeit mehrfach höchstrichterlich bestätigte Erlass wird in regelmäßigen Abständen²⁴⁴ aktualisiert und gibt den sowohl an den Anlagen- als auch an die Emissionsminderungstechnik angepassten Stand der Technik wieder. „Der Abstandserlass soll dazu dienen, den am Planungsverfahren unter dem Gesichtspunkt des Immissionsschutzes beteiligten Staatlichen Umweltämtern eine einheitliche Grundlage für fachliche Stellungnahmen im Hinblick auf die notwendigen Abstände zu geben; zu diesem Zweck werden in seinem Anhang 1 in der sog. Abstandsliste Schutzabstände genannt [...]. Bei Einhaltung oder Überschreitung der angegebenen Abstände ist davon auszugehen, dass Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen beim bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage in den umliegenden Wohngebieten nicht entstehen, wenn die Anlage dem Stand der Technik entspricht [...]. Dabei werden die Gesichtspunkte des Lärmschutzes und der Luftreinhaltung gleichermaßen berücksichtigt.“²⁴⁵ Unter Berücksichtigung des derzeitigen Standes der Technik wären die laufenden Nummern 27 (Elektro-Stahlwerke; Anlagen zur Stahlerzeugung mit Lichtbogenöfen unter 50 t Gesamtabstichsgewicht) und 46 (Anlagen zur Stahlerzeugung mit Induktionsöfen, Eisen-, Temper- oder Stahlgießereien mit einer Produktionsleistung von 20 t oder mehr je Gussteile je Tag) maßgeblich; ein Schutzabstand von 700 m basierend auf der Abstandsklasse III²⁴⁶ wäre zur Verhinderung von Immissionskonflikten einzuhalten.

In der Anlagen- und Betriebsbeschreibung²⁴⁷ wird der Gieß- und Schmelzbetrieb „aufgrund seiner möglichen Lärm-, Staub- und Geruchsemissionen vergleichsweise der Abstandsklasse IV Lfd-Nr. 25, 26 und 45 der Abstandsliste [...] [zugeordnet], so daß ein Schutzabstand von 800 m vorgegeben ist.“²⁴⁸

²⁴³ Immissionsschutz in der Bauleitplanung, Abstände zwischen Industrie- bzw. Gewerbegebieten und Wohngebieten im Rahmen der Bauleitplanung und sonstige für den Immissionsschutz bedeutsame Abstände (Abstandserlass), RdErl. D. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz – V-3 – 8804.25.1 v. 6.6.2007

²⁴⁴ Die Erstauflage des Abstandserlass NRW wurde 1972 veröffentlicht. Danach folgte etwa alle sieben bis acht Jahre (1974, 1977, 1982, 1990, 1998, 2007) eine Anpassung an den Stand der Technik

²⁴⁵ Oberverwaltungsgericht NRW, Urteil vom 30.09.2005 – 7 D 142/04.NE

²⁴⁶ Vgl. Abstandserlass NRW

²⁴⁷ Anlagen- und Betriebsbeschreibung Gontermann-Peipers GmbH vom 05.10.1990, Anlage Nr. 12.1. zur Genehmigung des Regierungspräsidenten Arnberg vom 15. Mai 1992 55.8851.3.7 – G – 63/90, Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

²⁴⁸ ebd.

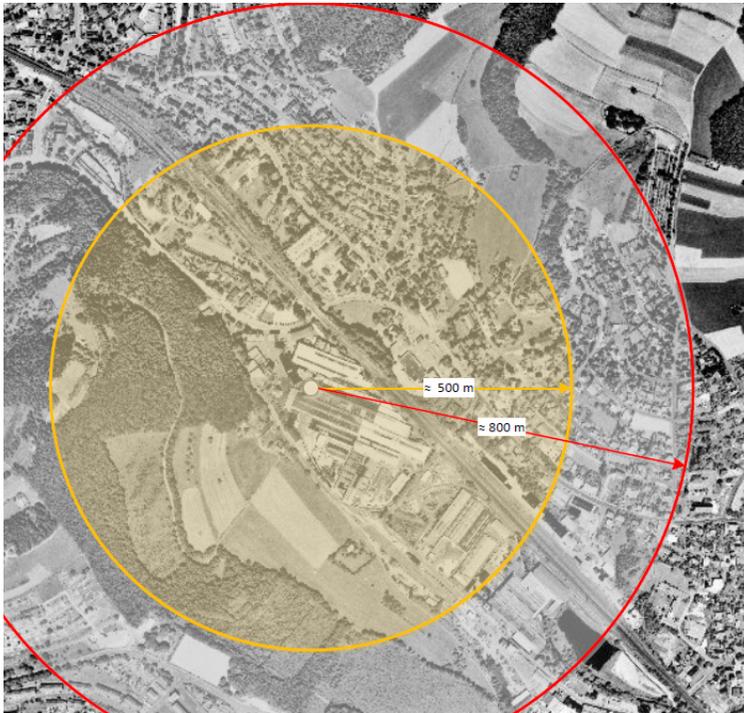


Abbildung 38: Luftbild aus dem Jahr 1991 - Werk Marienborn mit entsprechend dem Abstandserlaß NRW vom 09.07.1982 eingezeichneten Schutzabständen²⁴⁹

Wie in Abbildung 38 zu sehen, grenzt schon bei Erteilung der Genehmigung im Jahr 1992 ein industriell genutztes Gebiet direkt an ein zum Wohnen dienendes Gebiet (vgl. auch Abbildung 35). Allerdings wurde Schlussfolgerungen aus dieser Symbiose mit der Thematisierung einer Gemengelage in der TA Lärm erst 1998 implementiert.

²⁴⁹ Eigene Darstellung

6.3.3.1 Lärmemissionen, Lärmimmissionen im Einwirkungsbereich und das nachbarschaftliche Interesse

Ist die gewachsene städtebauliche Struktur um das Forschungsobjekt eine Gemengelage nach TA Lärm?

Die schalltechnische Gesamtaufnahme zeigt, dass im Einwirkungsbereich in der betrieblichen Maximalsituation die Tagrichtwerte deutlich unterschritten, allerdings die Nachtrichtwerte um bis zu 5 dB(A) überschritten werden. In den Abend- und Nachtstunden nimmt die Lärmbelastung im Einwirkungsbereich um das Forschungsobjekt insbesondere durch einen geringeren Straßen- und Schienenverkehr ab, subjektiv wird durch die Anwohner die Geräuscentwicklung durch das Forschungsobjekt dann als lauter wahrgenommen; ein Interessenskonflikt zwischen Anwohnern und Eigentümer ist vorhanden. Restriktive Maßnahmen durch die zuständige Behörde gegenüber dem Eigentümer des Forschungsobjekts auf Basis von Nachbarschaftsbeschwerden sind latent existent. Folglich ist durch die durchaus in der Vergangenheit gewollte gewachsene Struktur mit den aus heutiger Sicht unternehmerischen und städtebaulichen Fehlinterpretationen eine nicht rechtssichere Situation entstanden. Bei der Einhaltung der Immissionsrichtwerte nachts an den Immissionspunkten Rehbachstraße 10 bzw. Schlehenweg 3 (siehe Abbildung 37) kommt es in der betrieblichen Maximalsituation zu einer Überschreitung der Richtwerte in der Straße Am Nochen um 0,7 dB(A) bzw. 1 dB(A) an der südlichen Grenze des Baugebietes Nr. 311 „Ober dem Feldgarten“ (siehe Tabelle 4, Abbildung 36). Eine rechtssichere Lösung aus Sicht des Genehmigungsinhabers kann nur in einer anerkannten Gemengelage nach Nr. 6.7 Abs. 1 Satz 1 TA Lärm, einhergehend mit einer Anpassung der Richtwerte zu finden sein. Hierbei ist der aktuelle Stand der Lärmreduzierungsstechnik unter dem Aspekt der Verhältnismäßigkeit zu berücksichtigen.

6.3.3.2 Gemengelage und Zwischenwertbildung nach TA Lärm

Im Rahmen einer Gemengelage muss es zu einer tatsächlichen (und nicht nur rein planerischen) Konfliktsituation kommen. Dies hat auch das Oberverwaltungsgericht Münster im Urteil vom 30.04.2010 bestätigt: „Eine Gemengelage in diesem Sinne ist gegeben, wenn in der tatsächlichen Situation gewerblich oder in den

Geräuschauswirkungen vergleichbar genutzte Gebiete sowie Wohngebiete aneinandergrenzen. Ob sie aneinandergrenzen, hängt angesichts dessen, dass es um die Bewältigung einer vorhandenen Nutzungssituation anhand von Gesichtspunkten der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme geht, vom Einwirkungsbereich der Nutzungen ab.“²⁵⁰

„Wenn gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geräuschauswirkungen vergleichbar genutzte und zum Wohnen dienende Gebiete aneinandergrenzen (Gemengelage), können die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte erhöht werden, soweit dies nach der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme erforderlich ist. Die Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sollen dabei nicht überschritten werden.“²⁵¹ Die Höhe des Zwischenwerts ist dabei von der maßgeblichen Schutzwürdigkeit abhängig. Das Forschungsobjekt wird seit 1899 industriell genutzt, der erste Elektro-Lichtbogenofen ging 1959 in Betrieb²⁵². Die Wohnbebauung um das Forschungsobjekt ist erst seit dem Jahr 1961 möglich. Folglich ist die Wohnbebauung durch die industrielle Nutzung des Forschungsobjekts von Beginn an geprägt. Da bei der Zwischenwertbildung Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete²⁵³ nicht überschritten werden sollen und oben erläuterte Gebietsprägung existent ist, werden typischerweise Immissionsrichtwerte tags von 60 dB(A) und nachts von 45 dB(A) als sachgerecht angesehen. Die Beurteilungswerte²⁵⁴ in Nr. 6.1 TA Lärm sind

²⁵⁰ Oberverwaltungsgericht, Urteil vom 30.04.2010 - 20 A 3379/07

²⁵¹ Vgl. Nr. 6.7 TA Lärm

²⁵² Vgl. Genehmigung gemäß §§ 16 ff. RGO für die Gontermann-Peipers GmbH zum Wiederaufbau der durch Kriegseinwirkung zerstörten Gießerei- und Ofenhalle nach den eingereichten Antragsunterlagen vom 8. Januar 1957 in der Gemarkung Kaan-Marienborn, Flur 9, Parzelle Nr. 10, Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

²⁵³ Die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel betragen für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten tags 60 dB(A) und nachts 45 dB(A), vgl. Nr. 6.1. c) TA Lärm

²⁵⁴ Vgl. Nr. 6.1 TA Lärm: Die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel betragen für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

a) in Industriegebieten 70 dB(A)

b) in Gewerbegebieten tags 65 dB(A) nachts 50 dB(A)

c) in urbanen Gebieten tags 63 dB(A) nachts 45 dB(A)

d) in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten tags 60 dB(A) nachts 45 dB(A)

e) in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten tags 55 dB(A) nachts 40 dB(A)

f) in reinen Wohngebieten tags 50 dB(A) nachts 35 dB(A)

g) in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten tags 45 dB(A) nachts 35 dB(A).

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Richtwerte, „so wird damit zum Ausdruck gebracht, dass es sich nicht um strikte Grenzwerte handelt, die eindeutig die Grenze zur schädlichen Umwelteinwirkung durch Lärm markieren, sondern um Werte indikatorischen Charakters für den Regelfall, von denen bei Vorliegen besonderer Umstände abgewichen werden darf.“²⁵⁵ Dieses Immissionsrichtwertekonzept der TA Lärm, übernommen aus der TA Lärm 1968 gilt als bewährt für die Beurteilung von Anlagenlärm, weil „die Frage, ab wann eine Lärmbelastung die Grenze einer schädlichen Umwelteinwirkung überschreitet, d.h. insbesondere eine erhebliche, nach Art, Ausmaß oder Dauer unzumutbare Belästigung darstellt, hängt von einer Vielzahl von – teilweise subjektiven – Faktoren ab, daß eine Objektivierung anhand von Messungen, Berechnungen und Werten nur eingeschränkt möglich ist.“²⁵⁶

„Für eine Zwischenwertbildung ist als Ausdruck der gegenseitigen [...] Pflicht zur Rücksichtnahme jedoch auf Seiten der Anlagenbetreiber auch vorauszusetzen, dass der Stand der Lärminderungstechnik eingehalten wird. Er schließt sowohl Maßnahmen an der Schallquelle als auch solche auf dem Ausbreitungsweg, soweit diese in engem räumlichen und betrieblichen Zusammenhang mit der Quelle stehen [...] [ein].“²⁵⁷

Bei der Realisierung des Standes der Lärminderungstechnik ist die Verhältnismäßigkeit zu betrachten, „Das Maß der Vorsorgepflicht gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche bestimmt sich einzelfallbezogen unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit von Aufwand und erreichbarer Lärminderung nach der zu erwartenden Immissionssituation des Einwirkungsbereichs insbesondere unter Berücksichtigung der Bauleitplanung. Die Geräuschemissionen der Anlage müssen so niedrig sein, wie dies zur Erfüllung der Vorsorgepflicht nach Satz 1 nötig und nach dem Stand der Technik zur Lärminderung möglich ist.“²⁵⁸

Exemplarisch sei in Bezug auf die Verhältnismäßigkeit das Urteil des Verwaltungsgerichts Arnberg, 7. Kammer vom 21.04.2005²⁵⁹ erwähnt. Im

²⁵⁵ Oberverwaltungsgericht Lüneburg, Urteil vom 21.01.2004 – 7 LB 54/02

²⁵⁶ Bundesrat Drucksache 254/98

²⁵⁷ Oerder, Beutling (2013): Bewältigung des Gewerbelärmkonflikts in der Vorhabenzulassung und Bauleitplanung

²⁵⁸ Punkt 3.3 TA Lärm

²⁵⁹ Vgl. Verwaltungsgericht Arnberg 7. Kammer, Urteil vom 21.04.2005 – 7 K 152/04

spezifischen Fall hat die zuständige Behörde weitreichende Maßnahmen zur Staubreduzierung angeordnet, wobei nicht ersichtlich ist, welcher Anteil an den Staubimmissionen auf den Genehmigungsinhaber zurückzuführen ist. Die Anordnung ist rechtswidrig und unverhältnismäßig. „Die zuständige Behörde darf eine nachträgliche Anordnung nicht treffen, wenn sie unverhältnismäßig ist, vor allem wenn der mit der Erfüllung der Anordnung verbundene Aufwand außer Verhältnis zu dem mit der Anordnung angestrebten Erfolg steht; dabei sind insbesondere Art, Menge und Gefährlichkeit der von der Anlage ausgehenden Emissionen und der von ihr verursachten Immissionen sowie die Nutzungsdauer und technische Besonderheiten der Anlage zu berücksichtigen.“²⁶⁰ „Dabei ist einzustellen, dass nicht jede mögliche Maßnahme zur Erreichung der Ziele der Vorsorge zumutbar ist; das Vorsorgeprinzip des Bundes-Immissionsschutzgesetzes enthält keine unbegrenzte Minimierungspflicht. Jede Vorsorgemaßnahme muss vielmehr nach Umfang und Ausmaß dem Risikopotential der Immissionen, die sie verhindern soll, proportional sein.“²⁶¹

Voraussetzungen für die Verhältnismäßigkeit sind

- a) die Geeignetheit,
- b) die Erforderlichkeit und
- c) die Angemessenheit

einer Maßnahme. Der legitime Zweck einer Maßnahme muss geeignet sein und somit in kausalem Zusammenhang zur Erreichung ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt stehen. Die Erforderlichkeit bedeutet, dass eine alternative mit geringerem Aufwand verbundene Maßnahme bei Abwägung aller Vor- und Nachteile nicht existent ist. Der Aufwand für die Maßnahme zur Zielerreichung darf abschließend nicht unverhältnismäßig hoch zu den avisierten Vorteilen sein, „insbesondere Art, Menge und Gefährlichkeit der von der Anlage ausgehenden Emissionen und der von ihr verursachten Immissionen sowie die Nutzungsdauer und technische Besonderheiten der Anlage zu berücksichtigen.“²⁶² „Die Grenze der Verhältnismäßigkeit ist immer

²⁶⁰ BImSchG

²⁶¹ Verwaltungsgericht Arnberg 7. Kammer, Urteil vom 21.04.2005 – 7 K 152/04

²⁶² § 17 Absatz 2 BImSchG

gewahrt, wenn [...] [sie] für einen (wirtschaftlich gesunden) Durchschnittsbetreiber wirtschaftlich vertretbar ist [...]"²⁶³

Im Folgenden wird der spezifische Stand der Lärminderungstechnik für das Forschungsobjekt unter dem Aspekt der Verhältnismäßigkeit dargestellt:

Alle im Zusammenhang mit der Genehmigung von 1992 vorgesehenen Maßnahmen und Nebenbestimmungen wurden damals umgesetzt. Mit diesen sollten die Lärmauflagen eingehalten werden. Die gutachterliche Stellungnahme der ACCON Köln GmbH zu der Geräuschsituation durch den Nachtbetrieb hat allerdings gezeigt, dass derzeit eine Überschreitung einzelner Immissionsrichtwerte in den Nachtstunden nicht ausgeschlossen werden kann. Im Rahmen der Messungen²⁶⁴ wurden extrem hohe Innenpegel von kurzfristig bis zu 115 dB(A) sowie dem im Maximalfall ermittelten mittleren Innenpegel von knapp 104 dB(A) über eine Stunde identifiziert. Prägend ist hierbei die deutlich hervortretende und in Kapitel 6.3.2 skizzierte Frequenzkomponente um 100 Hz. Ein Geräusch mit dieser Frequenzkomponente hat eine Wellenlänge von 3,43 m. Die Schalldämmung bei tiefer frequenten Geräuschen ist schwierig. Allgemein gilt, dass der Schallabsorptionsgrad mit steigender zu absorbierender Frequenz zunimmt bzw. ein höherer Schallabsorptionsgrad insbesondere bei tiefer frequenten Geräuschen nur durch Materialien mit einem höheren Flächengewicht realisiert werden kann. Bereits 1990 wurde durch die Firma Lurgi Gas- und Mineralöltechnik GmbH im Rahmen der Vorbereitung der Genehmigungsunterlagen aufgezeigt, dass „die Hallenkonstruktion keinerlei zusätzliche Lasten aufnehmen kann, und somit aufwendige zusätzliche Unterstützungen für die über Dach führenden [Absaug-]Kanäle erforderlich sind.“²⁶⁵ Eine flächendeckende schalltechnische Ertüchtigung des Forschungsobjekts insbesondere im Dachbereich ist somit nach jetzigem Kenntnisstand nicht möglich. Der Neubau der Warmbetriebshalle wird als unverhältnismäßig erachtet. Eine erste grobe Kostenermittlung der Berge-Bau GmbH²⁶⁶ hat gezeigt, dass bei einer Gesamtbauzeit von zirka 2,5 Jahren Kosten von rund 25.000.000 Euro netto zu erwarten sind. Diese Maßnahme wäre zur

²⁶³ Jarass (2013): Bundes-Immissionsschutzgesetz Kommentar unter Berücksichtigung der Bundes-Immissionsschutzverordnungen, der TA Luft und der TA Lärm, Seite 429

²⁶⁴ Vgl. ACCON-Bericht-Nr.: ACB 0415-407291-1134

²⁶⁵ Primär- und Sekundärentstaubung, Projekt-Nr.: 23671-44-SIS, Lurgi GmbH, Frankfurt am Main, März 1990

²⁶⁶ Kostenermittlung Abbruch-, Neubau- und Umbaumaßnahmen im Werk Marienborn vom 22.03.2018

Zielerreichung geeignet, aber aus Sicht des Anlagenbetreibers und der zuständigen Behörde weder erforderlich noch angemessen. Die Grenze der Verhältnismäßigkeit wäre deutlich überschritten, da eine entsprechende Maßnahme für einen Durchschnittsbetreiber monetär und betriebswirtschaftlich über Gebühr belasten würde. Zudem würden Kunden bedingt durch den avisierten Produktionsausfall von 2,5 Jahren wahrscheinlich zu Mitbewerbern abwandern.

In der gutachterlichen Stellungnahme werden 20 Lärminderungsmaßnahmen aufgeführt, von denen acht zu einer deutlichen Reduzierung der Lärmimmissionen am Immissionsmesspunkt IP2²⁶⁷ (vgl. Abbildung 37) führen. Die ACCON Köln GmbH hat im Zusammenhang mit der gutachterlichen Stellungnahme auch ein vierstufiges Lärminderungskonzept (vgl. Tabelle 5) erstellt.

Die „Zweitstärkste Schallquelle ist ein [...] noch offener Dachreiter [vgl. Maßnahmenstufe 1, Quelle Nr. 2 in Tabelle 5 [...]. Dieser sollte [im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung beidseitig] [...] verschlossen werden. Hierfür wird eine leichte Isopaneelwand empfohlen.“²⁶⁸ Diese Maßnahme zur Reduzierung der Lärmimmissionen ist gleichzeitig beste verfügbare Technik zur Minderung diffuser Staub-/Gasemissionen (vgl. Kapitel 6.4.1.1).

Nach Realisierung der Maßnahmenschritte Stufe eins bis drei bzw. vier (vgl. Tabelle 5) wird konservativ gerechnet eine Minderung des Beurteilungspegels am bestimmenden Immissionspunkt IP2 um mindestens 1,6 dB(A) erwartet. „Mit den Maßnahmen wird [zudem] erwartet, dass sich auch die Gefahr der Ausbildung eines zuschlagauslösenden Einzeltones an der benachbarten Wohnbebauung verringert.“²⁶⁹ Die Stufe vier der avisierten Lärminderungsmaßnahmen bringt an der nächst gelegenen Wohnbebauung nordöstlich des Forschungsobjekts nur noch 0,1 dB(A) Minderung. Weitere Maßnahmen erscheinen unverhältnismäßig, da eine Reduzierung der Lärmimmissionen nur noch marginal stattfindet.

Der Invest für diese Schritte beziffert sich nach internen Schätzungen auf rund 2.100.000 Euro, wobei rund 600.000 Euro Budgetkosten für die lärmtechnische

²⁶⁷ Nächst gelegene Wohnbebauung nordöstlich dem Forschungsobjekt

²⁶⁸ ACCON-Bericht-Nr.: ACB 0415-407291-1134

²⁶⁹ ebd.

Ertüchtigung der Halle und rund 1.500.000 Euro für die daraus resultierende notwendige Optimierung der Entstaubung anfallen.

Der Stand der Lärminderungstechnik ist wie der Stand der Technik an den technischen Fortschritt gekoppelt. Das heißt, es ist zudem zu prüfen, in wieweit die vorhandene Hülle des Forschungsobjekts, insbesondere die Dachhaut gegen eine alternative, ähnlich schwere bzw. statisch akzeptable Dachhaut mit einem höheren Schallabsorptionsgrad ausgetauscht werden könnte. Eine Recherche und Prüfung unter dem Aspekt der Schallabsorption, d.h. unter dem Stand der Lärminderungstechnik und in Bezug auf die Verhältnismäßigkeit erfolgt zurzeit.

