

Bild 1 Schematische Darstellung des Untersuchungsgebietes, Kontur der Grenzwerte nach dem AEGL-Konzept und die Zoneneinteilung. Grafik: Autoren

Risikobetrachtungen im angemessenen Sicherheitsabstand von Störfallbetrieben

Teil 2: Anwendung der SORM an einem realen Beispiel

Edgar Neuhalfen, Peter Gamer, Arizal Arizal

Ausgangssituation

Das betrachtete Gebiet liegt in unmittelbarer Nachbarschaft zu einem Betriebsbereich (Bild 1 zeigt schematisch die Verhältnisse). Ein vorliegendes Sachverständigen Gutachten nach KAS-18 kommt zu dem Ergebnis, dass die Fläche des Bauungsplangebietes sich nahezu vollständig innerhalb des angemessenen Sicherheitsabstandes befindet. Zwei Bauvoranfragen für geplante Gebäude (Hotelerweiterung Gebäude 6 und Bürogebäude mit Publikumsverkehr Gebäude 7) konnten nicht positiv beschieden werden, da die Frage der Verträglichkeit der geplanten

Nutzungen im angemessenen Sicherheitsabstand nicht ausreichend geklärt werden konnte. Bei den Bestandsgebäuden 1 und 2 handelt es sich eindeutig um schutzbedürftige Nutzungen, bei den weiteren Gebäuden ist eine Klärung offen. Allerdings kann eine Schutzbedürftigkeit nicht von vorn herein ausgeschlossen werden. Da die Bauvoranfragen aufgrund der Seveso-Problematik nicht positiv beschieden werden konnten, stellt sich die Grundsatzfrage der zukünftigen Entwicklungs- und Nutzungsmöglichkeiten in unmittelbarer Nachbarschaft zu einem Störfallbetrieb.

Der nachfolgende Lösungsansatz wurde in einem Mediationsprozess unter Lei-

tung von Prof. Dr. Jochum und in enger Abstimmung mit dem Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) erarbeitet. Das vorliegende Beispiel erläutert die in der TS 7/8 vorgestellte Methodik an einem realen Beispiel.

Alle Verfahrensbeteiligten (Betrieb, Eigentümer/Nutzer der Immobilien, Behörde) haben sich darauf geeinigt, die vorgestellte Methodik als Bewertungsgrundlage heranzuziehen. Rechtlich kann dies am besten in einem B-Plan verankert werden, weshalb ein B-Planänderungsverfahren angestoßen worden ist. Da das Verfahren noch nicht in der Offenlage ist, erfolgt

keine Nennung des Vorhabens und die Abbildungen werden abstrakt dargestellt.

Ermittlung des Individualrisikos Gebäude

Für das abstandsbestimmende Szenario erfolgt unter den gleichen Rechenansätzen, wie im Sachverständigengutachten nach KAS-18, die Bestimmung der unterschiedlichen AEGL-Werte. Bild 1 zeigt die räumliche Verteilung der Gebäude und zweier wichtiger Freiflächen (A: Parkplatz; B: intensiver Fußgängeranteil) und die Kontur der Grenzkonzentrationen für dieses Szenario. Daraus ergibt sich die Zoneinteilung für das gesamte B-Plangebiet als Ausgangszustand. Die Gebäude 1 und 2 liegen ganz oder teilweise in der Zone A. Sie werden somit der Schadensausmaßklasse „S4“ zugeordnet. Die Gebäude 3, 4 und 5 liegen in der Zone B und sind somit in die Schadensausmaßklasse „S2“ einzustufen.

Zur Ermittlung des Schadensausmaßes für die Nutzer der jeweiligen Gebäude wird die Außenkonzentration am betrachteten Gebäude anhand der Immissions-

Tabelle 1 Verwendete Luftwechselraten für die Betrachtung der Gebäude.

LWR in 1/h	Bezeichnung
10-fach	Versammlungsräume mit voller Belegung und technischer Lüftung
5-fach	Bürogebäude mit technischer Lüftung
2-fach	Bürogebäude, gekippte Fenster (Spaltlüftung)
0,2-fach	nahezu luftdichtes Gebäude

konzentration am ungünstigsten repräsentativen Aufschlagpunkt herangezogen. In Bild 1 sind die Aufschlagpunkte für die Gebäude 1, 3, 5, und 6 dargestellt.