Die o.g. avisierten Maßnahmenschritte sind wirtschaftlich vertretbar und damit verhältnismäßig. Es gibt zurzeit keine alternativen, weniger belastende Maßnahmenschritte, die zu einer deutlichen Reduzierung der Lärmimmissionen am Immissionsmesspunkt IP2 führen würden. Diese Maßnahmenstufen können folglich als

- geeignet,
- erforderlich und
- angemessen

im Sinne der Verhältnismäßigkeit angesehen werden.

Maßnahmenstufe 1	
Minderung der Quelle Nr. 1	erwartet Minderung der Einzelquelle
Geneigte Dachfläche 45° Trapezbech einfach undicht ersetzen durch Kassettenkonstruktion mit einem Bauschalldämmmaß $R_w=34$ dB(A)	≈19 dB(A)
Minderung der Quelle Nr. 2	erwartet Minderung der Einzelquelle
Offenen Dachreiter durch leichte Isopaneelwand verschließen	≈25 dB(A)
Maßnahmenstufe 2	
Minderung der Quelle Nr. 5	erwartet Minderung der Einzelquelle
Vertikale Dachfläche teilweise defekte Drahtgläser vor Einfachtrapezblech ersetzen durch Kassettenkonstruktion mit einem Bauschalldämmmaß $R_w=34$ dB(A)	≈13 dB(A)
Minderung der Quelle Nr. 7	erwartet Minderung der Einzelquelle
Großflächige Verglasung durch Kassettenkonstruktion oder zweischalige Reglittverglasung ersetzen	≈8 dB(A)
Maßnahmenstufe 3	
Minderung der Quelle Nr. 8	erwartet Minderung der Einzelquelle
Fassadenfläche durch massive Bauausführung oder zweischaligen Kassettenaufbau ersetzen	≈15 dB(A)
Maßnahmenstufe 4²⁷⁰	
Minderung der Quelle Nr. 13	erwartet Minderung der Einzelquelle
Fassade Kokillenhalle Nord durch eine Leichtbaukonstruktion mit einem Bauschalldämmmaß $R_w=35$ dB(A) ersetzen	

Tabelle 5: Maßnahmenstufen, inkl. Kostenschätzung für die Umsetzung auf Basis der schalltechnischen Gesamtaufnahme²⁷¹

6.3.3.3 Möglichkeit der Realisierung einer Gemengelage nach TA Lärm

Auf die Frage, wie der in Kapitel 6.3.3.2 skizzierte Stand der Lärminderungstechnik rechtssicher umgesetzt werden kann, gibt es die Möglichkeit der Änderungsgenehmigung nach § 16 BImSchG bzw. die einer nachträglichen Anordnung nach § 17 BImSchG. Beide im BImSchG niedergeschriebenen

²⁷⁰ Diese Maßnahme tangiert nicht das Forschungsobjekt. Im Sinne einer umfassenden Standortbetrachtung wird die Maßnahme allerdings mit erwähnt; die Kokillenhalle ist für den IP 6 die zweitstärkste Quellengruppe.

²⁷¹ Eigene Darstellung

Realisierungswege sind vom Blickpunkt der anlagentechnischen Betrachtung als äquivalent anzusehen.

Aus juristischer Sicht ist die Anordnung von Lärminderungsmaßnahmen bei gleichzeitigem Heraufsetzen der Immissionswerte nach 6.7 TA Lärm denkbar. Dieser Weg ist monetär, aber insbesondere auch in zeitlicher Hinsicht vorteilhafter als die Änderungsgenehmigung. Da es sich bei dem Forschungsobjekt um eine Anlage nach der IE-Richtlinie handelt, ist eine nachträgliche Anordnung allerdings im förmlichen Verfahren durchzuführen. „Bei Anlagen nach der Industrieemissions-Richtlinie ist vor dem Erlass einer nachträglichen Anordnung [...] der Entwurf der Anordnung öffentlich bekannt zu machen. [...]“²⁷² Durch diese Textpassage wird Artikel 24 Absatz 1 der IE-Richtlinie umgesetzt, „Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass die betroffene Öffentlichkeit frühzeitig und in effektiver Weise die Möglichkeit erhält, sich an folgenden Verfahren zu beteiligen [...]“²⁷³ Die Auferlegung von Lärminderungsmaßnahmen gemeinsam mit der Festlegung der Lärmimmissionswerte unter Zugrundelegung der Gemengelageregelung nach TA Lärm durch eine nachträgliche Anordnung nach § 17 BImSchG wäre somit als einvernehmliche Lösung zwischen der zuständigen Behörde und dem Genehmigungsinhaber denkbar.

Sollte der Weg über die nachträgliche Anordnung nicht zielführend abschließbar sein, besteht formal noch die Möglichkeit in ein Genehmigungsverfahren nach § 16 BImSchG einzusteigen.

Interdisziplinär bauen die nachfolgenden intradisziplinären Betrachtungen auf der Umsetzung des Standes der Lärminderungstechnik und damit auf den „geschlossenen Dachreiter“ auf.

6.4 Staub

Staub ist „Ein allgemeiner Begriff für feste Partikel verschiedener Größe und verschiedenen Ursprungs, die im allgemeinen eine gewisse Zeitdauer in einem Gas

²⁷² § 17 BImSchG

²⁷³ Artikel 24 Absatz 1 Richtlinie 2010/75/EU

suspendiert bleiben.“²⁷⁴ Im Arbeitsschutz können Stäube hinsichtlich der Partikelform und -größe bzw. entsprechend ihrer gefährlichen Eigenschaften klassifiziert werden. Die DIN EN 481:1993 (vgl. Abbildung 39) bezeichnet als einatembare Konvention die luftgetragenen Partikel, die durch Mund und Nase eingeatmet werden können. Bei der alveolengängigen Konvention handelt es sich um luftgetragene Partikel, die bis in die Alveolen²⁷⁵ an- bzw. eingeatmet werden können. Die als thorakale Konvention bezeichneten Partikel können bis in den Thorax²⁷⁶, d.h. über den Kehlkopf hinaus an- bzw. eingeatmet werden.

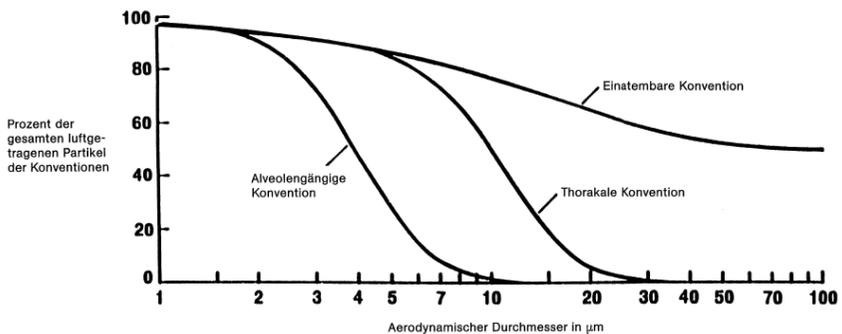


Abbildung 39: Die einatembare, thorakale und alveolengängige Konvention in Prozent der gesamten luftgetragenen Partikel²⁷⁷

Physikalisch chemisch gesehen ist Staub „[...] eine disperse Verteilung fester Stoffe in der Luft, entstanden durch mechanische Prozesse oder Aufwirbelung.“²⁷⁸, wobei „Zur Beurteilung der Gesundheitsgefahren [...] nicht nur die spezielle gefährliche Wirkung der einzelnen Arbeitsstoffe, die Konzentration und die Expositionszeit, sondern auch die Partikelgröße zu berücksichtigen [ist].“²⁷⁹

²⁷⁴ DIN ISO 4225

²⁷⁵ In den Alveolen, den Lungenbläschen findet der Gasaustausch der eingeatmeten Luft und dem Blut in den Lungenkapillaren statt.

²⁷⁶ Als Thorax wird der Brustkorb bezeichnet.

²⁷⁷ DIN EN 481

²⁷⁸ Richtlinie 88/642/EWG

²⁷⁹ ebd.

In Deutschland existiert für nicht toxische Stäube ein Allgemeiner Staubgrenzwert. Dieser „soll die Beeinträchtigung der Funktion der Atmungsorgane infolge einer allgemeinen Staubwirkung verhindern. Er ist als AGW [Arbeitsplatzgrenzwert für Staub] anzuwenden für schwerlösliche bzw. unlösliche Stäube, die nicht anderweitig reguliert sind.“²⁸⁰ „Staub ist eine disperse Verteilung fester Stoffe in der Luft, entstanden insbesondere durch mechanische Prozesse oder durch Aufwirbelungen.“²⁸¹ Bedingt durch die produktionsspezifischen Prozesse ist im Forschungsobjekt quarzhaltiger Staub als Mischstaub vorhanden. Dieser „[...] silikogener [...] Mischstaub [kann in der] [...] alveolengängigen Staubfraktion (A-Fraktion, A-Staub) bis zu 100 Prozent Quarzfeinstaub enthalten. [...] Mineralischer Staub gilt als quarzhaltiger Staub, wenn im Rahmen einer Expositionsmessung in der Luft am Arbeitsplatz mit behördlich oder berufsgenossenschaftlich anerkannten Standardmethoden ein Quarzfeinstaubanteil nachgewiesen wird.“²⁸² In der Regel wird zur Beurteilung der allgemeinen Staubkonzentration am Arbeitsplatz die einatembare und die alveolargängige Fraktion ermittelt. Für den A-Staub beträgt der vom AGS aufgestellte Grenzwert 1,25 mg/m³ und basiert auf einer mittleren Dichte von 2,5 g/cm³.²⁸³

6.4.1 Diffuse Staubemissionen

Eine Emissionsmessung durch den Mess- und Prüfdienst des Staatlichen Umweltamts Siegen wurde am 27.10.2004 im Bereich der Dachreiter des Forschungsobjekts durchgeführt. Ziel war die Ermittlung der Staubemissionen, die aus dem Dachreiter des Formungsobjekts emittiert wurden. Hierfür wurden mit einem Flügelradanemometer im Vorfeld der Austrittsbereich im First untersucht; die jeweilige Hauptströmungsrichtung und die zuzuordnende äquivalente Austrittfläche wurden bestimmt (vgl. Abbildung 40).

²⁸⁰ TRGS 900

²⁸¹ ebd.

²⁸² Vgl. TRGS 300

²⁸³ Vgl. ebd.

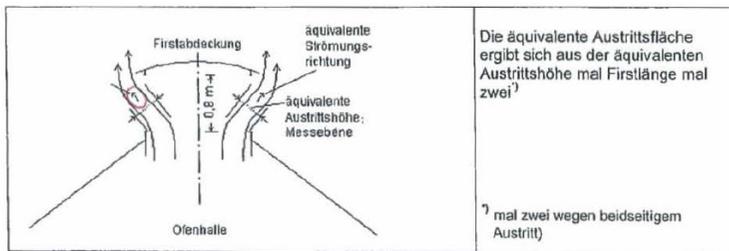


Abbildung 40: Bestimmung der äquivalenten Austrittsfläche im Dachreiter²⁸⁴

Dokumentiert wurden 3,554 kg/h an Gesamtstaub. Bezogen auf einen Kubikmeter im Normzustand nach Abzug der Abgasfeuchte (273 K, 1013 hPa) wurden 6 mg/m³ und 19 mg/m³ gemessen (vgl. Tabelle 6).

Probe	1	2
Messung	11.50 Uhr - 12.50 Uhr	12.55 Uhr - 13.55 Uhr
Messdauer	60 min	60 min
Besonderheiten	12.12 Uhr - ca. 12.20 Uhr Schlackeabzug Ofen 3	
Gesamtstaub Massenkonzentration	19 mg/m³_N	6 mg/m³_N
mittlerer Emissionsmassenstrom	3554 g/h	

Tabelle 6: Messergebnis Gesamtstaub Emissionsmessung vom 27.10.2004²⁸⁵

Die ermittelten Werte sind plausibel, werden aber durch den Ersteller des Messberichts, da es sich nicht um eine gefasste Quelle handelt, mit einer geschätzten Unsicherheit von $\pm 40\%$, bezeichnet.

Im März 2011 wurden orientierende Messungen durch die TÜV Süd Industrie Service GmbH zur Ermittlung des diffusen Emissionsverhaltens durchgeführt. An zwei aufeinanderfolgenden Werktagen erfolgten an vier relevanten Emissionspunkten (im Bereich des Dachreiters des Forschungsobjekts) (vgl. Abbildung 41, Abbildung 42) 12 Einzelmessungen mit einer Probenahmedauer von 60 Minuten.

²⁸⁴ Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen vom 01.12.2004

²⁸⁵ ebd.

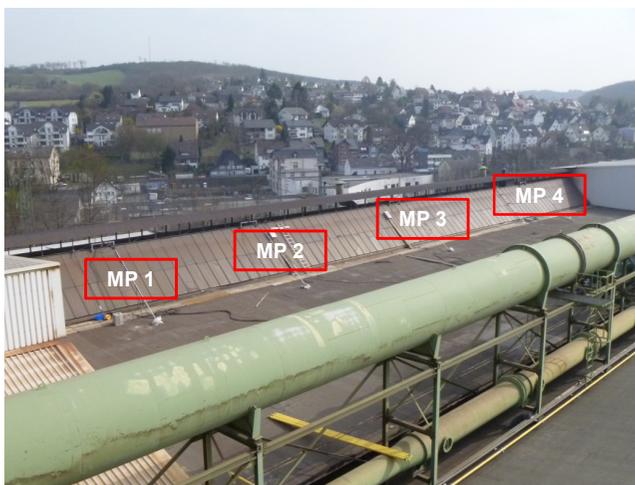


Abbildung 41: Darstellung der Messpunkte (MP) der orientierenden Messungen der diffusen Dachreiteremissionen einer Walzengießerei vom 20.05.2011²⁸⁶



Abbildung 42: Für die Messungen angefertigter Sondenwagen²⁸⁷

²⁸⁶ Darstellung der Messpunkte (MP) der orientierenden Messungen der diffusen Dachreiteremissionen einer Walzengießerei vom 20.05.2011, Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

²⁸⁷ Für die Messungen angefertigter Sondenwagen, Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH

Die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse wurde durch Doppelbestimmungen ermittelt, die Berechnung der Gesamtemission erfolgte gemäß VDI Richtlinie 4285, Blatt 2. Für Gesamtstaub wurde im Rahmen der Messreihe ein Mittelwert von 1,045 kg/h festgestellt. Bezogen auf einen Kubikmeter im Normzustand nach Abzug der Abgasfeuchte (273 K, 1013 hPa) wurde ein Staubgehalt minimal von 0,6 mg/m³ bzw. maximal von 5,7 mg/m³ gemessen, wobei die Emissionsbedingungen über das zeitliche Verhalten der Quellstärke²⁸⁸ als instationär und kontinuierlich zu bezeichnen sind (vgl. Abbildung 43). Bezüglich der Messkomponente PM₁₀-Feinstaub²⁸⁹ wurde ein Mittelwert von 0,494 kg/h (Angabe als Mittelwert über den jeweiligen Probenahmezeitraum – Stundenmittelwert) dokumentiert, wobei der minimale Messwert bei 0,128 kg/h (Angabe als Mittelwert über den jeweiligen Probenahmezeitraum – Stundenmittelwert) und der maximale Messwert bei 1,429 kg/h (Angabe als Mittelwert über den jeweiligen Probenahmezeitraum – Stundenmittelwert) lag.

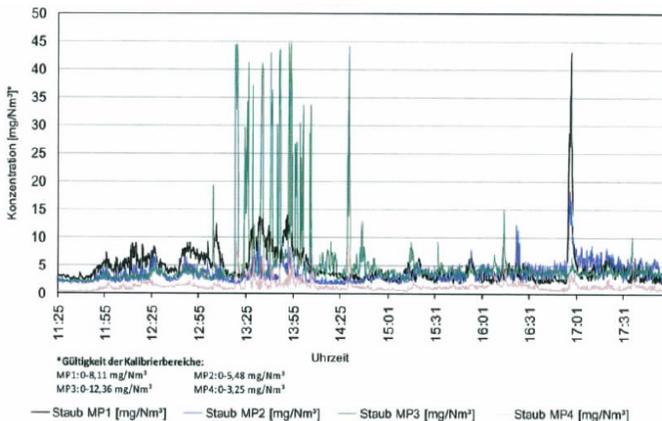


Abbildung 43: Zeitverlauf Staubkonzentration [mg/Nm³]²⁹⁰

²⁸⁸ Die Quellstärke wird bei Staubemissionen als Masse pro Zeit angegeben. Vgl. VDI Richtlinie 4285 Blatt 1

²⁸⁹ Entsprechend der Richtlinie 2008/50/EG sind PM₁₀ Partikel, „die einen größenselektierenden Lufterlass gemäß der Referenzmethode für die Probenahme und Messung von PM₁₀, EN 12341, passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist“

²⁹⁰ Bericht über die Durchführung von orientierenden Messungen der diffusen Dachreiteremissionen einer Walzengießerei vom 20.05.2011

Als Fazit lässt sich festhalten, dass der Dachreiter eine relevante Quelle für Staubemissionen ist, wobei ein Rückgang des Massenstroms Staub von 3,5 kg/h (2004) auf 1,0 kg/h (2011) zu verzeichnen ist. Die Messergebnisse aus dem Jahr 2011 sind nach Auswertung des externen Messunternehmens realistisch und für Gießereien im Allgemeinen repräsentativ.²⁹¹

6.4.1.1 Prognostizierte Entwicklung in Bezug auf den offenen Dachreiter

Das Merkblatt über beste verfügbare Techniken für Schmieden und Gießereien (vgl. Abbildung 11), erarbeitet im Rahmen des Informationsaustausches nach Artikel 16 Absatz 2 der IVU-Richtlinie vom Juli 2004 enthält in Kapitel 5.1 (Branchenbezogene BVT (für die Gießereiindustrie)) Informationen zur Minderung von diffusen Emissionen, die aus nicht gefassten Quellen stammen, sowie Informationen zur Minderung von Emissionen, die bei der nicht vollständigen Absaugung aus gefassten Quellen freigesetzt werden. Im Sinne eines den besten verfügbaren Techniken konformen Umweltschutzes sollten möglichst Maßnahmen zur Emissionsminderung an der Quelle angewandt werden. Die Anwendung beispielsweise einer Dachabsaugung wird, „da dies sehr energieaufwändig ist, [...] als letzte Möglichkeit in Erwägung gezogen.“²⁹²

Die zuständigen Behörden haben die genehmigungsbedürftigen Anlagen regelmäßig zu überprüfen und erforderlichenfalls durch nachträgliche Anordnungen die besten verfügbaren Techniken bzw. den Stand der Technik einzufordern. Hintergrund ist, „dass nach Erteilung einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung die Anforderungen an immissionsschutzrechtliche Anlagen sich häufig weiter entwickeln und über die in der Genehmigung enthaltenden Vorgaben hinausgehen. Dem soll im Rahmen der Überwachung nachgegangen werden. Soweit notwendig, ist dann die Genehmigung durch entsprechende nachträgliche Anordnungen zu ergänzen [...]“²⁹³ Durch den § 52 BImSchG erfolgt folglich die Umsetzung des Artikels 21 der IE-Richtlinie. Das Merkblatt über die besten verfügbaren Techniken ist im

²⁹¹ Es gibt keine Vergleichswerte in der Literatur. In einem separaten Gespräch mit den Fachexperten des externen Messunternehmens erläuterten diese, dass die Messergebnisse plausibel sind und die Ermittlungsergebnisse im Allgemeinen diffusen Dachreiteremissionen von Gießereien entsprechen.

²⁹² Merkblatt über Beste Verfügbare Techniken für Schmieden und Gießereien (2004)

²⁹³ Jarass (2013): Bundes-Immissionsschutzgesetz Kommentar unter Berücksichtigung der Bundes-Immissionsschutzverordnungen, der TA Luft und der TA Lärm, Seite 858

Geltungsbereich der IVU-Richtlinie erstellt worden. Eine Überprüfung dieser Anforderungen durch die zuständige Behörde ist auf Basis des § 52 Absatz 1 Satz 6 legitim; Genehmigungen, die nach Veröffentlichung von BVT-Schlussfolgerungen auf der Grundlage zuvor gültigen Rechts erteilt wurden, sind entsprechend zu prüfen.

In dem derzeit gültigen Merkblatt (vgl. Kapitel 4.2.1) ist „[...] die Minimierung von diffusen Emissionen, die aus nicht gefassten Quellen der Prozesskette stammen [beste verfügbare Technik]“²⁹⁴. Es erfolgt eine ganzheitliche Betrachtung des Gießereiprozesses mit der Minimierung des Rohstoffverbrauchs, einer verbesserten Nutzung von Rückständen und dem Recycling. Dabei sind u.a. die besten verfügbaren Techniken explizit auch für die Minimierung diffuser Emissionen zu berücksichtigen, wobei bevorzugt die Erfassung möglichst nah an der Quelle erfolgen soll. In Gießereien mit einer automatisierten Serienfertigung oder mit kleinen Stückgewichten/Dimensionen ist die Erfassung der Emissionen insbesondere an der Quelle nicht nur unter energetischen Aspekt anzustreben. Für Gießereien mit einer Einzelfertigung großer Gussprodukte ist als letzte mögliche Maßnahme zur kompletten Erfassung diffuser Emissionen nur das Schließen offener Dachreiter mit den interdisziplinären Auswirkungen denkbar sein.

6.4.2 Quarzfeinstaub

„[...] [Quarzstaub] kann [...] in unterschiedlichen Kristall-[SiO₂]-Modifikationen auftreten. Die für den Gesundheitsschutz bedeutsamen Modifikationen sind insbesondere Quarz, sowie die Hochtemperaturmodifikationen Cristobalit und Tridymit, für die bis 2006 auch ein spezieller, gemeinsamer Grenzwert festgelegt war.“²⁹⁵ In Deutschland gibt es zurzeit keinen Grenzwert, jedoch ein Beurteilungsmaßstab für Quarz (A-Staub) von 50 µg/m³ (vgl. Tabelle 7). „Der Beurteilungsmaßstab ist bei der Gefährdungsbeurteilung und zur Kontrolle der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen und einzuhalten.“²⁹⁶

²⁹⁴ Merkblatt über Beste Verfügbare Techniken für Schmieden und Gießereien (2004)

²⁹⁵ Definition Quarzstaub der Deutschen gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), Fundstelle: www.dguv.de

²⁹⁶ ebd.

Grenzwerte für kristallines SiO ₂		(C: Cristobalit, T: Tridymit)		
Land	Grenzwert		Staubfraktion	Mittlungsdauer
	Quarz	C/T		
Deutschland	0,05*	0,05 (C)*		
Frankreich	0,1	0,05	A	8h
Großbritannien	0,1	0,1	A	8h
Italien	0,05	0,05	A	8h
Niederlande	0,075	0,075	A	8h
Dänemark	0,1	0,05	A	8h
Schweden	0,1	0,05	A	8h

* In Deutschland gilt für Quarz und Cristobalit seit 2016 ein Wert von 50 µg/m³ als Beurteilungsmaßstab für die Exposition

Tabelle 7: Grenzwerte für kristallines SiO₂²⁹⁷

Zum Schutz der Arbeitnehmer hat das europäische Parlament und der Rat die Richtlinie 2004/37/EG am 29.04.2004 an die Mitgliedsstaaten gerichtet. Auf Basis der EG-Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz 89/391/EWG ist diese sechste Einzelrichtlinie zum Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdungen durch Karzinogene und Mutagene bei der Arbeit erlassen worden. Entsprechend Artikel 4 der Richtlinie hat der Arbeitgeber „[...] die Verwendung eines Karzinogens oder Mutagens am Arbeitsplatz, insbesondere indem er, soweit dies technisch möglich ist, durch Stoffe, Zubereitungen oder Verfahren [...] [zu ersetzen], die bei ihrer Verwendung bzw. Anwendung nicht oder weniger gefährlich für die Gesundheit und gegebenenfalls für die Sicherheit der Arbeitnehmer sind.“²⁹⁸ Vor dem Hintergrund, dass Krebs in den entwickelten Ländern die zweithäufigste Todesursache ist, hat die Kommission am 13. Mai 2016 einen Vorschlag zur Änderung der Richtlinie 2004/37/EG vorgelegt. „[...] die Kommission [schlägt] vor, die Exposition gegenüber 13 krebserzeugenden Chemikalien zu senken, indem 13 neue oder geänderte Grenzwerte in die Richtlinie über Karzinogene und Mutagene aufgenommen werden. [...] Ein konkretes Beispiel für einen neu aufzunehmenden chemischen Arbeitsstoff ist „Quarzfeinstaub“, den die Kommission

²⁹⁷ Eigene Darstellung mit Inhalten der DGUV: Internationale Grenzwerte für Quarzfeinstaub, Fundstelle: Deutschen gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), www.dguv.de

²⁹⁸ Richtlinie 2004/37/EG

als „verfahrensbedingten Stoff“ in die Richtlinie einfügen möchte. [...] Auch wenn einige Unternehmen die Konzentrationen dieses chemischen Stoffes – unterstützt von einer speziellen Vereinbarung der Sozialpartner – erfolgreich kontrollieren, so zählt er dennoch zu den Hauptursachen für die Lungenkrankheit „Silikose“ und arbeitsbedingten Lungenkrebs. [...]“²⁹⁹

Quarz ist ein kristallines Mineral und in nahezu jeder Gesteinsart anzufinden und damit ubiquitär in der Natur vorhanden. Kristallines Siliziumdioxid ist ein wesentlicher Bestandteil von Materialien, die häufig in der Industrie verwendet werden; im Forschungsobjekt wird u.a. Quarzsand im Bereich der Formerei (Einsatz von verlorenen Formen³⁰⁰) eingesetzt. Bei diesen Tätigkeiten kann mineralischer quarzhaltiger Staub entstehen bzw. freigesetzt werden. Es ist bekannt, dass das Einatmen von Feinstaub mit einem Anteil an kristallinem Siliziumdioxid Lungenschäden hervorrufen kann. Die Silikose³⁰¹ stellt die am längsten bekannte berufsbedingte Krankheit dar.

Im April 2006 wurde mit dem autonomen Vertrag über den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte die Grundlage für das Sozialübereinkommen NEPSI geschaffen. „NEPSI ist die Abkürzung für *Europäisches Netzwerk Quarz*, gegründet durch die Europäischen branchenübergreifenden Arbeitgeber- und Arbeitnehmerorganisationen, die am 25. April 2006 das „Abkommen zum Sozialdialog über den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltenden Produkte“ unterzeichnet haben.“³⁰² Der Vertrag ist am 31.10.2006 in Kraft getreten. Ziel dieses Sozialübereinkommens ist der Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte. „Das wichtigste Instrument [...] ist das Handbuch der bewährten

²⁹⁹ Kommission legt Vorschlag für einen besseren Schutz der Arbeitnehmer vor krebserzeugenden Chemikalien vor, Pressemitteilung der Europäischen Kommission vom 13.05.2016, Fundstelle: <http://ec.europa.eu>

³⁰⁰ Im Gießereijargon werden Sandformen als verlorene Formen bezeichnet, da selbige nach dem Abguss bzw. dem Herausnehmen des gegossenen Werkstücks zerstört werden.

³⁰¹ Die Silikose wird auch als Quarzstaublunge bezeichnet.

³⁰² www.nepsi.de

Praktiken³⁰³. [...] Durch festgelegte bewährte Praktiken [niedergeschrieben in allgemeinen und spezifischen Anleitungsblättern] soll die Exposition der Arbeitnehmer gegenüber kristallinem Siliziumdioxid als Präventionsmaßnahme reduziert werden.“³⁰⁴ Beispielhaft sei hier das zyklische Reinigen von Arbeitsplätzen genannt. Verschüttetes feines, trockenes und stauförmiges Material sollte nicht trocken mit einem Besen oder unter Verwendung von Druckluft beseitigt werden. Vielmehr ist die Verwendung eines Staubsaugers oder eines Nassreinigungsverfahrens bewährte Praxis.

Die Vertragspartner haben sich verpflichtet, alle zwei Jahre einen Bericht zu erstatten und anhand konkreter Kennzahlen über den Stand der Umsetzung zu berichten. Die Berichterstattung erfolgt online. Bisher konnten so weitergehende gesetzgeberische Aktivitäten abgewendet werden. Allerdings hat die Kommission Gesetzgebungsaktivitäten zur Einstufung von Quarzfeinstaub auf Basis einer Änderung der Richtlinie 2004/37/EG wieder aufgenommen.

Eine Verschärfung der Richtlinie hätte, sofern das freiwillige Sozialübereinkommen NEPSI nicht als probates Mittel zum Schutz der Arbeitnehmer als eine Möglichkeit zur Verringerung der Exposition gegenüber Quarzfeinstaub in die Richtlinie implementiert wird, elementare Konsequenzen für Gießereien, die mit verlorenen Formen arbeiten. Entsprechend dem Wortlaut der gültigen Richtlinie 2004/37/EG müsste die Exposition der Arbeitnehmer gegenüber Quarzfeinstaub, soweit dies technisch möglich ist, verringert werden.

6.4.3 BVT Schließen offener Dachreiter

Welche Auswirkungen hat das Schließen des Dachreiters? Im Forschungsobjekt existiert über den Schmelzöfen zur Sammlung der Emissionen beim Öffnen bzw. Chargieren³⁰⁵ und Abstechen³⁰⁶ eine Dachabsaugung³⁰⁷. Aufgrund der Größe und der Ausdehnung der jeweiligen Emissionsquellen und aus Gründen der Bedienbarkeit der

³⁰³ Vgl. Leitfaden über bewährte Praktiken zum Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte, veröffentlicht am 25.10.2006

³⁰⁴ www.nepsi.eu

³⁰⁵ Als Chargieren bezeichnet man das Beschicken eines Ofens.

³⁰⁶ In der Metallurgie wird unter dem Abstich das zyklisch durchgeführte Öffnen eines Verschlusses verstanden, um das Flüssigeisen aus den Öfen auszutragen.

³⁰⁷ Vgl. Anhang 1 Primär- und Sekundärentstaubung für E-Ofen und Ofenhalle (Anlage 3b/VIII der Antragsunterlagen)

Öfen, u.a. auch bedingt durch die schwenkbaren Ofenhauben ist die Absaugung der sekundären Emissionen direkt an der Quelle nicht praktikabel. Die produktionsspezifischen Sekundäremissionen vermischen sich bei Freisetzung thermisch bedingt in den oberen Hallenbereichen mit der Umgebungsluft; die über den Öfen befindlichen Dachhauben wurden diesem Umstand entsprechend mit einem Rauchgaspuffervermögen ausgebildet. „Der Erfassungsgrad der als Hauben ausgebildeten Teile der Hallendächer beträgt aufgrund der gewählten Konstruktion nach Aussage des Herstellers ca. 99 %.“³⁰⁸ In dem Bereich der eigentlichen Gießerei ist im First ein offener Dachreiter integriert. Durch die beiden Dachhauben und den offenen Dachreiter „[...] wird gleichzeitig sichergestellt, dass die nicht mit Staub belastete Warmluft [...] [aus dem Forschungsobjekt] abgeführt wird und somit die Temperatur an den Arbeitsplätzen [im Sinne eines adäquaten Arbeits- und Gesundheitsschutzes und der heute als Stand der Technik niedergeschriebenen Technischen Regel für Arbeitsstätten „Raumtemperatur“ (ASR A3.5) entsprechend] nicht ansteigt.“³⁰⁹ Die natürliche Belüftung erfolgt zudem über die in der südwestlichen Hallenaußenwand installierten Lüftungsjalousien.

Produktionstechnisch treten diese Sekundäremissionen diskontinuierlich und stoßweise auf, so dass nicht gänzlich der Austrag von staubhaltigem Rauchgas in die Gießhalle des Forschungsobjekts und diffus über den im First befindlichen offenen Dachreiter in die Umwelt ausgeschlossen werden kann. Zudem werden in der Gießerei beim Abguss, da bedingt durch die Einzelfertigung und die großen Dimensionen der Gießprodukte Emissionen nicht an der Quelle gefasst werden können, Emissionen diffus ausgetragen. Diese über den Dachreiter diffus in die Umwelt freigesetzten Emissionen wurden als relevant identifiziert. (vgl. Kapitel 6.4.1)

Im Folgenden wird der zurzeit hypothetische Fall eines geschlossenen Dachreiters näher betrachtet. Die als relevant identifizierten diffusen Staubemissionen führen zu einer erhöhten Staubbelastung im Forschungsobjekt. Nach einer notwendigen Abkühlphase wird sich die allgemeine Staubfraktion mit Ausnahme des Feinstaubes im unteren Hallenbereich ablagern und ggf. kurzfristig durch produktionsspezifische Prozesse lokal wieder aufgewirbelt. Der Feinstaub (oft auch als Schwebstaub

³⁰⁸ Antragsunterlagen zum genehmigungsbescheid 55.8851.3.7-G 63/90 vom 15.05.1992 zur Änderung der Anlage zum Gießen von Stahlguß und Gußeisen,

³⁰⁹ Antragsunterlagen zum Genehmigungsbescheid 55.8851.3.7-G 63/90 vom 15.05.1992

bezeichnet) kann sich mehrere Tage in den Luftschichten halten. Dabei ist er ständig in Bewegung, stößt mit anderen (Feinstaub-)Partikeln zusammen und lagert sich ggf. an diesen an. Diese Partikel werden anhand des aerodynamischen Durchmessers, abgekürzt als PM³¹⁰ definiert. Feinstaub hat einen aerodynamischen Durchmesser von kleiner zehn Mikrometer. „Unterschieden [...] [wird beim Feinstaub zwischen] PM10 mit einem maximalen Durchmesser von 10 Mikrometer (μm), PM2,5 und ultrafeine Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 0,1 μm .“³¹¹ In Abhängigkeit des aerodynamischen Durchmessers kommt es bei der Aufnahme (Atemung) von Partikeln und insbesondere beim Feinstaub zu Belastungen in unterschiedlichen Regionen des Atemtrakts (vgl. Abbildung 39). Das Schließen des Dachreiters führt unweigerlich zu einer Verschlechterung der Luftqualität im Forschungsobjekt.

6.4.3.1 Betrachtung des Arbeitsschutzes als Folge des Schließens des Dachreiters

„Der Arbeitgeber ist verpflichtet, die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes unter Berücksichtigung der Umstände zu treffen, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit zu beeinflussen. [...] Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben.“³¹² Das Verschließen des Dachreiters ist unter Umweltschutzaspekten anzustreben, diffuse Emissionen können dann nicht mehr aus dem Forschungsobjekt ausgetragen werden. Diese Maßnahme kann nicht autark durchgeführt werden, da der Dachreiter als relevante Quelle identifiziert wurde und bei dem reinen Verschließen der Gesundheitsschutz der Beschäftigten durch die Verschlechterung der Luftqualität negativ beeinflusst würde.

Zyklisch wiederkehrende Messungen (vgl. Abbildung 44) im Forschungsobjekt haben gezeigt, dass eine Exposition der Arbeitnehmer gegenüber Feinstaub bzw. Quarzfeinstaub existent ist. Um folglich entsprechend der Richtlinie 2004/37/EG identifizierte Gesundheitsrisiken zu eliminieren, ist die Substitution des Quarzsandes und sofern dies nicht realisierbar ist, die Verwendung in einem geschlossenen System

³¹⁰ Aus dem Englischen: PM als Abkürzung für particulate matter

³¹¹ Informationen zum Thema Feinstaub vom Umweltbundesamt, Fundstelle: www.umweltbundesamt.de 27.06.2016

³¹² ArbSchG

notwendig. Sollte auch dies nicht technisch realisierbar sein, muss die „[...] Exposition der Arbeitnehmer auf das geringste technisch mögliche Niveau verringert werden.“³¹³ Gespräche mit Vorgesetzten haben gezeigt, dass eben dieser Substitutionsgedanke produktionstechnisch zurzeit als unrealistisch einzustufen ist; selbiges gilt für die Schaffung eines geschlossenen Systems. Eine Betrachtung der Verhältnismäßigkeit in Analogie zum Stand der Technik im Umweltschutz ist in der Richtlinie nicht niedergeschrieben.

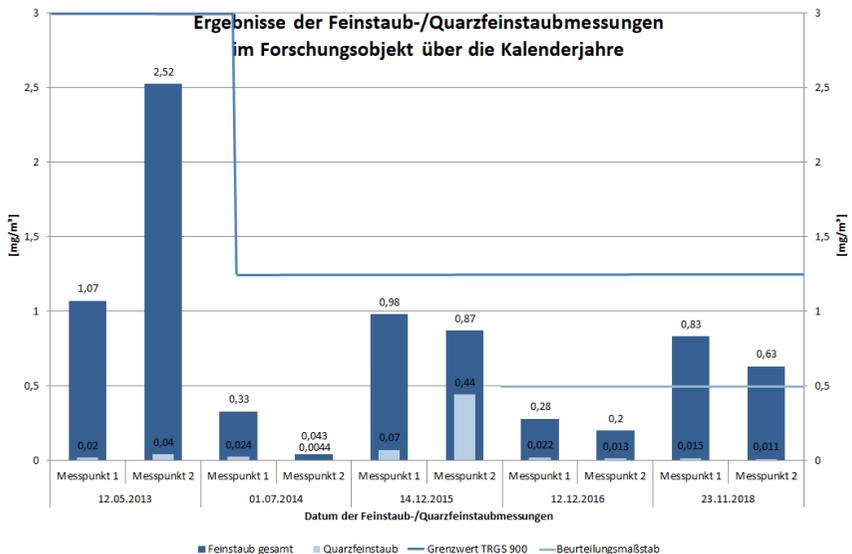


Abbildung 44: Ergebnisse der Feinstaubmessungen³¹⁴

Über den offenen Dachreiter wird bei Zuführung einer ausreichenden Menge an Frischluft (über Zuluftöffnungen in den Seitenwänden), sofern Sekundäremissionen in die Gießhalle freigesetzt wurden eine Verbesserung der Luftqualität im Sinne eines adäquaten Arbeits- und Gesundheitsschutzes erreicht. Strömungsmessungen im Dachreiter, durchgeführt im Jahr 2013, haben gezeigt, dass bei einem durchschnittlichen Produktionsbetrieb rund 300.000 m³/h über den Dachreiter

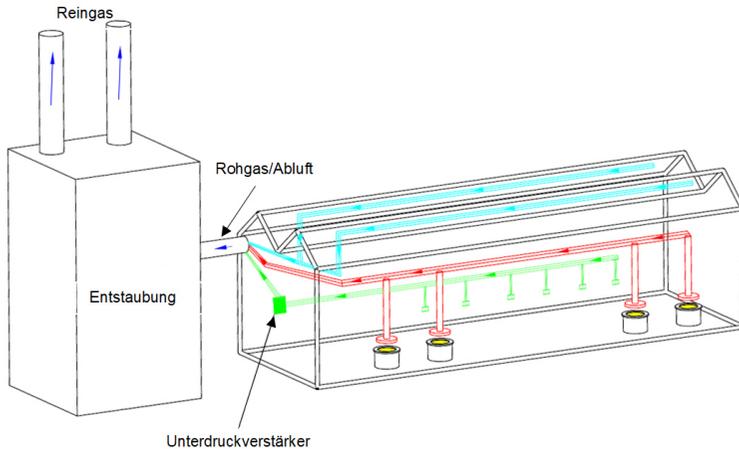
³¹³ Richtlinie 2004/37/EG

³¹⁴ Ergebnisse der Feinstaubmessungen, Eigene Darstellung

thermisch bedingt abgeführt werden. In Verbindung mit den orientierenden Messungen diffuser Emissionen aus dem Jahr 2011 bedeutet dies, dass bzgl. Gesamtstaub $0,003487 \text{ g/m}^3$ und bzgl. Feinstaub PM_{10} $0,001647 \text{ g/m}^3$ bei einem durchschnittlichen Produktionsbetrieb diffus freigesetzt werden.

Neben den vorhandenen Ofenabsaugungen wäre die Installation einer über die gesamte Hallenlänge im First installierte Hallenabsaugung unter dem Aspekt des Mitarbeiterschutzes insofern notwendig, dass mindestens ein gleichbleibendes Qualitätsniveau der Luft in der Halle, wenn nicht sogar eine Verbesserung der Luftqualität erreicht wird (vgl. § 3 Absatz 1 ArbSchG). Die über den Dachreiter während des Produktionsprozesses thermisch bedingt abgeführten Luftmengen sind bei der Auslegung der Entstaubung dann mit zu berücksichtigen.

Bewährte Praxis beim Beseitigen von staubförmigen, trockenen Ablagerungen ist das Verwenden von geeigneten Staubsaugern oder der Einsatz von Nasskehrgeräten (vgl. Kapitel 6.4.2). Problematisch ist hierbei die Mitarbeiterakzeptanz, da einerseits Feinstaub nur unter bestimmten Lichtverhältnissen schwer visuell wahrnehmbar ist. Andererseits bedeutet der Einsatz von Nasskehrgeräten, aber auch von Staubsaugern für den Mitarbeiter additiv Mehrarbeit. Die Installation einer stationären Zentralabsaugung mit mehreren Anschlussmöglichkeiten, sogenannten Saugdosen, für Saugschläuche könnte sinnvoll sein. Die Kosten für diese Maßnahme werden zurzeit auf 80.000 € geschätzt. Diese Zentralabsaugung könnte energetisch sinnvoll und emissionsmindernd, wie in Abbildung 45 skizziert, in die vorhandene Hallen- und Ofenabsaugung integriert werden. Mehrarbeit für den Mitarbeiter durch das Mitführen von beispielsweise mobilen Staubsaugern würde entfallen. Zu prüfen wäre noch, ob eine skizzierte stationäre Zentralabsaugung in dem Umfeld eines Warmbetriebs technisch dauerhaft und zukunftsorientiert realisiert werden könnte.



Legende:

hellblau: Hallenabsaugung

rot: Ofenabsaugung

grün: stationäre Zentralabsaugung mit diversen Saugdosen zum Anschluss von Saugschläuchen

Abbildung 45: Prinzipzeichnung einer kombinierten Hallen- und Ofenabsaugung, inkl. eines unterdruckverstärkten Ansaugsystems zur mechanischen Reinigung (Anschluss Saugschlauch/Saugrohr an Saugdose)³¹⁵

Unabhängig von Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Schließen des Dachreiters, ist natürlich zyklisch zu hinterfragen, in wieweit der Stand der Technik in Bezug auf die Feinstaubbelastung bzw. auf die Reduzierung der Feinstaubbelastung Anwendung findet. Primär sollte, sofern produktionstechnisch möglich, Staub gar nicht entstehen bzw. staubarme Produktionsverfahren Anwendung finden. Im Forschungsobjekt ist die die Staubentstehung final zurzeit nicht gänzlich vermeidbar. Auch sind geschlossene Anlagen und das konsequente Absaugen an der Entstehungsstelle bedingt durch die Einzelfertigung und die großen Abmessungen nicht möglich. Hier könnte in der Zukunft ggf. ein System, bei dem Feinstaub ionisiert wird und von einer geerdeten Platte angezogen wird, zu weiteren Feinstaubreduktionen führen.

³¹⁵ Eigene Darstellung

6.4.3.2 Betrachtung des Brandschutzes als Folge des Schließens des Dachreiters

Ein offener Dachreiter war in der Vergangenheit ein durchaus etablierter Stand der Technik in Gießereien; die Installation einer Rauchabzugsanlage im Gebäudebestand war nicht notwendig. Das Forschungsobjekt verfügt derzeit über einen solchen offenen Dachreiter. Der Brandentstehung im First wird durch die Verhinderung eines Hitzestaus vorgebeugt. Im Bedarfsfall sind zudem wirksame Löscharbeiten³¹⁶ durch die Realisierung einer rauchfreien Schicht durch die Brandschutzhelfer und/oder die örtliche Feuerwehr möglich. Auch ist die Dacheindeckung teilweise mit Drahtglasscheiben hergestellt, welche bei entsprechenden hohen Temperaturen eine Öffnung zur natürlichen Rauchableitung darstellen. Die Schutzzielerreichung erfolgt durch einen zeitgemäßen vorbeugenden Brandschutz, der im Bedarfsfall einen effektiven abwehrenden Brandschutz gewährleistet.

Ist dieser offene Dachreiter in Gießereien noch zeitgemäß? Es gibt derzeit immer mehr Gießereien, die im Gebäudebestand befindliche offene Dachreiter beispielsweise mit ISO-Elementen verschließen. Durch entsprechende Maßnahmen sind weitere brandschutztechnische Maßnahmen erforderlich. Hierbei muss ein besonderes Augenmerk auf die Rauch- und Wärmeableitung gelegt werden. Die Schutzziele der BauO NRW beschreiben, dass bauliche Anlagen so beschaffen sein müssen, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind. Ein Verschließen des Dachreiters hätte zur Folge, dass nur noch die Tore zur Rauchableitung als bauliche Maßnahme zur Verfügung stehen. Die Tore können teilweise als Öffnungen zur Rauchableitung angesehen werden, wenn eine raucharme Schicht von mindestens 2,5 m Höhe gewährleistet werden kann. Mit dem Verschließen des Dachreiters müsste eine Alternative für die Rauchableitung geschaffen werden. Neben den Hallentoren müssten Rauch- und Wärmeabzugsanlagen installiert werden. Durch die Maßnahme könnte auch einem Hitzestau im First vorgebeugt werden.

³¹⁶ Eine ausreichende Brandbekämpfung ist in der Regel möglich, wenn eine raucharme Schicht mit mindestens 2,5 m Höhe vorhanden im Bedarfsfall realisiert werden kann. Dies kann im Vorfeld rechnerisch nachgewiesen werden.

Sollte eine raucharme Schicht von mindestens 2,5 m nicht durchgängig garantiert werden können (beispielsweise weil im Falle eines Brandes die Funktionsfähigkeit der Entstaubung nicht gewährleistet werden kann), so sind die vorhandenen lang nachleuchtenden Flucht- und Rettungswegzeichen gegen beleuchtete Flucht- und Rettungswegzeichen mit Funktionserhalt auszutauschen. Flucht- und Rettungswege sind entsprechend der ASR A2.3 mit einer Sicherheitsbeleuchtung auszurüsten, wenn bei Ausfall der allgemeinen Beleuchtung das gefahrlose Verlassen der Arbeitsstätte nicht gewährleistet ist. Dies wäre der Fall, wenn eine raucharme Schicht von mindestens 2,5 m nicht sichergestellt werden kann. Eine Sicherheitsbeleuchtung kann auch erforderlich sein, wenn große Räume wie das Forschungsobjekt durchquert werden müssen. Eine anzubringende Sicherheitsbeleuchtung, integriert in die Fluchtwegkennzeichnung, wäre mit einer Beleuchtungsstärke von mindestens 1 Lux auszustatten.