Zur Abschätzung der Schadensausmaßklasse wird die natürliche Schutzwirkungen des Gebäudes ohne und mit möglichen Schutzmaßnahme berücksichtigt. In der **Tabelle 1** sind die verwendeten Luftwechselraten (LWR) für dieses Beispiel aufgeführt.

Daraus können die Verläufe der Schadstoffkonzentration innerhalb eines

Gebäudes abgeschätzt werden. Beispielhaft werden für die bestehenden Gebäude 1, 3 und 5 und für das geplante Gebäude 6 die Konzentrationsverläufe am und in den Gebäuden dargestellt (siehe **Bild 2**). Die Reihenfolge der Nummerierung erfolgt nach dem Abstand zum Freisetzungsort. Hierdurch ist deutlich erkennbar, wie die Konzentration mit der Entfernung abnimmt.

Für alle Gebäude wird davon ausgegangen, dass Personen sich dort längere Zeit (> 30 Min) aufhalten, sodass generell der Aufenthaltsfaktor „A2“ zugewiesen wird.

Der freigesetzte Stoff ist ein Stoff mit stechendem Geruch und kann mittels kognitiver Fähigkeiten (riechen) in der Regel erkannt werden, da seine Geruchsschwelle sehr niedrig ist. Personen, die sich zum Zeitpunkt des Ereignisses außerhalb von Gebäuden aufhalten, können sich in nahegelegenen Gebäuden in Sicherheit bringen (Maßnahme zur Abwendung der Gefahr). Personen, die durch den stechenden Geruch auf eine mögliche Gefahr aufmerksam werden, können weitere Maßnahmen, wie das Schließen der Fenster oder Türen bzw.