Für die bestehende Bausubstanz liegen nur begrenzt Nachweise über die Feuerwiderstandsklassen der verwendeten Bauteile vor. Daher ist gerade mit dem Augenmerk auf eine mögliche Rettung von Menschen und einer wirksamen Löscharbeit der Funktionserhalt des Gebäudes ausschlaggebend. Der Funktionserhalt (Verhinderung des Einsturzes bei Brand) wird maßgeblich durch die Möglichkeit einer geeigneten Rauch- und Wärmeableitung beeinflusst. Staut sich im Brandfall der Brandrauch durch unzureichende Ableitungsmöglichkeiten unterhalb der Deckenkonstruktion, so kann dies zu einer schnellen Brandausbreitung und damit zum Einsturz des Gebäudes führen.

In der Folge des Verschließens des offenen Dachreiters sind zur Rauch- und Wärmeableitung entsprechende Kompensationsmaßnahmen erforderlich. Die Maßnahmen sind im Rahmen eines Brandschutzkonzeptes zu prüfen. Hierbei ist sicherzustellen, dass zur Rettung von Menschen eine raucharme Schicht gewährleistet wird. Um einen potentiellen Einsturz des Gebäudes zu verhindern ist ebenso ein geeigneter Wärmeabzug erforderlich. Dieser kann in Kombination mit dem Rauchabzug realisiert werden.

6.5 Zwischenfazit zur Ermittlung und Verbesserung des Standes der Technik am Beispiel des Forschungsobjekts

Abschließend bleibt festzuhalten, dass bei der Anpassung des Standes der Technik an die technische Weiterentwicklung in einem Themengebiet, sofern die Maßnahme über den Arbeitsplatz räumlich hinausgeht, interdisziplinäre Auswirkungen auf andere Themengebiete möglich sein können. Abbildung 46 zeigt die Auswirkungen der Emissionsreduzierung in Bezug auf Lärm und Staub durch das Schließen des Dachreiters als Umsetzung des Stands der Technik auf die Themengebiete Arbeitsschutz und Brandschutz. Seitens des Brandschutzes ist auf Basis eines Brandschutzkonzepts die Warmbetriebshalle neu zu bewerten. Die Installation von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA) ist ebenso notwendig, wie Maßnahmen im Bereich des Arbeitsschutzes. Die nicht emittierten Staubemissionen sind durch eine optimierte Entstaubungsanlage abzusaugen umso das vorhandene Niveau im Arbeitsschutz aufrecht zu erhalten.

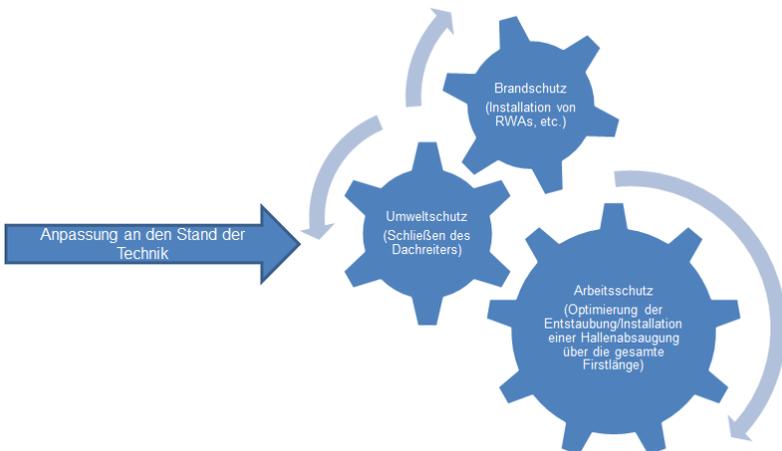


Abbildung 46: Technische Weiterentwicklung im Umweltschutz mit Auswirkungen auf Arbeitsschutz und Brandschutz am Beispiel des Schließens des Dachreiters³¹⁷

³¹⁷ Eigene Darstellung

Gießereien sind in der Regel nach dem BImSchG genehmigungspflichtig. Das Forschungsobjekt fällt sogar in den Geltungsbereich der IE-Richtlinie. Eine gültige Genehmigung liegt vor. Unabhängig von einer internen Betrachtung und der Frage ob die Auflagen aus der Genehmigung eingehalten werden, ist auch eine kontinuierliche Umfeldbetrachtung unter dem Aspekt der Standortsicherheit notwendig. Zusammenfassend können unter anderem folgend aufgeführte Punkte in die Berücksichtigung mit einbezogen werden:

- 1) Welchem Wandlungsprozess unterliegt das Umfeld im Rahmen einer baulichen Betrachtung bzw. wie sieht die (städte-)bauliche Entwicklung in den nächsten Jahren und Jahrzehnten aus?
- 2) Welche Auswirkung hat der Wandlungsprozess unter 1) auf die Genehmigung?
- 3) Wie sehen die europäischen und nationalen rechtlichen Entwicklungen aus? Hier könnte unter anderem die Mitarbeit in Verbänden zielführend sein.
- 4) Welche Auswirkungen haben die rechtlichen Entwicklungen auf genehmigten Betrieb?
- 5) Für Gießereien, die in den Geltungsbereich der IE-Richtlinie fallen, ist das Merkblatt über die besten verfügbaren Techniken für Schmieden und Gießereien, insbesondere das Kapitel über die besten verfügbaren Techniken für Gießereien eine Pflichtlektüre. Ist den Verantwortlichen das BVT-Merkblatt bekannt? Und ist auch bekannt, wie der Stand des Revisionsprozesses ist?
- 6) Aus dem Punkt 5) ist abzuleiten, welche emissionsbegrenzenden Maßnahmen beste verfügbare Technik für die Gießerei sind bzw. welche Techniken eine Chance haben, in naher Zukunft beste verfügbare Technik zu werden?
- 7) Umsetzungen von Maßnahmen zur Realisierung des Standes der Technik sind ganzheitlich zu betrachten. D.h. es ist jeweils das jeweilige Themengebiet übergreifend zu hinterfragen, welche Auswirkung die Anpassung an den Stand der Technik hat.

Bei alle den oben genannten Fragestellungen ist aus Sicht des Verfassers eine sachliche und zielorientierte Kommunikation und Zusammenarbeit mit der zuständigen Behörde auf Augenhöhe notwendig.

7 Wechselwirkungen zwischen den Schutzzielen und dem Stand der Technik

Gibt es Wechselwirkungen zwischen den Schutzzielen im Brandschutz und dem Stand der Technik im Arbeits- und Umweltschutz?

Avisierte Schutzmaßnahmen im Brandschutz müssen den Brandgefahren und den Brandrisiken und somit den aus den vier Schutzzielen des Brandschutzes abgeleiteten Maßnahmen entsprechen. Die Genehmigungsbehörde muss im spezifischen Einzelfall das Sicherheitsniveau kennen und basierend hierauf eine Brandschutzbemessung aufbauen. Diese „Bemessungsbrandszenarien sind unter anderem dadurch charakterisiert, dass sie nicht jedes denkbare oder geschehene Brandereignis auf der sicheren Seite mit abdecken oder einschließen müssen, sondern sie grenzen den abzusichernden Bereich von dem Bereich der akzeptierten Restrisiken ab. Insofern sind Brandszenarien in Verbindung mit Bemessungsbränden ein Bekenntnis zu einem bestimmten Sicherheitsniveau.“³¹⁸ Wie auch durch das Bundesverfassungsgericht in seinem Kalkar-Beschluss erläutert und legitimiert kann die absolute Sicherheit, ergo das Ausschließen eines Restrisikos durch den Gesetzgeber nicht gewährleistet werden. Durch eine solche Maßnahme würde man auch im Brandschutz den technischen Fortschritt mit Blick auf eine hundertprozentige Sicherheit blockieren.

„Es entspricht der Lebenserfahrung, daß mit der Entstehung eines Brandes praktisch jederzeit gerechnet werden muß. Der Umstand, daß in vielen Gebäuden jahrzehntelang kein Brand ausbricht, beweist nicht, daß keine Gefahr besteht, sondern stellt für die Betroffenen einen Glücksfall dar, mit dessen Ende jederzeit gerechnet werden muß.“³¹⁹ Die Kosten für die Realisierung einer einhundertprozentigen Sicherheit wären so hoch, dass der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit nicht mehr gewährleistet würde. Folglich sind „Bauliche Anlagen [...] [entsprechend § 14 MBO] so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt

³¹⁸ Hossler (2013): Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes, Technischer Bericht vfdb TB 04-01, Seite 22

³¹⁹ Verwaltungsgericht Gelsenkirchen, 5. Kammer, Urteil (Aktenzeichen 5 K 1012/85) vom 14.11.1985

wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.“³²⁰

Wie auch im Arbeitsschutz kann im Brandschutz das Risiko als Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensschwere (im Arbeitsschutz als Unfallschwere benannt) definiert werden (vgl. Abbildung 16). Dabei charakterisiert eine häufige Eintrittswahrscheinlichkeit, aber auch ein extremes Schadensausmaß i. d. R. ein großes, nicht zu akzeptierendes Risiko.

Entsprechend § 4 Nr. 3 ArbSchG ist der Stand der Technik bei der Durchführung von Maßnahmen für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz von Beschäftigten bei der Arbeit zu berücksichtigen. Anders als im ArbSchG selbst wird der Begriff Stand der Technik in Verordnungen nach §§ 18, 19 ArbSchG wortgleich definiert. Technische Regeln konkretisieren die Anforderungen aus den Verordnungstexten. Bei der Einhaltung Technischer Regeln kann davon ausgegangen werden, dass der Stand der Technik angewandt wird (sog. „Vermutungswirkung“). Wie im Kapitel 2.3.1 geschildert werden die Technischen Regeln für Gefahrstoffe vom Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) erlassen. Diese Technischen Regeln geben den Stand der sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen, hygienischen sowie arbeitswissenschaftlichen Anforderungen an Gefahrstoffe hinsichtlich Inverkehrbringen und Umgang wieder.³²¹

Die 2009 aufgehobene TRGS 300 „gilt für Anlagen, Verfahren und für Arbeitsverfahren mit technischen Arbeitsmitteln, bei denen Beschäftigte mit Gefahrstoffen umgehen, einschließlich deren Tätigkeiten im Gefahrenbereich. Ziel dieser Technischen Regel ist es, die Beschäftigten beim Umgang mit Gefahrstoffen in Anlagen, bei Verfahren und Arbeitsverfahren durch Maßnahmen der Sicherheitstechnik vor Gefährdungen zu schützen.“³²² Folglich ist das Ziel der TRGS 300 die Sicherheit und der Gesundheitsschutz der Beschäftigten im Sinne der Gefahrstoffverordnung. „Gleichzeitig können die für die Sicherheit zu treffenden Maßnahmen jedoch auch den Belangen des Umweltschutzes und des Schutzes der Nachbarschaft dienen.“³²³ Die systematische Sicherheitsbetrachtung der TRGS 300 ist untergliedert in vier

³²⁰ Musterbauordnung (MBO)

³²¹ Vgl. TRGS 001

³²² Punkt 1 Anwendungsbereich TRGS 300

³²³ Bock, u.a. (2004): Praxishilfen zur Anwendung der TRGS 300 – Sicherheitstechnik – Grundsätzliches, Seite 5

Arbeitsschritte (vgl. Abbildung 47), wobei das Ziel die Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik (als elementarer Bestandteil der Arbeitskaskade) ist.

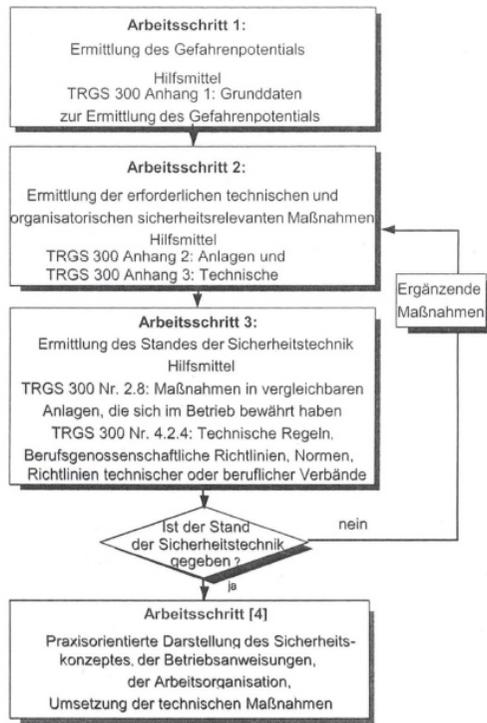


Abbildung 47: Sicherheitsbetrachtung nach TRGS 300 mit dem Ziel der Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik³²⁴

Mit der 2009 zurückgezogenen TRGS 300 ist basierend auf der damaligen Gefahrstoffverordnung der Stand der Sicherheitstechnik mit einem direkten Bezug zum damaligen BImSchG definiert worden. Der Stand der Sicherheitstechnik wird dort wie folgt definiert:

³²⁴ ebd.

„Stand der Sicherheitstechnik ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur

- Verhinderung der Exposition der Beschäftigten durch Gefahrstoffe,
- Reduzierung der Exposition der Beschäftigten durch Gefahrstoffe, soweit eine Verhinderung nicht möglich ist,
- Verhinderung von Betriebsstörungen, die mit Gefährdungen durch Gefahrstoffe für die Beschäftigten verbunden sein können, bzw.
- Begrenzung ihrer Auswirkungen

gesichert erscheinen läßt. Bei der Bestimmung des Standes der Sicherheitstechnik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt sind.“³²⁵ Wobei die Sicherheitstechnik die Gesamtheit aller technischen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten umschreibt.

Der Stand der Sicherheitstechnik entspricht bei Nichtbeachtung des gefahrstoffspezifischen Mittelteils (Sicherheitsbetrachtung, Verhinderung der Exposition, Reduzierung der Exposition, Verhinderung der gefahrstoffspezifischen Betriebsstörungen und die Begrenzung der gefahrstoffspezifischen Auswirkungen) inhaltlich dem heutigen Stand der Technik im Arbeitsschutz. Zielrichtung der TRGS 300 ist es, dass die zu treffenden Maßnahmen, sofern sie nicht konkurrierende Schutzziele aufweisen, auch dem Nachbarschaftsschutz und dem Umweltschutz dienen. Diese interdisziplinäre Sichtweise wird auch bei einer detaillierten Analyse des Standes der Sicherheitstechnik deutlich; die Definition basiert auf dem zuletzt im September 1994 geänderten BImSchG.

Das aktuelle ArbSchG beinhaltet auch eine nicht nur auf die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz isolierte Betrachtung der Arbeitsplätze, „[...] Maßnahmen sind mit dem Ziel zu planen, Technik, Arbeitsorganisation, sonstige Arbeitsbedingungen, soziale Beziehungen und Einfluss der Umwelt auf den Arbeitsplatz sachgerecht zu verknüpfen [...]“³²⁶ Diese Gesamtbetrachtung umfasst die Betrachtung des Arbeitsplatzes, aber auch die des Arbeitsumfeldes. Im Zentrum steht der spezifische Arbeitsplatz, vielfältige interdisziplinäre Einflüsse auf selbigen sind zu berücksichtigen.

³²⁵ TRGS 300

³²⁶ ArbSchG

Der Fokus vom jeweiligen Arbeitsplatz auf die Umwelt ist demnach (aus Sicht des Arbeitsschutzes) nicht gleichwertig erwähnt und somit nicht so relevant. Durch die zurückgezogene TRGS 300 ist das Gleichgewicht von Arbeits- und Umweltschutz untereinander zugunsten des Arbeitsschutzes verschoben worden. Denn entsprechend Nummer 3 Absatz 7 waren bis Mitte Februar 2009 beide Schutzziele³²⁷ gleichwertig zu berücksichtigen.

7.1 Radionuklidlaboratorien als Beispiel für eine interdisziplinäre Betrachtung zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus anhand der Normung

Entsprechend dem Deutschen Institut für Normung (DIN) ist eine Norm ein Dokument, das Anforderungen an Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren festlegt. Normen spezifizieren und erläutern „[...] für die allgemeine und wiederkehrende Anwendung Regeln, Leitlinien oder Merkmale für Tätigkeiten oder deren Ergebnisse [...], wobei ein optimaler Ordnungsgrad in einem gegebenen Zusammenhang angestrebt wird.“³²⁸ Sie dienen damit der Sicherheit von Menschen und Sachen sowie der Qualitätsverbesserung in allen Lebensbereichen. „Dank [des] [...] Status als Normen, ihrer öffentlichen Zugänglichkeit und ihrer Änderung oder Überarbeitung, soweit dies nötig ist, um mit dem Stand der Technik Schritt zu halten, besteht die Vermutung, dass internationale, regionale, nationale oder Provinznormen [...] anerkannte Regeln der Technik sind.“³²⁹ Dies hat auch das Oberlandesgericht Celle bestätigt: „Überbetriebliche technische Normen, wie u.a. DIN-Normen, haben die Vermutung für sich, dass diese Regelwerke die anerkannten Regeln der Technik wiedergeben“³³⁰. Wobei durch die Wortwahl *DIN-Normen haben die Vermutung für sich* auch nicht explizit ausgeschlossen werden kann, dass einige Normen hinter dem Anforderungsgrad anerkannte Regeln der Technik zurückbleiben oder aber bis zur

³²⁷ Vgl. Nummer 3 Absatz 7 TRGS 300 „[...]So kann z. B. die Forderung nach einer Einhausung für eine Anlage oder ein Anlagenteil mit hochtoxischen Stoffen aus Umweltschutzgründen sinnvoll sein, während aus Arbeitsschutzgründen eine gut durchlüftete Freianlage zu fordern wäre, damit eventuell freigesetzte geringe Mengen dieser Stoffe nicht akkumulieren können. Beide Schutzziele sind zu berücksichtigen.“

³²⁸ DIN EN 45020

³²⁹ ebd.

³³⁰ Oberverwaltungsgericht Celle, Urteil vom 28.05.2003 – 9 U 7/03

spezifischen technischen Weiterentwicklung den Stand der Technik darstellen können. Zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung können Normen durchaus den Stand der Technik widerspiegeln: „[...] Da harmonisierte Normen auf der Grundlage eines Konsenses zwischen den Beteiligten entwickelt und beschlossen werden, vermitteln ihre Spezifikationen einen guten Anhaltspunkt für den Stand der Technik zum Zeitpunkt ihrer Annahme. [...]“³³¹ Die Arbeitsgruppe für Maschinen der Europäischen Kommission hat den Leitfaden im Juli 2017 überarbeitet. Dieser bis dato nur in englischer Sprache erhältliche Leitfaden bestätigt die Interpretation aus 2010: „Since harmonised standards are developed and adopted on the basis of a consensus between the interested parties, their specifications provide a good indication of the state of the art at the time they are adopted.“³³²

Das Wort Laboratorium stammt vom lateinischen laborare, was so viel bedeutet wie „arbeiten, sich anstrengen, sich abmühen, auf etwas brennen, auf etwas hinarbeiten“. Ein Radionuklidlaboratorium ist somit eine Arbeitsstätte für naturwissenschaftliche, technische oder medizinische Arbeiten, Untersuchungen, Versuche oder ähnlichem, in dem mit instabilen, folglich radioaktiven Nukliden umgegangen wird.

Die Normenausschüsse Materialprüfung (NMP) und Radiologie (NAR) haben mit der Normenreihe DIN 25425 „Radionuklidlaboratorien“³³³ Auslegungen zum genehmigungsbedürftigen Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen für Radionuklidlaboratorien entwickelt. „Von den zu beachtenden gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften sind insbesondere die Bestimmungen der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV), die baupolizeilichen Vorschriften, die Arbeitsstättenverordnung, die Unfallverhütungsvorschriften sowie die Gefahrstoffverordnung zu erwähnen.“³³⁴ Konkrete Beispiele zur Anwendung z.B. von Lüftungstechnik, aber auch zur Abfall- und Abwasserführung können dem Beiblatt 1 zur DIN 25425-1 entnommen werden. Die DIN 25425-3 befasst sich mit Regelungen zum vorbeugenden Brandschutz, sie konkretisiert die an Radionuklidlaboratorien zustellenden Anforderungen an den vorbeugenden Brandschutz bei der Planung und

³³¹ Leitfaden für die Anwendung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (Juni 2010), Seite 150

³³² Guide to application of the Machinery Directive 2006/42/EG (Juli 2017), Seite 155

³³³ Die DIN 25425 Radionuklidlaboratorien besteht aus den Teil 1: Regeln für die Auslegung, Teil 3: Regeln für den vorbeugenden Brandschutz, Teil 4: Regeln für den Personenschutz und Teil 5: Regeln zur Dekontamination von Oberflächen

³³⁴ DIN 25425-1

Errichtung. „Neben den in einschlägigen Vorschriften und Regelungen wie z.B. Landesbauordnungen, Arbeitsstättenverordnung und Laborrichtlinien festgelegten Maßnahmen sind für den Fall eines Brandes in einem Radionuklidlaboratorium in Abhängigkeit von der gehandhabten Aktivität zusätzliche Vorsorgemaßnahmen zu treffen, um eine Gefährdung von Beschäftigten und der Umwelt beispielsweise wegen Freisetzungsmöglichkeiten oder Beeinträchtigung der Abschirmung zu vermeiden. Diese Maßnahmen sind in einem Brandschutzkonzept darzustellen. Bei Abweichung von einschlägigen Vorschriften und Regelungen sind adäquate technische Lösungen zum Erreichen des Schutzzieles [...] zu wählen.“³³⁵ Folglich liegt der Fokus auf einer gemeinsamen Betrachtung von Arbeits-, Brand- und Umweltschutz mit dem Ziel ein adäquates Schutzniveau für die Beschäftigten und die Umwelt (somit auch für Dritte) zu realisieren.

Normen geben zusammenfassend in der Regel den Anforderungsgrad anerkannte Regel der Technik wieder, wobei zum Zeitpunkt ihrer Bekanntmachung auch der Anforderungsgrad Stand der Technik dargestellt werden kann. Mit der Normenreihe DIN 25425 für Radionuklidlaboratorien haben die Normausschüsse Materialprüfung und Radiologie eine themenübergreifende Betrachtung initiiert.

³³⁵ DIN 25425-3

8 Übertragung des Erkenntnisgewinns in die theoretische Betrachtung

Der Stand der Technik ist als generalisierter und übergreifender Aspekt im Arbeits-, Brand- und Umweltschutz bei der Umsetzung von Maßnahmen zu berücksichtigen. Eine Definition zum unbestimmten Rechtsbegriff Stand der Technik im Arbeitsschutz findet sich in Verordnungen nach §§ 18 und 19 ArbSchG, der Stand der Technik im Umweltschutz wird im BImSchG, im WHG und im KrWG inhaltlich gleichlautend definiert. In Analogie ist theoretisch auch eine Definition zum Stand der Technik im Brandschutz denkbar, „Der Stand der Technik ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zum Vorbeugen der Brandentstehung, zum Vorbeugen der Ausbreitung von Feuer und Rauch und bei einem Brand zur Realisierung von Maßnahmen zur Rettung von Menschen und Tieren sowie zur Realisierung wirksamer Löscharbeiten gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind vergleichbare Verfahren und Einrichtungen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind.“

8.1 Abschätzung der Technikfolgen

„Technik [im Sinne der VDI Richtlinie 3780] umfasst die Menge der nutzungsorientierten, künstlichen, gegenständlichen Gebilde (Artefakte oder Sachsysteme), die Menge menschlicher Handlungen und Einrichtungen, in denen Sachsysteme entstehen [und] die Menge menschlicher Handlungen, in denen Sachsysteme verwendet werden.“³³⁶ Technik ist somit nicht rein isoliert technisch zu verstehen bzw. zu betrachten, sondern vielmehr ein Konglomerat aus sozialen und technischen Prozessen. Die Abschätzung der Technikfolgen bietet anhand der benannten Werte Potentiale zum Identifizieren von Risiken und Chancen und stellt somit eine Entscheidungshilfe oder Handlungsempfehlung für die jeweiligen Verantwortungsträger da.

³³⁶ VDI Richtlinie 3780

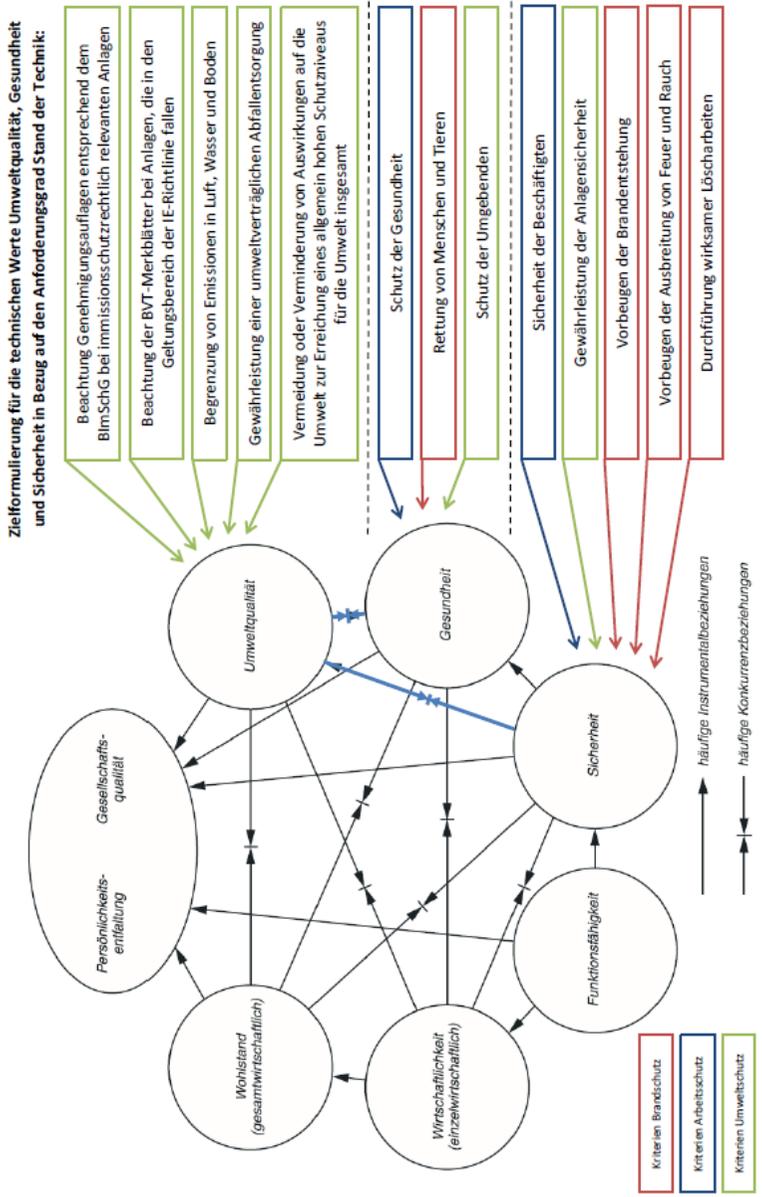


Abbildung 48: Werte im technischen Handeln mit den Zielformulierungen für Umweltqualität, Gesundheit und Sicherheit in Bezug auf den Anforderungsgrad Stand der Technik³³⁷

Die in dieser Dissertation identifizierten europäischen und nationalen Anforderungen in den Bereichen Arbeits-, Brand- und Umweltschutz, die den allgemeinen Anforderungsgrad Stand der Technik widerspiegeln, wurden, wie in Abbildung 48 ersichtlich, den Werten Umweltqualität, Gesundheit und Sicherheit zugeordnet. „Werte sind Ergebnisse individueller und sozialer Entwicklungsprozesse, die sich in der Auseinandersetzung mit natürlichen, gesellschaftlichen und kulturellen Bedingungen vollziehen; daher unterliegen Wertesysteme dem historischen Wandel und können in verschiedenen Kulturen und gesellschaftlichen Gruppen voneinander abweichen.“³³⁸ Die Kriterien zum Anforderungsgrad Stand der Technik aus den jeweiligen Themengebieten konnten nicht stringent eindeutig einem der drei Werte zugeordnet werden. Dies mag sich ggf. im Laufe des fortschreitenden Entwicklungsprozesses von Werten verändern. Die Zielformulierungen gewährleiten die Kopplung an den Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren und Einrichtungen und stellen so einen Benchmark der europäischen und nationalen Anforderungen für die Technikfolgeabschätzung.

Die Phasen der Technikbewertung gliedern sich entsprechend der VDI Richtlinie 3780 in

- „Definition und Strukturierung des Problems
- Folgeabschätzung
- Bewertung
- Entscheidung“³³⁹

In der ersten Phase „Definition und Strukturierung des Problems“ ist eine dezidierte Beschreibung der Technik inklusive der Systemgrenzen (Ist-Zustand) und die Darstellung der Aufgabenstellung notwendig. Neben den rein technischen Komponenten sind auch die menschlichen Handlungen zwingend mit zu berücksichtigen. Die Schaffung einer belastbaren Wissensbasis ist für den weiteren Prozess notwendig. Im Beispiel aus Kapitel 6 ist die Ausgangsbasis die Eliminierung der diffusen Emissionen als eine beste verfügbare Technik aus dem Merkblatt für Schmieden und Gießereien.

³³⁸ ebd.

³³⁹ VDI Richtlinie 3780

In der zweiten Phase erfolgt die Technikfolgeabschätzung. Auf Basis der Wissensdaten aus Phase 1 werden die Technikalternativen betrachtet und potentielle positive und negative Folgen abgeleitet. Hierbei ist die Erarbeitung von Zielformulierungen für die Werte des technischen Handels und insbesondere das Erfassen der Konkurrenzbeziehungen (vgl. Abbildung 48) für den weiteren Prozess wichtig. Auf den ersten Blick ggf. nicht sofort erkennbar, kann zwischen den technischen Werten Sicherheit und Umweltqualität bzw. zwischen Umweltqualität und Gesundheit durchaus eine Konkurrenzbeziehung signifikant vorhanden sein. In Kapitel 6 wurde herausgearbeitet und erläutert, dass die Erfassung von Emissionen bedingt durch die Einzelfertigung großer Gussprodukte direkt an der Quelle produktionstechnisch nicht möglich ist. Als Maßnahme zur Minderung diffuser Emissionen wird die Anwendung einer Dachabsaugung, „da dies sehr energieaufwändig ist, [...] als letzte Möglichkeit in Erwägung gezogen“³⁴⁰ Dieser definierte Stand der Technik hat bei der Umsetzung einen äußerst positiven Aspekt auf die Umwelt; durch die Eliminierung der diffusen Quelle offener Dachreiter könnte ein Massenstrom an Staub von rund 1,0 kg/h während der Produktionszeiten zurückgehalten werden. Allerdings ist eine direkte Konkurrenz der Umweltqualität zur Gesundheit (der Mitarbeiter) existent. Durch das Schließen des Dachreiters führen die als relevant identifizierten diffusen Emissionen zu einer erhöhten Staubbelastung im Forschungsobjekt und damit einhergehend zu einer Verschlechterung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Mitarbeiter.

Neben der intradisziplinären Betrachtung der technischen Werte Umweltqualität, Sicherheit und Gesundheit anhand der Zielformulierungen ist bedingt durch die skizzierten Konkurrenzbeziehungen auch eine vertiefende interdisziplinäre Betrachtung notwendig. Das Schließen des Dachreiters führt zu einer deutlichen Verbesserung der Umweltqualität. Parallel wird durch diese Maßnahme eine Verschlechterung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Mitarbeiter erzeugt. Diese Auswirkungen stehen den rechtlichen Anforderungen aus dem ArbSchG direkt entgegen, denn zu den Grundpflichten eines Arbeitgebers gehört es „die Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich

³⁴⁰ Merkblatt über Beste Verfügbare Techniken für Schmieden und Gießereien (2004)

ändernden Gegebenheiten anzupassen. Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben.“³⁴¹

In der Phase drei werden die potentiellen Technikfolgen abgeschätzt. Welche Chancen und Risiken ergeben sich? Welche positiven, aber auch negativen Auswirkungen hat das Implementieren einer ermittelten Technik? In dieser Phase besteht die Notwendigkeit zur Diskussion! Anhand der definierten Werte im technischen Handeln (vgl. Abbildung 48) ist herauszuarbeiten, welche Technik als wünschenswert, akzeptabel, inakzeptabel oder zwingend vermeidbar einzustufen ist. Die in Kapitel 6 herausgearbeiteten Konkurrenzbeziehungen zwischen den Werten Sicherheit und Umweltqualität bzw. zwischen Umweltqualität und Gesundheit bergen Konfliktpotential. Nur die analytische, medienübergreifende Betrachtung des Standes der Technik in den Bereichen Arbeits-, Brand- und Umweltschutz, einhergehend mit einer zieloffenen Diskussion mit den Fachspezialisten ermöglicht die umfängliche, interdisziplinäre Bewertung der Technikfolgen, gekoppelt mit der Berücksichtigung des spezifischen Entwicklungsstandes fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen (vgl. Abbildung 48). Gibt es Konkurrenzbeziehungen bei den Werten im technischen Handeln, die einem spezifischen Stand der Technik in einem anderen Wert konkurrierend entgegenstehen? Wird durch diese Konkurrenzbeziehung ggf. das Restrisiko auf ein nicht zu akzeptierendes Niveau erhöht? Das Schließen des Dachreiters zur Eliminierung der diffusen Emissionen ist nur mit einer Anpassung der Absaugung als Maßnahme zum Schutz der Gesundheit und zur Sicherheit der Beschäftigten möglich. In diesem Gesamtkontext betrachtet ergaben sich weitere Potentiale in Bezug auf den Schutz der Mitarbeiter. Durch ein unterdruckverstärktes Ansaugsystem könnte additive Mehrarbeit für den Einsatz von Nasskehrgeräten und Staubsaugern zur Reduzierung von Feinstaub in der Halle verhindert und so die spezifische Akzeptanz für den Wert Gesundheit (der Mitarbeiter) im technischen Handeln gesteigert werden.

In der Entscheidungsphase ist eine organisatorische Trennung zum vorherigen Prozess zielführend. Auf Basis der Handlungsempfehlung der beteiligten Fachspezialisten ist durch die Führungsebene auf einem Abwägungsprozess

³⁴¹ ArbSchG

aufbauend eine objektiv sachliche und begründete Entscheidung für die ausgewählte Technik zu treffen.

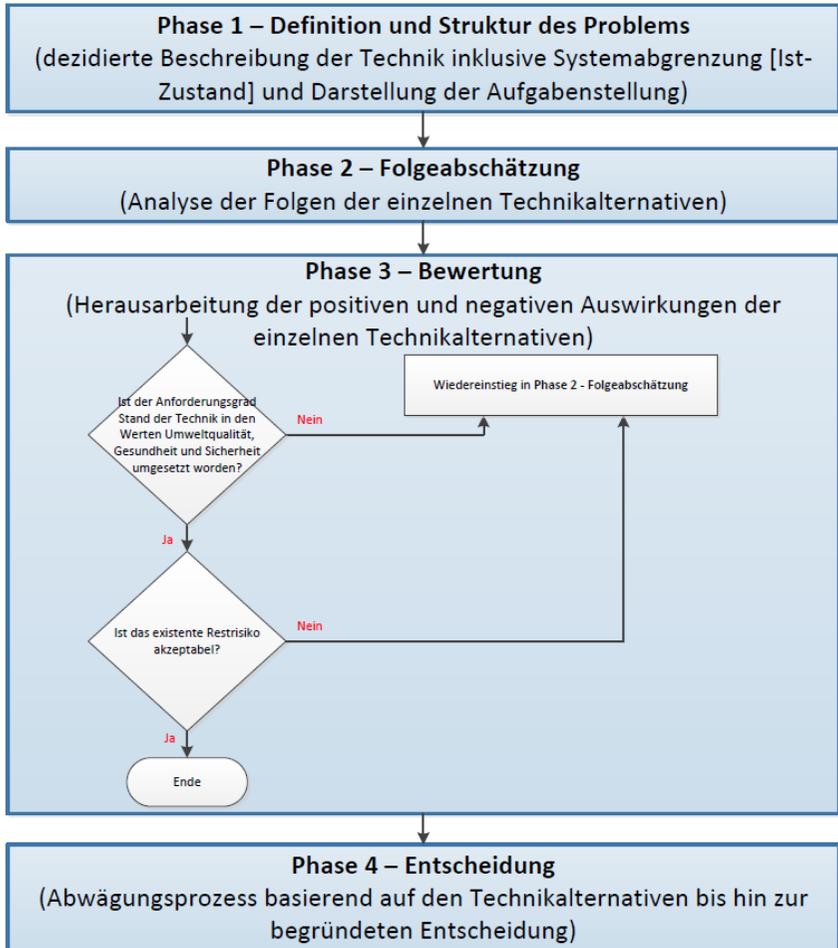


Abbildung 49: Phasen der Technikbewertung entsprechend der VDI Richtlinie 3780 modifiziert unter Berücksichtigung des Standes der Technik im Arbeits-, Brand- und Umweltschutz und des Restrisikos³⁴²

³⁴² Eigene Darstellung

8.2 Ganzheitliche Sicherheitsbetrachtung

Technische Regeln für Gefahrstoffe werden vom AGS erarbeitet. Bei der Einhaltung der spezifischen Anforderungen kann der Arbeitgeber davon ausgehen, dass die Anforderungen aus der GefStoffV umgesetzt wurden. Die TRGS 300 „[...] gilt für Anlagen, Verfahren und für Arbeitsverfahren mit technischen Arbeitsmitteln, bei denen Beschäftigte mit Gefahrstoffen umgehen, einschließlich deren Tätigkeiten im Gefahrenbereich.“³⁴³ Gleichwohl geht die Zielstellung über Maßnahmen im Arbeitsschutz hinaus. Sofern nicht konkurrierende Schutzziele existieren, sollen Maßnahmen auch dem Nachbarschaftsschutz und dem Umweltschutz förderlich sein. In der TRGS wird eine systematische Sicherheitsbetrachtung, gegliedert in die drei Schritte

- Ermittlung des Gefahrenpotentials,
- Ermittlung der erforderlichen technischen und organisatorischen sicherheitsrelevanten Maßnahmen,
- Ermittlung des Standes der Sicherheitstechnik

beschrieben. Final münden diese Schritte, sofern der Stand der Sicherheitstechnik gegeben ist, in eine praxisorientierte Darstellung des Sicherheitskonzeptes.

Im Zusammenhang mit der TRGS 300 wurden folgende Praxishilfen veröffentlicht:

- Praxishilfen zur Anwendung der TRGS 300 - Sicherheitstechnik – Grundsätzliches, Bock, F.-J.; Kühnreich, K.; Haverkamp, K.; Shahvardian, A., 1. Auflage. 2004. (Quartbroschüre: Technik, T 29)
- Praxishilfen zur Anwendung der TRGS 300 Sicherheitstechnik - TÜV Rheinland-Methode zur Bewertung des Gefahrenpotentials, Bock, F.-J.; Kühnreich, K., 1. Auflage. Dortmund: 2004. (Quartbroschüre: Technik, T 30)
- Praxishilfen zur Anwendung der TRGS 300 - Sicherheitstechnik - Hoechst-Gefahrenanalyse zur Bewertung des Gefahrenpotentials, Bock, F.-J.; Kühnreich, K.; Haverkamp, K., u.a., 1. Auflage. Dortmund: 2004. (Quartbroschüre: Technik, T 31)

Die BetrSichV wird in den oben genannten Quartbroschüren nicht thematisiert.

³⁴³ Punkt 1 Anwendungsbereich TRGS 300

Mit der Novellierung der GefStoffV und dem entwickelten Einfachen Maßnahmenkonzept für Gefahrstoffe wurde die TRGS 300 im Jahr 2009 aufgehoben.

Eine an die GefStoffV und die BetrSichV angepasste Sicherheitsbetrachtung wird im Forschungsbericht F2100 Grundlagen für die Neukonzeption einer technischen Regel „Sicherheitstechnik“³⁴⁴ dargestellt (vgl. Abbildung 50).

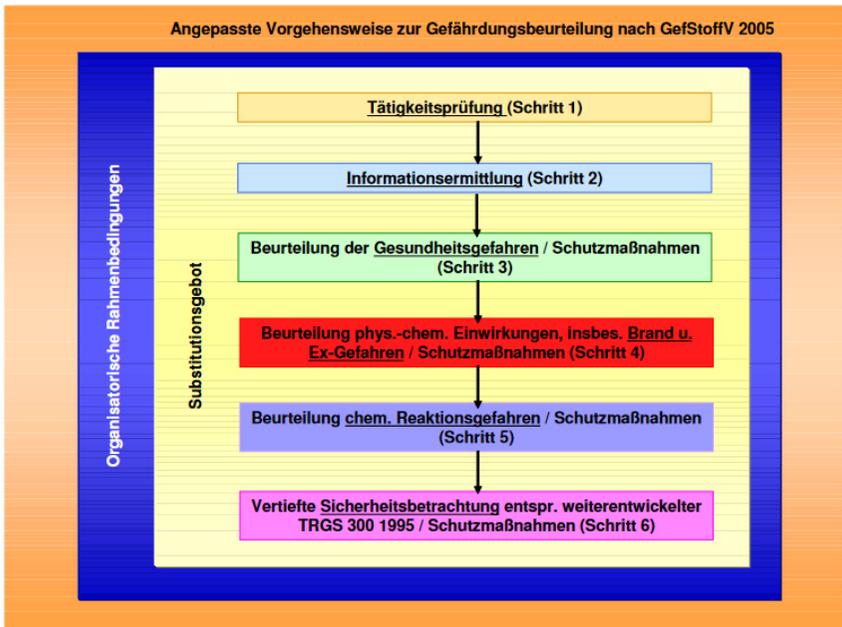


Abbildung 50: Angepasste Vorgehensweise zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV³⁴⁵

Die Vorgehensweise basiert auf der GefStoffV und der aufgehobenen TRGS 300, kombiniert mit Elementen aus der BetrSichV. „Auf eine Unterscheidung von Anlagen und Arbeitsmitteln wird [bewusst] verzichtet, da eine Zuordnung sachlich nicht in jedem

³⁴⁴ Jochum, Lange (2006): Grundlagen für die Neukonzeption einer technischen Regel „Sicherheitstechnik“

³⁴⁵ ebd., Seite 57

Fall belastbar ist. Vielmehr gilt, dass eine überwachungsbedürftige Anlage nach BetrSichV gleichzeitig ein Arbeitsmittel ist, wenn Mitarbeiter an ihr beschäftigt werden.“³⁴⁶

Der Stand der Technik ist der Anforderungsgrad für Maßnahmen im Arbeits-, Brand- und Umweltschutz. Hierauf aufbauend wurde die integrale Sicherheitsbetrachtung aus dem Forschungsprojekt F2100 zu einem variablen Baukastensystem fortgeschrieben. Ausgangspunkt für eine Überprüfung des Anforderungsgrades Stand der Technik können interne und/oder externe Indikatoren sein. Beispielhaft sei hier die Umsetzung der besten verfügbaren Techniken auf Basis des Merkblatts über die besten Verfügbaren Techniken für Schmieden und Gießereien genannt. Sofern Handlungsbedarf real existent identifiziert wird, ist die Aufgabenbeschreibung bzw. die vorhandene Problematik dezidiert zu verschriftlichen. Darauf aufbauend erfolgt je nach Ausgangsbasis eine Abarbeitung des variablen Themenkatalogs. In Abbildung 51 und fortführend in Abbildung 52 wird ausgehend von der Umsetzung der besten verfügbaren Techniken im Umweltschutz die Überprüfung des Standes der Technik im Arbeitsschutz auf Basis der EmpfBS 1114, des einfachen Maßnahmenkonzepts für Gefahrstoffe und der TRGS 460 theoretisch vollzogen. Natürlich sind auch andere interne und/oder externe Indikatoren, wie beispielsweise VDI Richtlinie 3780 zur Bewertung einer Technik oder die EmpfBS 1114 zur Überprüfung einer potentiellen Anpassung des Standes der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln als Ausgangsbasis denkbar. Basierend auf der Ausgangsbasis und ggf. spezifischen Anforderungen können die Kernthemen in einer medienübergreifenden Sicherheitsbetrachtung am Anforderungsgrad Stand der Technik variieren. Somit kann die in Abbildung 51 und Abbildung 52 skizzierte Sicherheitsbetrachtung nicht als umfänglich angesehen werden. Vielmehr ist im Einzelfall durch die Fachspezialisten das übergreifende Themenspektrum adäquat festzulegen.

³⁴⁶ ebd., Seite 61

9 Fazit und sicherheitswissenschaftliche Schlussfolgerungen

In den drei Themengebieten Arbeits-, Brand- und Umweltschutz gibt es spezifische Vorgaben zur Realisierung eines bestimmten Schutzniveaus. Im Arbeits- und Umweltschutz wird der technische Fortschritt am Stand der Technik gemessen. Im Brandschutz wird das Schutzniveau anhand der vier vorgestellten Schutzziele erarbeitet, wobei durch diese Zielvorgaben eine Implementierung des technischen Fortschritts anhand eines weiterentwickelten Standes der Technik jederzeit möglich und realisierbar ist. Die GefStoffV, Ermächtigungsgrundlage ist u.a. auch das ArbSchG, als wesentliche Verordnung für Arbeitgeber in Bezug auf den Brand- und Explosionsschutz enthält den Stand der Technik als Schutzniveau für spezifische Maßnahmen.