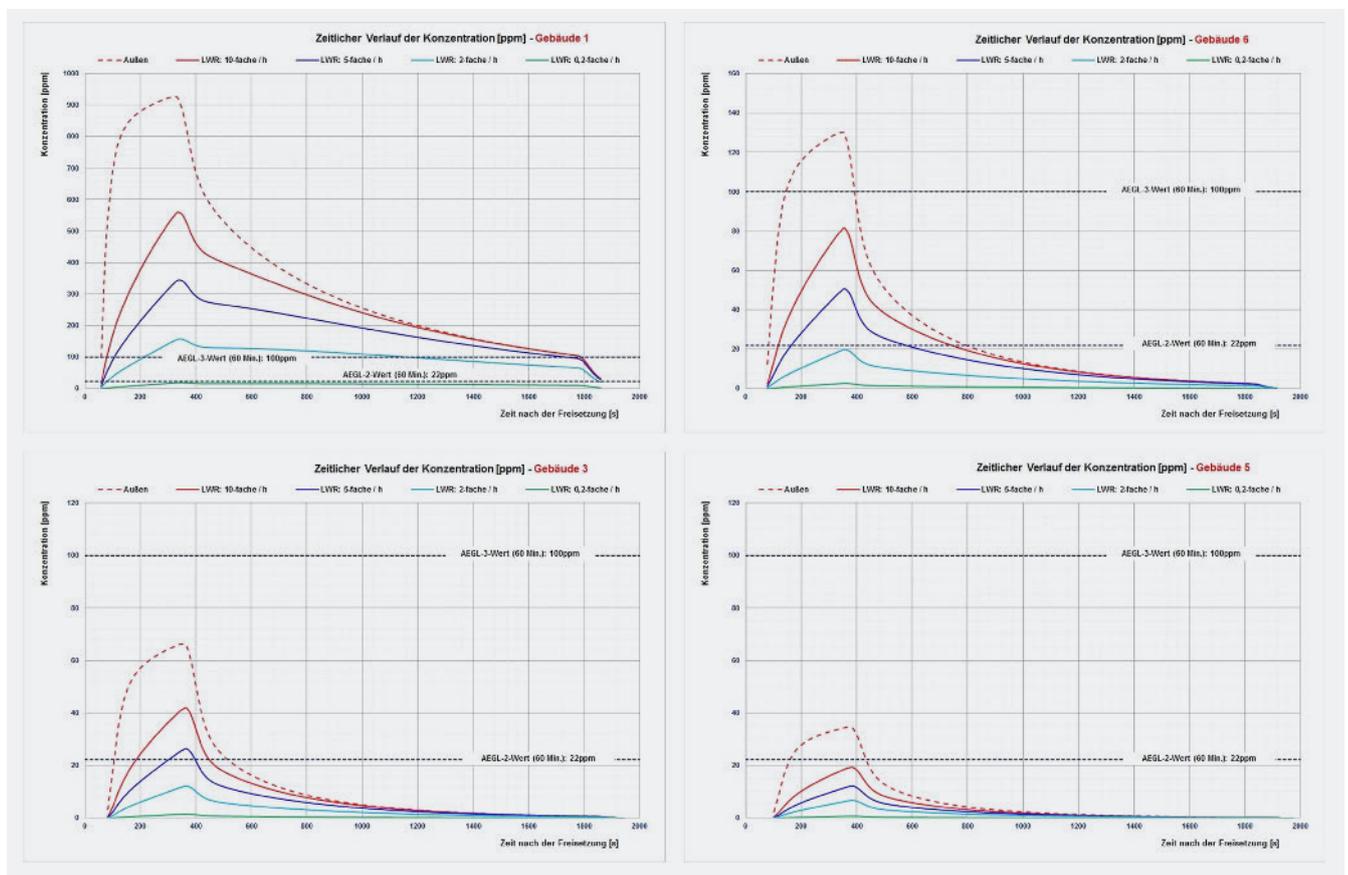


Bild 2 Zeitliche Verläufe der Schadstoffkonzentration an und in den Gebäuden 1, 3, 5 und 6 unter Berücksichtigung von verschiedener LWR. Grafik: Autoren

Abschaltung der technischen Lüftungsanlage, einleiten. Es kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass sich alle Personen der Gefahr durch den wahrnehmbaren toxischen Stoff ausreichend bewusst werden. Im Sinne einer konservativen Betrachtung wird deshalb in der Bewertung angenommen, dass auch bei entsprechender Information bzw. Warnung über die Gefahr im Ereignisfall eine mögliche Gefahrenabwendung nicht für alle potenziell betroffenen Personen hinreichend gesichert ist. Deshalb wird in diesem Fall generell der Gefahrenabwendungsfaktor „G2“ im B-Plangebiet für alle Nutzungen im Ausgangszustand angesetzt.

Bei der oben genannten Ausbreitungsrechnung wurde ein Versagen eines Transportgebindes mit anschließender Freisetzung des gesamten Inhaltes des Gebindes im Freien unterstellt. Nach dem Stand der Sicherheitstechnik ist ein solches Ereignis sehr unwahrscheinlich, da die Transportgebäude für das angenommene Szenario entsprechend ausgelegt sind. Ein derartiger Schaden bzw. Ereignis ist bisher in Europa nicht bekannt bzw. dokumentiert. Das Ereignis wurde daher im oberen Bereich von „Dennoch Störfällen“ angesiedelt und in die Kategorie „W1“ mit sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit eingestuft (klassische Einstufung eines Dennoch Ereignisses = „W2“).

Daraus ergeben sich die Risikozahlen für das Ausgangsrisiko im Plangebiet wie folgt (vgl. **Tabelle 2**).

Im nächsten Schritt wird das Nutzungsrisiko des jeweiligen Gebäudes unter Berücksichtigung seiner natürlichen Barrierewirkung ermittelt. Dieses ist ganz wesentlich an die Luftwechselrate gebunden. Bei Bestandsgebäuden kann die LWR gut abgeschätzt werden. Bei geplanten Gebäuden können die Ergebnisse der Risikobetrachtung als Vorgaben in die Planung einfließen.