Maßnahmen in den Themengebieten können nie eine ganzheitliche und umfassende Sicherheit manifestieren. Eine hundertprozentige Sicherheit ist gleichzusetzen mit einem Null-Risiko, aber bedeutet auch eine Null-Chance auf technische Weiterentwicklung. Der technische Fortschritt würde durch den realisierten Stillstand zu einem Rückschritt degradiert werden. Abweichungen vom Ist-Zustand als potentiell ungünstige Auswirkung (Risiko), aber auch als potentiell günstige Auswirkung (Chance) wären nicht zu erwarten.³⁴⁹

Durch die Realisierung eines bestimmten Schutzniveaus mit einem akzeptierten Restrisiko, gekoppelt an die technische Entwicklung ist der Anforderungsgrad an den Stand der Technik, an Schutzziele sowie beste verfügbare Techniken erreicht (vgl. Abbildung 53).

³⁴⁹ Vgl. DIN EN ISO 14001

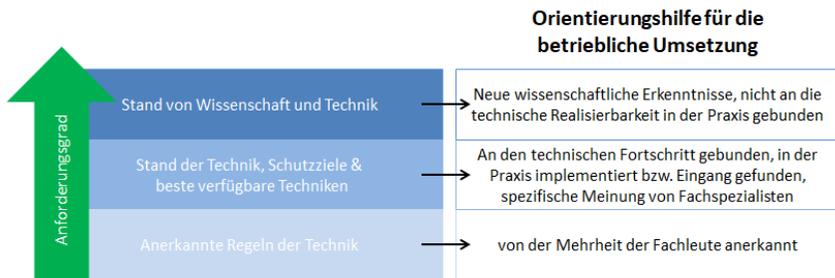


Abbildung 53: Abgrenzung des Technikbegriffs und Orientierungshilfe für die betriebliche Umsetzung³⁵⁰

Elementar ist für die betriebliche Umsetzung das Hinterfragen, auf welcher Ebene (vgl. Abbildung 53) bzgl. des sicherheitstechnischen Anforderungsgrads bei der Implementierung einer spezifischen Technik diese einzuordnen ist. Ist die Technik deutlich im unteren Bereich der Ebene anzufinden, kann sie schnell von der technischen Entwicklung eingeholt werden. Natürlich ist es schwierig, die Einordnung im gewählten Anforderungsprofil zu hinterfragen, gerade weil der Anwender oft nicht Fachspezialist ist. Neben dem Hinterfragen bei den Fachspezialisten können ggf. auch Indikatoren wie das Alter eines vielleicht existierenden BVT-Merkblattes, einer Norm oder einer Schrift der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) herangezogen werden. Oder hat bereits real die Durchimpfung der spezifischen Technik in der Branche stattgefunden bzw. setzt jeder in der Branche diese Technik bereits ein? Sind alternative Techniken bekannt? Allgemein ist hier der Blick über den „Tellerrand“ sinnvoll und zielführend.

Mit der EmpfBS 1114 und der TRGS 460 sind dem Arbeitgeber zwei Hilfestellungen zur Ermittlung und ggf. notwendigen Anpassung des Systems an den Stand der Technik zur Verfügung gestellt worden. Der Entwicklungsstand eines Systems kann, wie im Kapitel 2.3 dargestellt und erläutert, mit den Vorgehensweise aus in den beiden Regelwerken analytisch betrachtet, zyklisch wiederkehrend überprüft und an fortschrittliche Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen angepasst werden.

³⁵⁰ Eigene Darstellung

Die skizzierte Drei-Stufen-Theorie hat sich mehrheitlich durchgesetzt. Dennoch wird der Stand der Technik nicht immer zielführend definiert. „Den Grundsätzen einer ordnungsgemäßen Verwaltung (§21 Abs. 3 WEG) genügt jedenfalls bei Vorliegen gravierender Mängel der Bausubstanz nur eine den allgemein anerkannten Stand der Technik sowie die Regeln der Baukunst beachtende Sanierung; da DIN-Normen die Vermutung in sich tragen, dass sie den Stand der allgemein anerkannten Regeln der Technik wiedergeben, sind solche Sanierungen grundsätzlich DIN-gerecht auszuführen.“³⁵¹ In diesem Urteil wird der Anforderungsgrad anerkannter Regeln der Technik dem Stand der Technik gleichgestellt; die hierarchische Unterscheidung vom Stand der Technik und den anerkannten Regeln der Technik ist nicht möglich. In einem Urteil des Oberlandesgericht Düsseldorf heißt es „[...] Daraus folgt zugleich, dass das brandsichere Abdecken der streitgegenständlichen Fuge [...] „mindestens“ dem Stand der Technik, wenn nicht sogar den anerkannten Regeln der Technik entsprach [...]“³⁵². In diesem Urteil ist der Anforderungsgrad anerkannter Regeln der Technik höher als der des Standes der Technik. „Die vom OLG Düsseldorf [...] verwendeten Wörter „mindestens“ und „wenn nicht sogar“ geben das Stufenverhältnis beider Standards unzutreffend wieder.“³⁵³

9.1 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Unter dem Stand der Technik versteht der Gesetzgeber den Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme gesichert erscheinen lässt. Er geht über den Anforderungsgrad der Anerkannten Regeln der Technik hinaus und unterliegt durch die Bindung an den Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren einer dynamisch technischen Fortschreibung. In Analogie zum kontinuierlichen Verbesserungsprozess in Managementsystemen muss der Stand der Technik im Rahmen einer dynamischen Fortschreibung zyklisch kontrolliert und ggf. angepasst werden (vgl. Abbildung 17). Der Stand der Technik ist der Maßstab für Maßnahmen im Arbeits-, Brand- und Umweltschutz. Aus dem Stand der Technik abgeleitete Maßnahmen gehen über die

³⁵¹ Bundesgerichtshof, Urteil vom 24.05.2013 – V ZR 182/12

³⁵² Oberlandesgericht Düsseldorf, Urteil vom 11.01.2011, Aktenzeichen: I-23 U 28/10

³⁵³ Seibel (2013): Abgrenzung der „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ vom „Stand der Technik“

Anerkannten Regeln der Technik hinaus, bleiben allerdings hinter dem Stand von Wissenschaft und Technik zurück (vgl. Abbildung 15). Bei der Erarbeitung des Standes der Technik ist insbesondere bei arbeitsplatzübergreifenden Betrachtungen eine Fokussierung auf ein Themengebiet meistens nicht ausreichend. Die interdisziplinäre Betrachtung bedingt durch übergreifende Auswirkungen einer Maßnahme sollte zum Status quo werden, wobei über die in Abbildung 54 skizzierten Schnittmengenbetrachtung hinaus weitere Themengebiete, wie beispielsweise das nachbarschaftliche Interesse (vgl. Kapitel 6.3.3.1) zielgerichtet mit abgearbeitet werden müssen. Am Beispiel Minimierung diffuser Emissionen, die aus nicht gefassten Quellen der Prozesskette stammen (vgl. Kapitel 6.4.3) wurden die interdisziplinären Auswirkungen von spezifischen Maßnahmen im Umweltschutz auf den Arbeits- und Brandschutz dargestellt und erläutert.

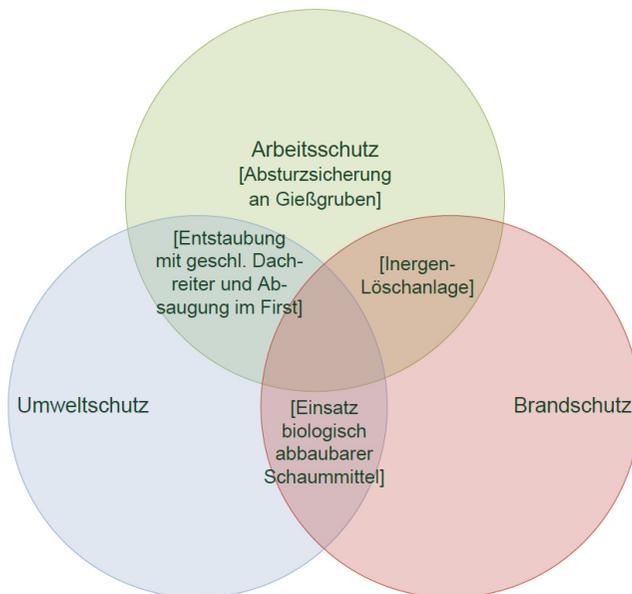


Abbildung 54: Schematische Darstellung der Schnittmengen im Arbeits-, Brand- und Umweltschutz mit ausgewählten Beispielen in den eckigen Klammern³⁵⁴

³⁵⁴ Eigene Darstellung

Es konnte im Rahmen der vorliegenden Arbeit deutlich herausgearbeitet werden, dass der Stand der Technik entsprechend der in Kapitel 1.1 aufgestellten Hypothese dem technischen Fortschritt unterliegt und dass in der betrieblichen Umsetzung die Themengebiete (inklusive ggf. weiterer Schnittstellen) nicht autark und isoliert voneinander betrachtet werden sollten.

Ausgehend von der zielführenden interdisziplinären Betrachtung in einem spezifischen System wurde auch gefolgert, dass die Definition zum unbestimmten Rechtsbegriff Stand der Technik einer kontinuierlichen Fortschreibung unterliegt. Insbesondere im Umweltrecht gründen wesentliche Vorgaben auf Richtlinien der Europäischen Union. Der nationale Begriff Stand der Technik ist inhaltlich weitgehend als Pendant zum europäischen Begriff der besten verfügbaren Techniken zu verstehen. Allerdings könnte bedingt durch die derzeitige nationale Definition zum Stand der Technik im Einzelfall auch eine theoretische Betrachtung unter simulierten Betriebsbedingungen herangezogen werden. Dies ist weder mit der Meinung der Fachspezialisten, noch mit der Definition der besten verfügbaren Techniken nach der IE-Richtlinie konform. Alleinig die TRGS 460 schließt mit der Erläuterung zu Schritt 5 – Bestimmung und Begründung des Standes der Technik – einen bis dato nur theoretisch unter simulierten Betriebsbedingungen entwickelten Stand der Technik aus. Der neu bestimmte Stand der Technik muss sich bewährt haben; d.h. der technische Fortschritt muss mindestens in einem Betrieb erfolgreich umgesetzt worden sein. Die Definition zum Stand der Technik unterliegt folglich einem kontinuierlichen Entwicklungsprozess, wobei die zurzeit gültige nationale Definition (vgl. z.B. Verordnungen nach §§ 18 und 19 ArbSchG) hinter der europäischen Definition zu den besten verfügbaren Techniken und der Meinung der Fachspezialisten zurückliegt. Mit der Negierung des Adverbs insbesondere würde die Öffnungsklausel zu simulierten Betriebsbedingungen entfallen und auch die Konformität mit der europäischen Definition wieder hergestellt sein.

Der Stand von Wissenschaft und Technik ist an die neusten wissenschaftlichen Erkenntnisse gekoppelt. Durch diesen im Vergleich zum Stand der Technik gestiegenen Anforderungsgrad erfolgt eine Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb von Anlagen nach dem AtG, um Leben, Gesundheit und Sachgüter vor den Gefahren der Kernenergie zu schützen. Nur wenn eine sichere Technik existiert, darf diese entsprechend dem AtG auch genehmigt und in Betrieb

genommen werden. Paradox ist hierbei die Beurteilungstiefe. Eine reale Überprüfbarkeit wird durch das fehlende Fachwissen reduziert; substanziell wird somit nicht zwingend mehr Sicherheit erreicht.

9.2 Ausblick

Gesellschaft und Industrie befinden sich in einem immer schneller werdenden Entwicklungsprozess, der Austausch an Informationen steigt exponentiell. So wurden im Jahr 2006 2,7 Milliarden Suchanfragen bei Google gestellt, im Jahr 2008 waren es schon 31 Milliarden Suchanfragen und heute werden mehr als 100 Milliarden Suchanfragen pro Monat an die Internetsuchmaschine gestellt. Im Dezember 1992 wurde die erste SMS versandt, heute ist die Anzahl der täglich gesendeten Kurznachrichten mehr als doppelt so groß wie die Gesamtbevölkerung der Erde. Die Menge aller technischen Informationen verdoppelt sich zurzeit alle zwei Jahre.³⁵⁵ Diese Entwicklung hat einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Industrie, prognostiziert wird in diesem Zusammenhang eine Neuausrichtung der Prozesse durch eine Gestaltung der Arbeitswelt von morgen im Rahmen einer vierten industriellen Revolution.

D.h. Unternehmen müssen mit dem Bewusstsein für älter werdende Mitarbeiter die Gestaltung der Arbeitswelt von morgen unter dem Aspekt von Komplexitätsbeherrschung und Digitalisierung realisieren. Dabei werden u.a. kollaborierende Mensch-Maschine-Systeme die Arbeitswelt mitgestalten. Diese vertiefenden Interaktionen von Mensch und Maschine bzw. von Menschen-Gruppen und Maschinen-Gruppen werden Auswirkungen auf den Arbeitsschutz und ggf. interdisziplinär auf andere Themengebiete haben.

Bei den skizzierten industriellen Interaktionen entstehen keine neuen Gefährdungsklassen. Vielmehr müssen die Gefährdungen aufgrund der neuartigen Gesamtsituation neu beurteilt werden. Die Gefährdungsbeurteilung wird zukünftig weiter das wesentliche Instrument zur systematischen und umfassenden

³⁵⁵ Vgl. Stowasser (23.06.2015), Institut für angewandte Arbeitswissenschaft (ifaa), 113. Sicherheitswissenschaftliche Kolloquium im Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. (ASER), Corneliusstraße 31, 42329 Wuppertal, Vortrag zum Thema „Aktueller Entwicklungsstand und Zukunft der Industrie 4.0“ aus ifaa-Perspektive

Untersuchung und Ermittlung von Gefährdungen und Belastungen und dem strukturierte Ableiten resultierender Maßnahmen mit dem Ziel einer kontinuierlichen Verbesserung sein. Neben der Vermeidung von potentiellen Quellen für Verletzungen und Gesundheitsschäden (physische Gefährdung) müssen verstärkt psychische Gefährdungen betrachtet werden. Welche Stresssituationen entstehen für einen Mitarbeiter, der kollaborierend mit einer Maschine zusammenarbeitet nur allein bzgl. der theoretischen Möglichkeit eines Zusammenstoßes? Eine umfängliche Betrachtung ggf. auf Basis der EmpfBS 1114 oder der VDI 3780 (vgl. Kapitel 5.5) des technischen Mensch-Maschine-Systems wären denkbar.

Überarbeitungszyklen rechtlicher Grundlagen, hier seien beispielhaft die Maschinenrichtlinie und das ProdSG genannt, werden durch eine solche prognostizierte Entwicklungsspirale wahrscheinlich kürzer. Dies stellt eine besondere Herausforderung für die Gesetzgebung da, um mit den rechtlichen Rahmenbedingungen nicht zeitlich hinter dem technischen Fortschritt zu liegen.

Ein BVT-Merkblatt „ist ein Dokument, das für bestimmte Tätigkeiten erstellt wird und insbesondere die angewandten Techniken, die derzeitigen Emissions- und Verbrauchswerte, die für die Festlegung der besten verfügbaren Techniken sowie der BVT-Schlussfolgerungen berücksichtigten Techniken sowie alle Zukunftstechniken beschreibt, [...]“³⁵⁶ Es werden beste verfügbare Techniken für eine spezifische industrielle Branche oder sektoral für eine branchenübergreifende Thematik dargestellt um eine Verbesserung der Umwelleistung zu erreichen. Wäre es praktikabel, wenn vergleichbare Nischenlösungen für die Themengebiete Arbeits- und Brandschutz existent wären? Entsprechende Ansätze sind bereits auf nationaler Ebene bei der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung als Spitzenverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften und der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand zu finden. Beispielhaft sei hier die zurzeit im Entstehungsprozess befindliche Branchenregel für Gießereien³⁵⁷ und als sektorale Querschnittsinformation die DGUV Information 209-077 „Schweißrauche – geeignete Lüftungsmaßnahmen Saubere Luft beim Schweißen Geht das?“ genannt. Diese Informationen enthalten Hinweise und Empfehlungen, um nationale oder durch die Unfallversicherungsträger erlassene

³⁵⁶ Artikel 3 Absatz 11 Richtlinie 2010/75/EU

³⁵⁷ Zeitplan: Die Branchenregel soll laut DGUV als Vorlage im Grundsatzausschuss Prävention der DGUV in der Sitzung Ende Januar 2020 eingebracht werden

Vorschriften praktikabel umzusetzen. Die Implementierung entsprechender bester verfügbarer Techniken für den Arbeits- und Brandschutz, bestenfalls als integrierte beste verfügbare Techniken für die Bereiche Arbeits-, Brand- und Umweltschutz für eine spezifische industrielle Tätigkeit oder als sektorübergreifende Thematik als EU-Rahmendokument zur Anwendung in den Mitgliedsstaaten ist aus Sicht des Verfassers zielführend. Hier besteht auch eine entscheidende Chance für die Legislative. So könnten einerseits themenübergreifende Anforderungen effizient und systematisch zusammengefasst werden, andererseits dürften konkurrierende Anforderungen durch diesen ganzheitlichen Ansatz nicht existent sein.

Die in Kapitel 8 entwickelte variable Sicherheitsbetrachtung auf Basis des Anforderungsgrades Stand der Technik und des Forschungsprojekts F2100 „Grundlage zur Neukonzeption einer technischen Regel Sicherheitstechnik“ könnte mit entsprechend strukturierten Methoden fortgeschrieben werden. Diese Sicherheitsbetrachtung kann bei Bedarf zudem auch Ausgangsbasis für eine neue TRGS 300 darstellen. Werte im technischen Handeln könnten so zielführend im Rahmen einer kritischen Diskussion entwickelt und im gesellschaftspolitischen Kontext optimiert und fortgeschrieben werden.

10 Literatur-/Quellenverzeichnis

- [1] Aich, U., RP Darmstadt Dez. 45.1-Wiesbaden, Gefährdungsbeurteilung nach Betriebssicherheitsverordnung, Fachveranstaltung zur neuen Betriebssicherheitsverordnung am 18.03.2015, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund
- [2] Bauer, Carl-Otto, Graf von Westphalen, Friedrich (Hrsg.): Das Recht zur Qualität – Rechtsgrundlagen der Qualitätsorganisation, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1996, ISBN 3-540-58679-2
- [3] Beckert Dr., Christian und Chotjewitz Dr., Iwan (2000): TA Lärm Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm mit Erläuterungen, Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin, ISBN 3 503 04841 3
- [4] Begründung zur Anpassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft –TA Luft), Begründung zum Referentenentwurf der TA Luft vom 16.07.2018, Fundstelle: www.bmu.de
- [5] Behnke, Anja (2015): Fortschreibung der TA Luft, Seite 19 in Thomé-Kozmiensky, K. J., Löschau, Margit (2015), Immissionsschutz Band 5, TK Verlag Kalr Thomé-Kozmiensky, 2015, ISBN: 978-3-944310-23-7
- [6] Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen vom 01.12.2004, Überwachungsmessung am 27.10.2004, durchgeführt durch das Staatliche Umweltamt Siegen
- [7] Bericht über die Durchführung von orientierenden Messungen der diffusen Dachreiteremissionen einer Walzengießerei vom 20.05.2011, durchgeführt durch die TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Projekt-Nr. 11-113-1, Mess-und Prüfzeitraum 30.03. & 31.03.2011
- [8] Bericht über die Durchführung von begleitenden orientierenden PM10-Feinstaubmessungen im Rahmen von Dachreitermessungen an der Walzengießerei Marienborn vom 20.05.2011, durchgeführt durch die TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Projekt-Nr. 11-113-2, Mess-und Prüfzeitraum 30.03. & 31.03.2011
- [9] Bock, Dr. rer. Nat., Franz-Josef, Kühnreich Dipl. Phys., Knut, Haferkamp Dr.-Ing., Klaus, Shahvardian, Armond (2004): Praxishilfen zur Anwendung der TRGS 300 – Sicherheitstechnik – Grundsätzliches, 1. Auflage, Januar 2004, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Friedrich-Henkel-Weg 1-25, 44149 Dortmund, ISBN 3-88261-427-7
- [10] Brachthäuser, Christian, Burwitz, Ludwig, Plaum, Bernd D. (2015): Siegener Beiträge Jahrbuch 20 für regionale Geschichte 2015, Geschichtswerkstatt Siegen – Arbeitskreis für Regionalgeschichte e. V. Mühlenbergstraße 4, 57258 Freudenberg, Vorländer Siegen, ISBN 1431-6684, Fundstelle: Stadtarchiv Siegen
- [11] Braun, Georg, Hogenberg, Franz (Köln, 1618): Civitates orbis terrarum, Band 6,
- [12] Bundesgerichtshof, Urteil vom 24.05.2013 – V ZR 182/12, Fundstelle: <https://openjur.de>
- [13] Bundesministerium der Justiz, Bekanntmachung des Handbuchs der Rechtsförmlichkeit vom 22.10.2008, Berlin, ISSN 0720-6100, Fundstelle: www.bmjv.de
- [14] Bundesrat Drucksache 108/80, Begründung zur 12. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Fundstelle: Bundesrat
- [15] Bundesrat Drucksache 254/98 vom 19.03.1998 zur Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz mit Vorblatt und Begründung, Fundstelle: <http://dipbt.bundestag.de>
- [16] Bundesrat Drucksache 262/10 vom 29.04.2010, amtliche Begründung zur Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 2006/25/EG und zur Änderung von Arbeitsschutzverordnungen vom 29.04.10, Fundstelle: www.bundestag.de
- [17] Bundesrat Drucksache 400/14 vom 28.08.2014, amtliche Begründung zur Verordnung zur Neuregelung der Anforderungen an den Arbeitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln und Gefahrstoffen, Fundstelle: www.bundesrat.de

- [18] Bundesrat Drucksache 506/16 vom 08.09.2016, Entwurf einer Verordnung zur Änderung der Arbeitsschutzverordnungen, Fundstelle: www.bundesrat.de
- [19] Bundesrat Drucksache 684/74 vom 16.10.1974 des Bundesministers für Arbeit und Soziales zur Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV), Fundstelle: Bundesrat - Bibliothek
- [20] Bundesverfassungsgericht, Beschluss vom 08.08.1978 – 2 BvL 8/77; OVG NRW, „Kalkar-I-Beschluss“ vom 08.08.1978, Fundstelle: <http://dejure.org/Dienste/internet2?lexetius.com/1978,2>
- [21] Bundesverfassungsgericht, Beschluss der 3. Kammer des 1. Senats vom 24.07.2000 - 1 BvR 151/99, Fundstelle: www.bundesverfassungsgericht.de
- [22] Bundesverwaltungsgericht, Entscheidung vom 29.11.2012 – 4 C 8/11, Fundstelle: www.bverwg.de
- [23] Definition Quarzstaub der Deutschen gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), Fundstelle: www.dguv.de
- [24] DGUV Information 209-006 „Gießereiarbeiter“ (bisher: BGI 549), Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften, Stand der Vorschrift: 2009, Fundstelle: www.arbeitssicherheit.de
- [25] DGUV Information 209-077 „Schweißrauche - geeignete Lüftungsmaßnahmen Saubere Luft beim Schweißen Geht das?“ (bisher: BGI/GUV-I 7006-1), Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Stand der Vorschrift: Ausgabe September 2010, Fundstelle: www.arbeitssicherheit.de
- [26] DIN 25425-1 Radionuklidlaboratorien – Teil 1: Regeln für die Auslegung, E DIN 25425-1:2015-10, Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, Fundstelle: [perinorm](http://perinorm.de)
- [27] DIN 25425-1 Radionuklidlaboratorien – Teil 1: Regeln für die Auslegung, Beiblatt 1: Ausführungsbeispiele, E DIN 25425-1Bbl 1:2015-10, Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, Fundstelle: [perinorm](http://perinorm.de)
- [28] DIN 25425-3 Radionuklidlaboratorien – Teil 3: Regeln für den vorbeugenden Brandschutz, DIN 25425-3:2012-02, Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, Fundstelle: [perinorm](http://perinorm.de)
- [29] DIN 4109-1 Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen, DIN 4109-1:2016-07, Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, Fundstelle: [perinorm](http://perinorm.de)
- [30] DIN EN 481:1993, Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel, Deutsches Institut für Normung e. V. Berlin, Fundstelle: [perinorm](http://perinorm.de)
- [31] DIN EN ISO 14001 Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 14001:2015), DIN EN ISO 14001:2015, DIN EN ISO 14001:2015-11, Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, Fundstelle: [perinorm](http://perinorm.de)
- [32] DIN EN ISO 23125 Werkzeugmaschinen – Sicherheit – Drehmaschinen, DIN EN ISO 23125:2015-04, Deutsches Institut für Normung e. V. Berlin, Fundstelle: [perinorm](http://perinorm.de)
- [33] DIN EN 45020: Normung und damit zusammenhängende Tätigkeiten – Allgemeine Begriffe (ISO/IEC Guide 2:2004); Dreisprachige Fassung EN 45020:2006, DEN EN 45020:2007-03, Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, Fundstelle: [perinorm](http://perinorm.de)
- [34] DIN ISO 4225 Luftbeschaffenheit – Allgemeine Gesichtspunkte – Begriffe, DIN ISO 4225:1996-08, Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, Fundstelle: [perinorm](http://perinorm.de)
- [35] DIN ISO 45001 Management für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit – Anforderungen mit Leitlinien zur Anwendung (ISO 45001:2018), DIN ISO 45001:2018-06, Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, Fundstelle: [perinorm](http://perinorm.de)
- [36] Ein neuer Aufbruch für Europa, Eine neue Dynamik für Deutschland, Ein neuer Zusammenhalt für unser Land, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD vom 07.02.2018, Fundstelle: www.mdr.de
- [37] Erich Schmidt Verlag & Co. KG (2014): Arbeitsschutz digital, BImSchG Erläuterungen: § 3 Begriffsbestimmungen. Berlin-Tiergarten (Arbeitsschutzdigital).
- [38] Falkson, Frank R., Verband der Siegerländer Metallindustriellen: Abguss Anfang der 1970er-Jahre am Gießloch acht im Forschungsobjekt, Fundstelle: Stadtarchiv Siegen

- [39] Feinstaub (PM10) – Eigenschaften – Quellen – gesundheitliche Bewertung – Immissionen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Fundstelle: www.hlung.de 28.07.2016
- [40] Festbuch zur Sechzigjahrfeier der freiwilligen Feuerwehr Siegen und zum 35. Westfälischen Feuerwehrtag und Verbandsfest (1925) in Kruse, Geschichte des Feuerschutzes und der Brände der Stadt Siegen
- [41] Feuerlöschordnung für die Stadt Siegen und die drei Orte Hain, Hammerhütte und Sieghütte (1834), Fundstelle: Stadtarchiv Siegen
- [42] Feuerwehrdienstvorschrift Führung und Leitung im Einsatz, FwDV 100, Stand 10.03.1999, in NRW eingeführt mit dem Runderlass des IM vom 23.12.1999, Fundstelle: www.idf.de
- [43] Flächennutzungsplan Stadt Siegen vom 24.07.1980, Service-Stelle Bauaufsicht Stadt Siegen
- [44] Genehmigung gemäß §§ 16 ff. RGO für die Gontermann-Peipers GmbH zum Wiederaufbau der durch Kriegseinwirkung zerstörten Gießerei- und Ofenhalle nach den eingereichten Antragsunterlagen vom 8. Januar 1957 in der Gemarkung Kaan-Marienborn, Flur 9, Parzelle Nr. 10
- [45] Genehmigungsbescheid -23.8851.6-G 50/74 vom 20.01.1975 zur Änderung der mit der Urkunde vom 28.10.1898 errichteten und mit späteren Genehmigungsurkunden bzw. -bescheiden erweiterten Stahlerzeugeranlage (Walzengießerei)
- [46] Genehmigungsbescheid – 55.8851.3.7-G 63/90 vom 15.05.1992 zur Änderung der Anlage zum Gießen von Stahlguß und Gußeisen
- [47] Goertz, Roland Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Chem., Hauser, Markus Dipl.-Ing., In Baden-Württemberg sind die Schutzziele seit rund 50 Jahre existent. Vgl. Schutzziele des vorbeugenden Brandschutzes gestern und heute, Fundstelle: Deutsche Feuerwehr-Zeitung Brandschutz 12/14
- [48] Goertz, Roland Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Chem., Ist eine Weiterentwicklung der Schutzziele des Brandschutzes erforderlich?, Fundstelle: sicher ist sicher – Arbeitsschutz aktuell, 04/2014
- [49] Geburtig, Gerd, Baulicher Brandschutz im Bestand, Band 1, Brandschutztechnische Beurteilung vorhandener Bausubstanz, 3. Aktualisierte Auflage 2014, herausgegeben vom DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth Verlag GmbH, Berlin Wien Zürich, ISBN 978-3-410-24434-9
- [50] Guide to application of the Machinery Directive 2006/42/EG (Edition 2.1 - July 2017), European Commission, Fundstelle: <https://ec.europa.eu>
- [51] Gutachterliche Stellungnahme zu der Geräuschsituation durch den Nachtbetrieb des Werkes Marienborn der Gontermann-Peipers GmbH an der benachbarten Wohnbebauung vom 15.12.2015, durchgeführt durch die ACCON Köln GmbH, ACCON-Bericht-Nr.: ACB 0415-407291-1134, Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH
- [52] Hamburger Leitfaden – Lärm in der Bauleitplanung, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Freie und Hansestadt Hamburg Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Stadthausbrücke 8, 20355 Hamburg, Stand: Januar 2010, Fundstelle: www.hamburg.de
- [53] Heidemann, Achim; Kistemann, Thomas; Stolbrink, Marc; Kasperkowiak, Frank; Heikrodt, Klaus (2014): Integrale Planung der Gebäudetechnik: Erhalt der Trinkwassergüte – Vorbeugender Brandschutz – Energieeffizienz, Springer Verlag, ISBN: 978-3-662-44747-5
- [54] Hertel, Lothar, Oberbichler, Brigitte, Wilrich, Thomas: Technisches Recht – Grundlagen – Systematik – Recherche, Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth Verlag GmbH, 2015, ISBN 978-3-410-25023-4
- [55] Hilgendorf, Eric: Technik und Recht, Handbuch der Rechtsphilosophie, 2017, Springer Verlag GmbH Deutschland
- [56] Hinweise zur Neufassung der Technischen Regel für Betriebssicherheit 2111 (Fundstelle [zuletzt geändert am 18. Juni 2015]: <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Anlagen-und-Betriebssicherheit/TRBS/TRBS-2111.html>)
- [57] Hossler, Dietmar, Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes, Technischer Bericht vfdb TB 04-01, 3., überarbeitete und ergänzte Auflage November 2013, Herausgeben: Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V. (vfdb), Technisch-Wissenschaftlicher Beirat (TWB), Referat 4, Altenberg, Braunschweig, Fundstelle: www.vfdb.de

- [58] Immissionsschutz in der Bauleitplanung, Abstände zwischen Industrie- bzw. Gewerbegebieten und Wohngebieten im Rahmen der Bauleitplanung und sonstige für den Immissionsschutz bedeutsame Abstände (Abstandserlass), RdErl. D. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz – V-3 – 8804.25.1 v. 6.6.2007
- [59] Informationen zum Thema Feinstaub vom Umweltbundesamt, Fundstelle: www.umweltbundesamt.de 27.06.2016
- [60] Jarass, Hans D. (2013): Bundes-Immissionsschutzgesetz Kommentar. unter Berücksichtigung der Bundes-Immissionsschutzverordnungen, der TA Luft und der TA Lärm. 10., vollständig überarbeitete Auflage. München: C. H. Beck oHG, ISBN 978 3 406 65175 5
- [61] Jochum, Christian, Lange, Dietmar, (2006), Grundlagen für die Neukonzeption einer technischen Regel „Sicherheitstechnik“, Forschungsprojekt der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Forschung Projekt F 2100
- [62] Kalmbach, Siegfried Dipl.-Ing. (2004), Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft, TA Luft mit Erläuterungen, 5., vollständig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Erich Schmidt Verlag (Berlin), ISBN 3 503 06677 2
- [63] Kommission legt Vorschlag für einen besseren Schutz der Arbeitnehmer vor krebserzeugenden Chemikalien vor, Pressemitteilung der Europäischen Kommission vom 13.05.2016, Fundstelle: <http://ec.europa.eu>
- [64] Kostenermittlung Abbruch-, Neubau- und Umbaumaßnahmen im Werk Marienborn vom 22.03.2018, Bergbau GmbH & Co.KG, Postfach 88, 57335 Erndtebrück, Fundstelle: Gontermann-Peipers GmbH
- [65] Kruse, Hans, Geschichte des Feuerschutzes und der Brände der Stadt Siegen, in: Festbuch zur Sechzigjahrfeier der freiwilligen Feuerwehr Siegen und zum 35. Westfälischen Feuerwehrtag und Verbandsfest, 1925, Fundstelle: Stadtarchiv Siegen
- [66] Leitfaden für die Anwendung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, 2. Auflage Juni 2010, Europäische Kommission, Fundstelle: www.baua.de
- [67] Leitfaden über bewährte Praktiken zum Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte, veröffentlicht am 25.10.2006, Fundstelle: www.nepsi.eu
- [68] Marburger, Peter: Die Regeln der Technik im Recht, Carl Heymanns Verlag KG Köln Berlin Bonn München, 1979, ISBN 3-352-18539-7
- [69] Merian, Matthäus: Siegen – Auszug aus der topographia Hassiae [2. Auflage], Frankfurt am Main 1655, Fundstelle: Uni Siegen
- [70] Müller, Adolf (1966): Meilensteine aus der Siegerländer Vergangenheit in Wurbach, Adolf, Siegerländer Heimatkalender 1966, herausgegeben vom Siegerländer Heimatverein e. V., Siegen, Buchdruckerei Vorländer, Verlag für Heimatliteratur, Fundstelle: Stadtarchiv Siegen
- [71] Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft–TA Luft), Referentenentwurf zur TA Luft vom 16.07.2018, Fundstelle: www.bmu.de
- [72] Neuser, Uwe, Ass. jur. (Mitarbeiter am Fachgebiet Öffentliches Recht an der Universität Kassel), Zusammenstellung der rechtlichen Grundlagen für die Ermittlung des Standes der Sicherheitstechnik, Rechtsgutachten für den SFK-Arbeitskreis „Schritte zur Ermittlung des Standes der Sicherheitstechnik“ im Auftrag der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Köln, April 2000, Fundstelle: www.kas-bmu.de
- [73] Oberlandesgericht Düsseldorf, Urteil vom 11.01.2011, Aktenzeichen: I-23 U 28/10, Fundstelle: <https://www.justiz.nrw.de>
- [74] Oberverwaltungsgericht, Urteil vom 30.04.2010 - 20 A 3379/07 „Lärmschutz in der wasserrechtlichen Planfeststellung – Auflagen zur Reduzierung von Lärm auch unterhalb der Zumutbarkeitsschwelle, Fundstelle: www.juris.de
- [75] Oberverwaltungsgericht Celle, Urteil vom 28.05.2003 – 9 U 7/03, Fundstelle: www.justiz.niedersachsen.de

- [76] Oberverwaltungsgericht Lüneburg, Urteil vom 21.01.2004 – 7 LB 54/02 „Lärmimmissionszwischenwert bei Gemengelage von Industriegebiet und allgemeinem Wohngebiet
- [77] Oberverwaltungsgericht NRW, Beschluss des 2. Senats vom 04.07.2014, 2 B 666/14, Fundstelle: www.nrw.de (Rechtssprechungsdatenbank der Justiz NRW)
- [78] Oberverwaltungsgericht NRW, Urteil vom 30.09.2005 – 7 D 142/04.NE
- [79] Oerder, Michael Dr., Beutling, Alexander Dr., Bewältigung des Gewerbelärmkonflikts in der Vorhabenzulassung und Bauleitplanung (von Fachanwalt für Verwaltungsrecht Dr. Michael Oerder und Fachanwalt für Verwaltungsrecht Dr. Alexander Beutling), Köln, 2013, Fundstelle: www.lenz-johlen.de
- [80] Opfermann, Rainer Dipl.-Ing., Streit, Wilhelm Dipl.-Ing. Dr. rer. Nat., Arbeitsstättenverordnung und Arbeitsstätten-Richtlinien mit ausführlicher Kommentierung, sonstige für Arbeitsstätten wichtige Vorschriften, Regeln, Normen und umfassendes Stichwortverzeichnis, Ergänzungslieferung Stand März 1995, Heidelberg, Forkel-Verlag, ISBN des Grundwerks 3-7719-0144-8, ISBN der 50. Erg.-Lfg. 3-7719-0202-9
- [81] Pangert, Roland: Aus dem LASI: Technisches Regelwerk für Arbeitsmittel und Anlagen - Stand und Perspektive. In: Sicher ist Sicher - Arbeitsschutz aktuell 5/2010. Online verfügbar unter <http://www.arbeitsschutzgigital.de/SIS.05.2010.234>.
- [82] Pieper, Ralf (2017): Arbeitsschutzrecht. Arbeitsschutzgesetz, Arbeitssicherheitsgesetz und andere Arbeitsschutzvorschriften. Kommentar für die Praxis. 6., erweiterte und überarbeitete Auflage. ISBN 978-3-7663-6351-0, Frankfurt am Main: BUND Verlag.
- [83] Plagemann, Hermann, Tietzsch, Rainer: „Stand der Wissenschaft“ und „Stand der Technik“ als unbestimmte Rechtsbegriffe, Herausgeber: J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen (Recht und Staat in Geschichte und Gegenwart; 498/499), 1980, ISBN 3-16-643181-0
- [84] Plettac Teilekatalog plettac SL 70/100 Fassadengerüst (Ausgabe 07/2014)
- [85] Plettac Teilekatalog plettac contur Modulgerüst (Ausgabe 07/2014)
- [86] Primär- und Sekundärentstaubung, Projekt-Nr.: 23671-44-SIS, Lurgi GmbH, Frankfurt am Main, März 1990
- [87] Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten, AGBF-Bund, Stand 16.09.1998, Fortschreibung 19.11.2015, Fundstelle: www.agbf.de
- [88] Quarzfeinstaub – Internationale Grenzwerte, Deutschen gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), Fundstelle: www.dguv.de
- [89] Rennings, Klaus, Dr., Integrierter Umweltschutz setzt sich durch (März 2005), Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH, Fundstelle: www.zew.de
- [90] Ridder Dr., Adrian, Wuppertaler Berichte zur Sicherheitstechnik und zum Brand- und Explosionsschutz Band 10 „Der Sicherheitsassistent als Baustein eines umfassenden Sicherheitsmanagements bei der Feuerwehr, herausgegeben von Hans Hölemann, Klaus Schneider und Uli Barth, Fundstelle: Universität Wuppertal
- [91] Schrifreihe des Bundesministers für Wohnungsbau Band 16/17, Kommunal-Verlag Recklinghausen, Allgemeine Einführung in die Musterbauordnung, Fassung April 1960, Musterbauordnung für die Länder des Bundesgebietes einschließlich des Landes Berlin (Stand Januar 1960)
- [92] Seibel, Mark, Dr., Richter am OLG, Abgrenzung der „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ vom „Stand der Technik“, NJW 41/2013, Fundstelle: www.dthg.de
- [93] Stowasser Prof. Dr., Sascha (23.06.2015), Institut für angewandte Arbeitswissenschaft (ifaa), 113. Sicherheitswissenschaftliche Kolloquium im Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. (ASER) (Corneliusstraße 31, 2329 Wuppertal), Vortrag zum Thema Aktueller Entwicklungsstand und Zukunft der Industrie 4.0 aus ifaa-Perspektive
- [94] Verwaltungsgericht Gelsenkirchen, 5. Kammer, Urteil, 5 K 1012/85 vom 14.11.1985, Fundstelle: www.justiz.nrw.de

- [95] VDI Richtlinie Brandschutz in der Gebäudetechnik, Funktionen und Wechselwirkungen, VDI Richtlinie 3819 Blatt 2, Stand: Juli 2013, Fundstelle: perinorm
- [96] VDI Richtlinie Technikbewertung Begriffe und Grundlagen; VDI Richtlinie 3780:2000-09, Stand: September 2000, Verein Deutscher Ingenieure, Fundstelle: perinorm
- [97] VDI Richtlinie Messtechnische Bestimmung der Emissionen diffuser Quellen Grundlagen Blatt 1, VDI Richtlinie 4285 Blatt 1: 2005-06, Fundstelle: perinorm
- [98] Verein Deutscher Ingenieure: Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen, Erläuterungen und Hinweise zur VDI Richtlinie 3780 (VDI-Report 15)
- [99] Verwaltungsgericht Arnberg 7. Kammer, Urteil vom 21.04.2005 – 7 K 152/04 zur nachträglichen immissionsschutzrechtlichen Vorsorgeanordnung
- [100] Wolf, Rainer: Der Stand der Technik (Beiträge zur wissenschaftlichen Forschung Band 75), Herausgeber: Westdeutscher Verlag Opladen, 1996, ISBN 3-531-11779-3
- [101] Wolf, T., Born, M., Lechtenberg-Auffrath, E., Karl, A.: Stand der Technik – Anwendung im Gefahrstoffrecht (2014), Fundstelle: www.baua.de, erschienen in der Zeitschrift "Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft" 74(2014) Nr. 9, Seite 347 – 353
- [102] Work programme for the exchange of information under article 13 (3) (B) of the IED for 2017 (and the outlook for the following years) vom 18.10.2016, Europäische Kommission, Fundstelle: <https://cirabc.europa.de>

10.1 Europäisches und nationales Regelwerk

- [1] Arbeitsstätten-Richtlinie Schutz gegen Absturz und herabfallende Gegenstände (ASR 12/1-3) vom Oktober 1979, Fundstelle: BAaRB1. 10/1979
- [2] Allgemeine Verwaltungsvorschrift über genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 16 der Gewerbeordnung -GewO (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm), TA Lärm vom 16. Juli 1968, Beil. BAnz. Nr. 137
- [3] Baugesetzbuch, BauGB vom 03.11.2017, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de
- [4] Bauordnungen der Länder, Fundstelle: www.bauordnungen.de
- [5] Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen – Landesbauordnung (BauO NRW), BauO NRW vom 21.07.2018, Stand: 02.10.2019, Fundstelle: <https://recht.nrw.de>
- [6] DGUV Information 209-077 „Schweißrauche - geeignete Lüftungsmaßnahmen Saubere Luft beim Schweißen Geht das?“ (bisher: BGI/GUV-I 7006-1), Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Stand der Vorschrift: Ausgabe Oktober 2018, Fundstelle: www.arbeitssicherheit.de
- [7] Durchführungsbeschluss der Kommission vom 10. Februar 2012 mit Leitlinien für die Erhebung von Daten sowie für die Ausarbeitung der BVT-Merkblätter und die entsprechenden Qualitätssicherungsmaßnahmen gemäß der Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über Industrieemissionen, 2012/119/EU, vom 10.02.2012. Fundstelle: <http://eur-lex.europa.eu>
- [8] Empfehlungen zur Betriebssicherheit (EmpfBS) „Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“, EmpfBS 1114, Ausgabe März 2018 mit Korrektur (GMBI 2019, S. 310 [Nr. 13 - 16] vom 23.05.2019), Fundstelle: www.baua.de
- [9] Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Katastrophenschutz (BHKG) vom 17.12.2015, zuletzt geändert 02.10.2019, Fundstelle: <https://recht.nrw.de>
- [10] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz), ArbSchG, zuletzt geändert 31.08.2015, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de

- [11] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz), BImSchG vom 15.03.1974, Fundstelle: Bundesgesetzblatt Teil 1 1974, Nr. 27, Seite 721
- [12] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz), BImSchG vom 17.05.2013, zuletzt geändert 08.04.2019, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de
- [13] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz), KrWG, vom 24.02.2012, zuletzt geändert 20.07.2017, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de
- [14] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz), WHG, vom 31.07.2009, zuletzt geändert 04.12.2018, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de
- [15] Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz - GenTG), GenTG 20.06.1990, neugefasst: 16.12.1993, zuletzt geändert 17.07.2017, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de
- [16] Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit (Arbeitssicherheitsgesetz), ASiG vom 12.12.1973, zuletzt geändert 20.04.2013, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de
- [17] Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz), AtG vom 23.12.1959, neugefasst 15.07.1985, zuletzt geändert 10.07.2018, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de
- [18] Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland, GG vom 23.05.1949, zuletzt geändert 28.03.2019, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de
- [19] Heimarbeitsgesetz, HAG vom 20.11.2015, zuletzt geändert 18.12.2018, Fundstelle www.gesetze-im-internet.de
- [20] Merkblatt über Beste Verfügbare Techniken für Schmieden und Gießereien aus Juli 2004, Fundstelle: Umweltbundesamt
- [21] Mitteilung der Kommission über die Grundlagendokumente der Richtlinie 89/106/EWG, 94/C 62/01 vom 28.02.1994, Fundstelle: www.eur-lex.europa.eu
- [22] Musterbauordnung (MBO), IS-Argebau, Fassung November 2002, zuletzt geändert 13.05.2016, Fundstelle: <https://www.is-argebau.de>
- [23] Richtlinie 2000/54/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 18. September 2000 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit (Siebte Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG), 2000/54/EG vom 18.09.2000, Fundstelle: www.eur-lex.europa.eu
- [24] Richtlinie 2004/37/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit (Sechste Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG des Rates) (kodifizierte Fassung), 2004/37/EG vom 29.04.2004, Fundstelle: www.eur-lex.europa.eu
- [25] Richtlinie 2010/32/EU des Rates vom 10. Mai 2010 zur Durchführung der von HOSPEEM und EGÖD geschlossenen Rahmenvereinbarung zur Vermeidung von Verletzungen durch scharfe/spitze Instrumente im Krankenhaus- und Gesundheitssektor, 2010/32/EU vom 10.05.2010, Fundstelle: www.eur-lex.europa.eu
- [26] Richtlinie 2006/25/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2006 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (künstliche optische Strahlung) (19. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG), Fundstelle: www.eurlex.europa.eu
- [27] Richtlinie 2008/50/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa, 2008/50/EG vom 21.05.2008, Fundstelle: <http://eur-lex.europa.eu/>