In der **Tabelle 3** ist die Bewertung aller Gebäude in Abhängigkeit der LWR und weiterer Maßnahmen dargestellt. Auf Basis dieser Ergebnisse, insbesondere der LWR, können die notwendigen Maßnahmen festgelegt werden, um möglichst für jedes Gebäude bzw. jede Fläche eine Risikominimierung zu erzielen. Zur besseren Darstellung der Einflüsse der LWR wird dies für alle Gebäude dargestellt. Bei einem „nahezu dichten Gebäude“ (LWR 0,2-fach/h) ist das Risiko für Personen dann am geringsten. Dabei wird die Frage der Realisierbarkeit so geringer LWR zunächst nicht weiter verfolgt.

Tabelle 2 Ausgangsrisiko für die Gebäude (Bestand).

Geb.	S	A	G	W	R
1	S4	–	–	W1	R8
2	S4	–	–	W1	R8
3	S2	A2	G2	W1	R3
4	S2	A2	G2	W1	R3
5	S2	A2	G2	W1	R3

Tabelle 3 Nutzungsrisiko für die Gebäude unter Berücksichtigung deren Barrierewirkung und weiterer Maßnahmen.

Geb.	S				A ^{**}	G ^{**}	W	R			
	LWR (1/h)							LWR (1/h)			
	10	5	2	0,2				10	5	2	0,2
Bestehende Nutzungen											
1	S4	S4	S3	S1	A2	G1	W1	R8	R8	R7	R0*
2	S3	S2	S2	S1	A2	G1	W1	R7	R3	R3	R0*
3	S2	S2	S1	– ^{*)}	A2	G1	W1	R3	R2	R0*	– ^{*)}
4	S1	– ^{*)}	– ^{*)}	– ^{*)}	A2	G1	W1	R0*	– ^{*)}	– ^{*)}	– ^{*)}
5	S1	– ^{*)}	– ^{*)}	– ^{*)}	A2	G1	W1	R0*	– ^{*)}	– ^{*)}	– ^{*)}
Geplante Nutzungen											
6	S2	S2	S2	S1	A2	G1	W1	R2	R2	R2	R0*
7	S1	– ^{*)}	– ^{*)}	– ^{*)}	A2	G1	W1	R0*	– ^{*)}	– ^{*)}	– ^{*)}

^{*)}: die niedrigste Schadenaussmaßklasse S1 wurde erreicht; weitere Betrachtung sind somit nicht erforderlich.

^{**)}: Bei S4 und S1 wird bei Ermittlung der Risikozahl gemäß Risikograph kein Faktor A und G benötigt.

Die Bewertung der Ergebnisse aus **Tabelle 3** zeigt, dass für die weiter entfernten Bestandsgebäude 4 und 5 und das geplante Gebäude 7 selbst bei hohen LWR keine kritische Konzentration im Gebäude erreicht wird. Besonders kritisch ist dagegen das bestehende Gebäude 1 zu bewerten.

Anhand des zeitlichen Konzentrationsverlaufs in **Bild 2** ist erkennbar, dass eine sehr hohe Konzentration der toxischen Gaswolke bereits nach ca. einer Minute am Gebäude 1 in hohen Konzentrationen auftritt. Aufgrund ihrer Lage ergibt sich bei den Gebäuden 2 und 3 etwas mehr Zeit und eine geringere Konzentration im Außenbereich als am Gebäude 1. Im Ergebnis zeigt sich dies dann in der Risikobewertung bei den einzelnen LWR dieser Gebäude.

Maßnahmen

Aufgrund der direkten Nachbarschaft und der hohen Schadstoffkonzentrationen im Nahbereich, insbesondere bei den Gebäuden 1, 2 und 3, müssen Maß-

nahmen am Schutzobjekt unmittelbar nach dem Ereignis eingeleitet werden. Dies ist nur durch eine hochverfügbare Gaswarnanlage im Betriebsbereich und eine vollautomatische und schnellstmögliche Signalübertragung vom Störfallbetrieb an die Schutzobjekte möglich. In der Mediation wurde Einvernehmen zwischen dem Betreiber des Störfallbetriebes und dem Gebäudenutzer in der Nachbarschaft zur Installation einer solchen Technik erzielt. Diese wird bei der Bewertung des Risikos für alle weiteren Gebäude und Freiflächen daher vorausgesetzt, auch wenn dies insbesondere für das Gebäude 1 aufgrund der kurzen Reaktionszeiten sehr anspruchsvoll ist. Da das Gebäude 1 im Gegensatz zu allen anderen Gebäuden ausschließlich technisch belüftet wird, ist dort eine Realisierung am leichtesten möglich.