- [28] Richtlinie 2010/75/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung), 2010/75/EU, vom 24.11.2010. Fundstelle: <http://eur-lex.europa.eu>
- [29] Richtlinie 2013/35/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2013 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (elektromagnetische Felder) (20. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG) und zur Aufhebung der Richtlinie 2004/40/EG, 2013/35/EU vom 26.06.2013, Fundstelle: www.eur-lex.europa.eu
- [30] Richtlinie 88/642/EWG des Rates vom 16. Dezember 1988 zur Änderung der Richtlinie 80/1107/EWG zum Schutz der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische, physikalische und biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit, 88/642/EWG vom 16.12.1988, Fundstelle: <http://eurlex.europa.eu>
- [31] Richtlinie 89/391/EWG des Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit, 89/391/EWG vom 12.06.1989, Fundstelle: www.eur-lex.europa.eu
- [32] Richtlinie 91/383/EWG des Rates vom 25. Juni 1991 zur Ergänzung der Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes von Arbeitnehmern mit befristetem Arbeitsverhältnis oder Leiharbeitsverhältnis, 91/383/EWG vom 25.06.1991, Fundstelle: www.eur-lex.europa.eu
- [33] Schriftreihe des Bundesministers für Wohnungsbau Band 16/17, Kommunal-Verlag Recklinghausen, Allgemeine Einführung in die Musterbauordnung, Fassung April 1960, Musterbauordnung für die Länder des Bundesgebietes einschließlich des Landes Berlin (Stand Januar 1960)
- [34] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm, Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26. August 1998, zuletzt geändert 01.06.2017, Fundstelle: www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de
- [35] Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft vom 08. September 1964 (Allgemeine Verwaltungsvorschrift über genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 16 der Gewerbeordnung), Fundstelle: Gemeinsames Ministerialblatt des Auswärtigen Amtes, des Bundesministers des Innern, des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, des Bundesministers für Jugend, Familie, Frauen und Gesundheit, des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, des Bundesministers für Forschung und Technologie, des Bundesministers für Bildung und Wissenschaft Jahrgang 1964, Heft 26, Seiten 433 - 448
- [36] Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft, Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 24. Juli 2002, zuletzt geändert 01.12.2014, Fundstelle: www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de
- [37] Technische Regel für Arbeitsstätten „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“, ASR A 2.1 vom November 2012, zuletzt geändert Mai 2018, Fundstelle: www.baua.de
- [38] Technische Regel für Arbeitsstätten „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“, ASR A 2.3 vom August 2007, zuletzt geändert durch Januar 2017, Fundstelle: www.baua.de
- [39] Technische Regel für Arbeitsstätten „Raumtemperatur“, ASR A3.5 vom Juni 2010, zuletzt geändert Mai 2018, Fundstelle: www.baua.de
- [40] Technische Regel für Betriebssicherheit „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen –“, TRBS 2111 vom März 2014, GMBI 2014 S. 594 [Nr. 28/29], Fundstelle: www.baua.de
- [41] Technische Regel für Betriebssicherheit „Mechanische Gefährdungen - Allgemeine Anforderungen -“, TRBS 2111, Ausgabe Januar 2006 (BAnz. Nr. 29, S. 867 v. 10.2.2006), Fundstelle: www.umwelt-online.de

- [42] Technische Regel für Betriebssicherheit "Mechanische Gefährdungen - Maßnahmen zum Schutz vor kontrolliert bewegten ungeschützten Teilen", TRBS 2111 Teil 1, Ausgabe Januar 2006 (BAnz. Nr. 29, S. 868 v. 10.2.2006), Fundstelle: www.umwelt-online.de
- [43] Technische Regel für Betriebssicherheit "Mechanische Gefährdungen - Maßnahmen zum Schutz vor unkontrolliert bewegten Teilen", TRBS 2111 Teil 2, Ausgabe September 2006 (BAnz. Nr. 232a, S. 29 v. 9.12.2006), Fundstelle: www.umwelt-online.de
- [44] Technische Regel für Betriebssicherheit "Mechanische Gefährdungen - Maßnahmen zum Schutz vor gefährlichen Oberflächen", TRBS 2111 Teil 3, Ausgabe Januar 2007 (GMBI 2007, S. 324 [Nr. 15 v. 23.3.2007]), Fundstelle: www.umwelt-online.de
- [45] Technische Regel für Betriebssicherheit „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefahr“, TRBS 2152 Teil 1 [identisch mit der TRGS 721] (Bundesanzeiger Nr. 103a vom 2. Juni 2006), Fundstelle: www.baua.de
- [46] Technische Regel für Gefahrstoffe „Das Technische Regelwerk zur Technische Regeln Gefahrstoffverordnung - Allgemeines - Aufbau - Übersicht - Beachtung der Technischen Regeln für Gefahrstoffe“, TRGS 001 vom Dezember 2006, Fundstelle: www.baua.de
- [47] Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) „Sicherheitstechnik“, TRGS 300 (aufgehoben) von Januar 1994, Fundstelle: www.umwelt-online.de
- [48] Technische Regeln für Gefahrstoffe „Vorgehensweise zur Ermittlung des Standes der Technik“, TRGS 460 vom Juli 2018, berichtigt GMBI 2018 S. 908-913 [Nr. 48] (v. 26.10.2018), Fundstelle: www.baua.de
- [49] Technische Regel für Gefahrstoffe „Arbeitsplatzgrenzwerte“, TRGS 900 von Januar 2006, BArBI Heft 1/2006 S. 41 – 55, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2019, S. 117-119 vom 29.03.2019 [Nr. 7], www.baua.de
- [50] Verordnung (EG) Nr. 166/2006 des europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Januar 2006 über die Schaffung eines Europäischen Schadstofffreisetzungs- und –verbringungsregister und zur Änderung der Richtlinien 91/689/EWG und 91/61/EG des Rates, Verordnung (EG) Nr. 166/2006 vom 18.01.2006, Fundstelle: www.eur-lex.europa.eu
- [51] Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG)Nr. 1907/2006, Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 vom 16.12.2008, Fundstelle: www.eur-lex.europa.eu
- [52] Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, AwSV vom 18.04.2017 (BGBl. I Nr. 22 vom 21.04.2017 S. 905)
- [53] Verordnung über Arbeitsstätten vom 20.03.1975, ArbStättV (BGBl. I 1975, 729), Fundstelle: www.umwelt-online.de
- [54] Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung), ArbStättV vom 12.08.2004, zuletzt geändert 18.10.2017, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de
- [55] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (Bildschirmarbeitsverordnung), BildscharbV vom 04.12.1996, aufgehoben (jetzt in Anhang 6 der ArbStättV geregelt), Fundstelle: www.umwelt-online.de
- [56] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung), BetrSichV vom 03.02.2015, zuletzt geändert 30.04.2019, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de
- [57] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung), BioStoffV vom 15.07.2013, zuletzt geändert 29.03.2017, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de
- [58] Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder (Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern), EMFV vom 15.11.2016, zuletzt geändert 30.04.2019, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de

- [59] Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung (Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung), OStrV vom 19.07.2010, zuletzt geändert 18.10.2017, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de
- [60] Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung), LärmVibrationsArbSchV vom 06.03.2007, zuletzt geändert 18.10.2017, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de
- [61] Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV), Bundesgesetzblatt Nr. 57 vom 30.11.1993, Fundstelle: www.bgbl.de
- [62] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung), GefStoffV vom 26.11.2010, letztmalig geändert 29.03.2017, Fundstelle: www.umwelt-online.de
- [63] Zwölfte Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Störfall-Verordnung), 12. BImSchV vom 27.06.1980, Fundstelle: <http://www.bgbl.de>
- [64] Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung), 12. BImSchV vom 26.04.2000, zuletzt geändert 08.12.2017, Fundstelle: www.gesetze-im-internet.de

11 Veröffentlichungen im Rahmen des Promotionsvorhabens

- [1] „Stand der Technik“ im Arbeitsschutz, Sicher ist Sicher, Ausgabe 12.2015
- [2] Arbeitsschutz im Wandel der Zeit - Darstellung der Weiterentwicklung des Standes der Technik am Beispiel der Grubenabsicherung, Wir bei GP, Ausgabe 35, Dezember 2016
- [3] Arbeitsschutz im Wandel der Zeit - Weiterentwicklung des Standes der Technik am Beispiel der Grubenabsicherung in einer Gießerei, Sicher ist Sicher, Ausgabe 02.2017
- [4] „Stand der Technik“ und „Beste verfügbare Techniken“ im Umweltschutz, Sicher ist Sicher, Ausgabe 03.2017
- [5] Stand der Technik und beste verfügbare Techniken im Umweltschutz, Immissionsschutz, Ausgabe 2.2017
- [6] Arbeitsschutz kontinuierlich optimieren - Weiterentwicklung des Standes der Technik am Beispiel der Grubenabsicherung in der Gontermann-Peipers GmbH, Giesserei, Ausgabe 09.2018

12 Lebenslauf

Der Lebenslauf ist in der Online-Version aus Gründen des Datenschutzes nicht enthalten.

In eigener Sache

„Das Verhüten von Unfällen darf nicht als eine Vorschrift des Gesetzes aufgefasst werden, sondern als ein Gebot menschlicher Verpflichtung und wirtschaftlicher Vernunft.“³⁵⁸

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denen bedanken, die mich bei meinem Promotionsvorhaben in der verschiedensten Art und Weise unterstützt haben. Ohne diese Mitmenschen hätte ich das Ziel wohl nicht erreicht.

Besonders danken möchte ich Herrn Prof. Dr. Ralf Pieper, der mich während meiner Arbeit tatkräftig unterstützt und mir wertvolle Tipps und Hinweise gegeben hat.

Mein Dank gilt insbesondere auch den Herren Fritz und Frieder Spannagel. Erst durch ihre Bereitschaft, die Warmbetriebshalle der Gontermann-Peipers GmbH im Werk Marienborn als Forschungsobjekt zur Verfügung zu stellen, war das Erarbeiten dieser Arbeit möglich. Nicht unwesentlich haben auch die Geschäftsführer Dr. Bernd Hofmann und Dr. Hartmut Jacke sowie die Mitarbeiter in meinem beruflichen Umfeld zum Erfolg beigetragen. Allen voran seinen hier die Herren Klaus Habitzki, René Seelbach, Torsten Bürger und Thomas Herweg genannt.

Ein ganz besonderer Dank gilt meiner lieben Familie; Franziska, Patricia und meine Frau Silvia haben mich bestimmt das ein oder andere Mal vermisst. Vor allem aber hat mich jeder von ihnen auf seine ganz besondere Art und Weise unterstützt. Meiner lieben Frau Silvia sage ich von ganzem Herzen Danke für die aufmunternden und auch teilweise zur Weiterarbeit anstoßenden Worte. Sie hat wesentlich durch ihr Verständnis, den geleisteten Beistand sowie durch manchen Verzicht zum finalen Gelingen beigetragen. Mein Dank ist meine Liebe.

Allen mein aufrichtiges Dankeschön!

³⁵⁸ Werner von Siemens, 1880

Verzeichnis der ASER-Forschungsberichte

SCHAFFELD, W.; K.-H. LANG, HJ. GEBHARDT

Hitzearbeit in der Aluminiumindustrie*

Forschungsbericht - Nr. 1, Institut ASER e.V., Wuppertal, Juni 2001

GEBHARDT, HJ.; K.-H. LANG

Beurteilung der Belastungen durch manuelle Handhabung von Lasten beim Einlegen von Prospekten in der Zeitungproduktion*

Forschungsbericht - Nr. 2, Institut ASER e.V., Wuppertal, August 2001

LANG, K.-H.; H. SCHRAMM

Hitzearbeit in der Papierindustrie*

Forschungsbericht - Nr. 3, Institut ASER e.V., Wuppertal, Dezember 2001

ECHTERHOFF, W.; C. KRAFT

Sicherungssysteme an Gewässern – Analyse verhaltenswissenschaftlicher Bedingungen von Unfällen externer Personen*

Forschungsbericht - Nr. 4, Institut ASER e.V., Wuppertal, März 2002

SASSMANNSHAUSEN, A.; K.-H. LANG

Evaluation des Umsetzungsstandes der sicherheitstechnischen und arbeitsmedizinischen Betreuung in den deutschen Niederlassungen eines internationalen Logistikunternehmens*

Forschungsbericht - Nr. 5, Institut ASER e.V., Wuppertal, Juli 2003

* In der Regel werden die ASER-Forschungsberichte mit ISBN ausgestattet und sind in der Papierversion erwerbbar oder werden teilweise auch als PDF-Datei zum Download angeboten. In die Schriftenreihe der ASER-Forschungsberichte werden u.a. auch solche Forschungsergebnisse eingestellt, die aus Gründen des Datenschutzes vorerst nicht in einer zusammenhängenden Darstellungsform frei veröffentlicht werden können oder sollen und eine Anonymisierung dieser alleinstehenden Forschungsergebnisse noch nicht vorgenommen werden konnte (z.B. wissenschaftliche Gutachten zu Fragestellungen in den Systemgrenzen einzelner Organisationen). Solche Titel sind jeweils am Titelseite mit einem Stern „*“ gekennzeichnet. Die Aufbereitung dieser Forschungsergebnisse in die Form der ASER-Forschungsberichte dient der Qualitätssicherung und der Möglichkeit die Forschungsergebnisse in anonymisierter Form in spätere Veröffentlichungen mit geringerem Aufwand einfließen zu lassen.

SEILER, K.; F. RODOULI, K.-H. LANG, B.H. MÜLLER

Untersuchungsergebnisse zur Reflektion beteiligter Netzwerkpartner am Kooperationsnetzwerk „Gesünder Arbeiten mit System“ der rheinisch-bergischen Region

Forschungsbericht - Nr. 6, Institut ASER e.V., Wuppertal, November 2003

TASCHBACH, T.; K.-H. LANG, B.H. MÜLLER

Ergonomische Gestaltung von Maschinen: Berücksichtigung von europäischen Normen bei der Konstruktion von Maschinen*

Forschungsbericht - Nr. 7, Institut ASER e.V., Wuppertal, Dezember 2003

RODOULI, F.

Commitment und Motivation von Informationsgebern in einem virtuellen Informations-Netzwerk zum Arbeitsschutz

Forschungsbericht - Nr. 8, Institut ASER e.V., Wuppertal, Januar 2004

SASSMANNSHAUSEN, A.; F. RODOULI, K.-H. LANG, R. TIELSCH, K. SEILER

Orientierende Bestandsaufnahme zur Beteiligung von Unternehmen an Kooperationsnetzwerken mit dem Schwerpunkt 'Betriebliche Gesundheitsförderung'

Forschungsbericht - Nr. 9, Institut ASER e.V., Wuppertal, Mai 2004

LANG, K.-H.

Stand von Good-Practice-Datenbanken zur Arbeitsgestaltung in Deutschland*

Forschungsbericht - Nr. 10, Institut ASER e.V., Wuppertal, Juni 2004

LANG, K.-H.; A. SCHÄFER, N. SCHAUERTE, T. SPIELMANN

Good-Practice-Projekt der Gemeinschaftsinitiative Gesünder Arbeiten (G2P GiGA) – Machbarkeitsstudie*

Forschungsbericht - Nr. 11, Institut ASER e.V., Wuppertal, Februar 2005

LANG, K.-H.; T. LANGHOFF

**Arbeitsschutzberatung als Teil einer neuen Qualität
der Unternehmensgründung**

Forschungsbericht - Nr. 12, Institut ASER e.V., Wuppertal, März 2005

PIEPER, R.; K.-H. LANG (Hrsg.)

Sicherheitsrechtliches Kolloquium 2004 – 2005 (Band 1)

Forschungsbericht - Nr. 13, Institut ASER e.V., Wuppertal, Januar 2006,
ISBN 978-3-936841-10-7

PIEPER, R.; K.-H. LANG (Hrsg.)

Sicherheitsrechtliches Kolloquium 2005 – 2006 (Band 2)

Forschungsbericht - Nr. 14, Institut ASER e.V., Wuppertal, Januar 2007,
ISBN 978-3-936841-12-1

LANG, K.-H.; A. SAßMANNSHAUSEN, A. SCHÄFER, K. NOLTING

Abschlussbericht zum Pilotprojekt REACH-Net – Langfassung –

Forschungsbericht - Nr. 15, Institut ASER e.V., Wuppertal, Juli 2007,
ISBN 978-3-936841-13-8

LANG, K.-H.; A. SAßMANNSHAUSEN, A. SCHÄFER, K. NOLTING

Abschlussbericht zum Pilotprojekt REACH-Net – Kurzfassung –

Forschungsbericht - Nr. 16, Institut ASER e.V., Wuppertal, Oktober 2007,
ISBN 978-3-936841-14-5

LANG, K.-H.; M. DEILMANN, H. NOVER

**Zusammenfassung und Fortschreibung der Ergebnisse
zum Pilotprojekt REACH-Net**

Forschungsbericht - Nr. 17, Institut ASER e.V., Wuppertal, November 2007

PIEPER, R.; K.-H. LANG (Hrsg.)

Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium 2006 – 2007 (Band 3)

Forschungsbericht - Nr. 18, Institut ASER e.V., Wuppertal, Januar 2008,
ISBN 978-3-936841-15-2

PIEPER, R.; K.-H. LANG (Hrsg.)

Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium 2007 – 2008 (Band 4)

Forschungsbericht - Nr. 19, Institut ASER e.V., Wuppertal, April 2009,
ISBN 978-3-936841-16-9

KLUSSMANN, A.

**Ermittlung und Bewertung von Ansatzpunkten zur Prävention
von Kniegelenksarthrosen im Arbeitsleben**

Forschungsbericht - Nr. 20, Institut ASER e.V., Wuppertal, Oktober 2009,
ISBN 978-3-936841-17-6

MÜHLEMEYER, C.; HJ. GEBHARDT, K.-H. LANG

**Entwicklung einer Einstufungshilfe zur Beurteilung von sonstigen
Umgebungseinflüssen für die Anwendung im Rahmen des ERA-TV BW***

Forschungsbericht - Nr. 21, Institut ASER e.V., Wuppertal, Oktober 2009

ROSKOPF, N.

**Kontinuierliche Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz
als Herausforderung und Chance für Fremdfirmen in Unternehmen
der Rheinischen Braunkohlenindustrie**

Forschungsbericht - Nr. 22, Institut ASER e.V., Wuppertal, Januar 2010,
ISBN 978-3-936841-19-0

PIEPER, R.; K.-H. LANG (Hrsg.)

Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium 2008 – 2009 (Band 5)

Forschungsbericht - Nr. 23, Institut ASER e.V., Wuppertal, Juni 2010,
ISBN 978-3-936841-20-6

MÜHLEMEYER, CH.; K.-H. LANG, A. KLUßMANN, HJ. GEBHARDT

**Ermittlung von Erholzeiten bei typischen Arbeitssystemen in der
Metall- und Elektroindustrie***

Forschungsbericht - Nr. 24, Institut ASER e.V., Wuppertal, 2010

PIEPER, R.; K.-H. LANG (Hrsg.)

Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium 2009 – 2010 (Band 6)

Forschungsbericht - Nr. 25, Institut ASER e.V., Wuppertal, April 2011,
ISBN 978-3-936841-21-3

LEVCHUK, I.; A. KLUßMANN, K.-H. LANG, HJ. GEBHARDT

**Verfahren der Usability-Evaluation – Methoden und Instrumente
zur Prüfung der Gebrauchstauglichkeit von Produkten**

Forschungsbericht - Nr. 26, Institut ASER e.V., Wuppertal, 2011,
ISBN 978-3-936841-22-0

PIEPER, R.; K.-H. LANG (Hrsg.)

Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium 2010 – 2011 (Band 7)

Forschungsbericht - Nr. 27, Institut ASER e.V., Wuppertal, März 2012,
ISBN 978-3-936841-23-7

PIEPER, R.; K.-H. LANG (Hrsg.)

Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium 2011 – 2012 (Band 8)

Forschungsbericht - Nr. 28, Institut ASER e.V., Wuppertal, Mai 2013,
ISBN 978-3-936841-25-1

PIEPER, R.; K.-H. LANG (Hrsg.)

Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium 2012 – 2013 (Band 9)

Forschungsbericht - Nr. 29, Institut ASER e.V., Wuppertal, Juni 2014,
ISBN 978-3-936841-26-8

PIEPER, R.; K.-H. LANG (Hrsg.)

Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium 2013 – 2014 (Band 10)

Forschungsbericht - Nr. 30, Institut ASER e.V., Wuppertal, Juni 2015,
ISBN 978-3-936841-27-5

BOCK, T.

Rahmenbedingungen und Beeinflussungsmöglichkeiten kultureller Aspekte in Bezug auf Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Forschungsbericht - Nr. 31, Institut ASER e.V., Wuppertal, Oktober 2015, ISBN 978-3-936841-28-2

PIEPER, R.; K.-H. LANG (Hrsg.)

Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium 2014 – 2015 (Band 11)

Forschungsbericht - Nr. 32, Institut ASER e.V., Wuppertal, April 2016, ISBN 978-3-936841-29-9

PIEPER, R.; K.-H. LANG (Hrsg.)

Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium 2015 – 2016 (Band 12)

Forschungsbericht - Nr. 33, Institut ASER e.V., Wuppertal, April 2017, ISBN 978-3-936841-30-5

GEBHARDT, HJ., B. HEISEL, CH. MÜHLEMEYER, K.-H. LANG

Methodik und Handlungshilfe für eine inkludierte Gefährdungsbeurteilung

Forschungsbericht - Nr. 34, Institut ASER e.V., Wuppertal, April 2017

VOGEL, D.A.

Rahmenbedingungen und Beeinflussungsmöglichkeiten kultureller Aspekte in Bezug auf Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit Konzeptions- und Handlungsmöglichkeiten zur Gestaltung von betrieblichen Anreizsystemen zur Verbesserung von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit

Forschungsbericht - Nr. 35, Institut ASER e.V., Wuppertal, April 2017, ISBN 978-3-936841-32-9

LEVCHUK, I.

Optimierung der Gebrauchstauglichkeit von CNC-Maschinensteuerständen als Beitrag zur menschengerechten Arbeitsgestaltung

Forschungsbericht - Nr. 36, Institut ASER e.V., Wuppertal, Mai 2017 ISBN 978-3-936841-33-6

PIEPER, R.; K.-H. LANG (Hrsg.)

Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium 2016 – 2017 (Band 13)

Forschungsbericht - Nr. 37, Institut ASER e.V., Wuppertal, Februar 2018,
ISBN 978-3-936841-34-9

PIEPER, R.; K.-H. LANG (Hrsg.)

Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium 2017 – 2018 sowie weitere Foren bis einschließlich des ersten, spezifischen SARS-CoV-2-Pandemiejahres 2020 (Band 14)

Forschungsbericht - Nr. 38, Institut ASER e.V., Wuppertal, Januar 2021,
ISBN 978-3-936841-35-0

KNUST, F.-J.

Analytische Betrachtung des unbestimmten Rechtsbegriffs 'Stand der Technik' im Arbeits-, Brand- und Umweltschutz am Beispiel der metallerzeugenden/-verarbeitenden Industrie und Übertragung der Erkenntnisse in die Sicherheitstheorie

Forschungsbericht - Nr. 39, Institut ASER e.V., Wuppertal, Februar 2021,
ISBN 978-3-936841-36-7

ISBN 978-3-936841-36-7