Als weiteres wesentliches Element der Maßnahmenkette auf Seiten der Schutzobjekte wird eine automatisierte Einrichtung zur Abschaltung der raumlufttechnischen

Personen nicht entscheidend, da es sich um eine Relativbetrachtung (vor und nach Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen) handelt. Deshalb erfolgt im Sinne einer konservativen Betrachtung zunächst die reine Bewertung über die einzelnen Gebäude und deren potenziell mögliche Personenzahl.

Die Betrachtung erfolgt für alle Gebäude im Plangebiet, also sowohl für die Ausgangssituation (**Tabelle 5**) als auch für die zukünftige Situation nach Änderungen

unter Berücksichtigung von differenzierten Schutzmaßnahmen (**Tabelle 6**) und maximalen Schutzmaßnahmen (**Tabelle 7**). Grundlage bilden die in Tabelle 3 dargestellten Ergebnisse.

Bewertung des Kollektivrisikos

Die Berechnung des Kollektivrisikos zeigt, dass das Ausgangsrisiko für die gewichtete Gesamtanzahl der Betroffenen

bei 257,5 liegt. Damit das Risiko im Bauungsplangebiet in Summe durch Entwicklungen nicht steigt, müssen Maßnahmen zur Kompensation getroffen werden. Mit den Tabellen 6 und 7 wird der entsprechende Mechanismus und die mögliche Spannbreite aufgezeigt.

Bei Umsetzung der gesicherten Alarmierung und Einhaltung einer 5-fachen LWR (siehe Tabelle 6) würden die geplanten Erweiterungen das Risiko in Summe nicht ansteigen lassen. Bei Real-

Tabelle 5 Ermittlung der gewichteten Gesamtanzahl der Betroffenen für die Ausgangssituation.

Geb.	Nutzung	Anzahl von anwesenden Personen	Risikozahl	Grad der Betroffenheit			Betroffene Zahl			
				Rot	Gelb	Grün	Rot	Gelb	Grün	
bestehende Nutzungen										
1	Konferenzraum mit Publikumsverkehr	400	R8	50 %	–	–	200	–	–	
2	Hotel	200	R7	25 %	–	–	50	–	–	
3	Bürogebäude mit Publikumsverkehr	100	R3	–	25 %	–	–	25	–	
4		100	R3	–	25 %	–	–	25	–	
5		100	R3	–	25 %	–	–	25	–	
Summe		900					250	75	–	
							Gewichtete Gesamtanzahl der Betroffenen Personen	250	7,5	–
								257,5		

Tabelle 6 Ermittlung der gewichteten Gesamtanzahl der Betroffenen unter Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen in nur geringem Umfang für bestehende Nutzungen und maximale Schutzmaßnahmen für geplante Nutzungen (Ziel 1).

Geb.	Nutzung	Anzahl von anwesenden Personen	Risikozahl	Grad der Betroffenheit			Betroffene Zahl			
				Rot	Gelb	Grün	Rot	Gelb	Grün	
bestehende Nutzungen → Schutzmaßnahmen in nur geringem Umfang berücksichtigt: LWR mindestens 5-fach										
1	Konferenzraum mit Publikumsverkehr	400	R8	50 %	–	–	200	–	–	
2	Hotel	200	R3	–	25 %	–	–	50	–	
3	Bürogebäude mit Publikumsverkehr	100	R2	–	–	100 %	–	–	100	
4		100	R0*	–	–	25 %	–	–	25	
5		100	R0*	–	–	25 %	–	–	25	
geplante Nutzungen → maximale Schutzmaßnahmen berücksichtigt										
6	Erweiterung Hotel	200	R0*	–	–	25 %	–	–	50	
7	Bürogebäude mit Publikumsverkehr	100	R0*	–	–	25 %	–	–	25	
Summe		1.200					200	50	225	
							Gewichtete Gesamtanzahl der Betroffenen	200	5	2,25
								207,25		

Tabelle 7 Ermittlung der gewichteten Gesamtanzahl der Betroffenen unter Berücksichtigung der maximalen Schutzmaßnahmen (Ziel 2).

Geb.	Nutzung	Anzahl von anwesenden Personen	Risikozahl	Grad der Betroffenheit			Betroffene Zahl			
				Rot	Gelb	Grün	Rot	Gelb	Grün	
bestehende Nutzungen										
1	Konferenzraum mit Publikumsverkehr	400	R0*	–	–	25 %	–	–	100	
2	Hotel	200	R0*	–	–	25 %	–	–	50	
3	Bürogebäude mit Publikumsverkehr	100	R0*	–	–	25 %	–	–	25	
4		100	R0*	–	–	25 %	–	–	25	
5		100	R0*	–	–	25 %	–	–	25	
geplante Nutzungen → maximale Schutzmaßnahmen berücksichtigt										
6	Erweiterung Hotel	200	R0*	–	–	25 %	–	–	50	
7	Bürogebäude mit Publikumsverkehr	100	R0*	–	–	25 %	–	–	25	
Summe		1.200					–	–	300	
							Gewichtete Gesamtanzahl der Betroffenen	–	–	3
								3		

sierung der maximalen möglichen/denk-
baren Schutzmaßnahmen (siehe Tabelle
7) würde sich die gewichtete Gesamtanzahl der Betroffenen von 3 ergeben. Ob ein solches Ziel im Bestand tatsächlich realisierbar ist bzw. welches Ziel im konkreten Fall angestrebt wird, ist im Rahmen des anstehenden Bebauungsplanverfahrens noch festzulegen. Grundlage hierfür sind insbesondere Prüfungen der technischen Machbarkeit, die derzeit noch nicht alle abgeschlossen sind.

Zusammenfassung

Die Anwendung der in TS 7/8 vorgestellten Methodik an einem konkreten Beispiel zeigt, dass damit die Flächen im angemessenen Sicherheitsabstand unter sicherheitstechnischen Gesichtspunkten differenziert betrachtet und bewertet werden können.

Durch diesen Erkenntnisgewinn können auch komplexe Gemengelage gezielt weiterentwickelt und gleichzeitig eine deutliche Senkung des Risikos herbeigeführt werden.

Der wesentliche Schlüssel zur Verminderung der Risiken liegt in der besseren Vernetzung (Warnsignalübertragung) zwischen Betriebsbereich und Nachbarschaft. Je höher das Risiko ist, desto wirksamer muss eine Maßnahmenkette aufgebaut werden. Die Maßnahmenkette und

die Schutzmaßnahmen am Schutzobjekt sind dabei unabhängig vom betrachteten toxischen Stoff. Der toxische Stoff bestimmt lediglich die Entfernung vom Betriebsbereich, in dem Maßnahmen erforderlich werden.

Durch die hier zur Anwendung kommende Methodik wird zusätzlich der Blick auf die an den Betriebsbereich angrenzenden Flächen mit hohem Risiko gelenkt. Hier besteht besonderer Handlungsbedarf. Da dieser Bereich deutlich geringer als der angemessene Sicherheitsabstand ausfällt, erfolgt eine deutliche Fokussierung auf kritische Bereiche.

Bei Flächen mit mittlerem Risiko ist ein ausreichender Schutz häufig schon gegeben, wenn technische Raumlüftungen abgeschaltet werden. Diesem Aspekt sollte zukünftig mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden, da bei modernen Gebäuden zunehmend solche Anlagen verbaut werden. Ein Not-Aus bei Neubauten oder entsprechend nachgerüsteten Bestandsbauten ist für den Ereignisfall vorzusehen, mit vertretbarem technischen Aufwand umsetzbar und reduziert hier wirksam das Risiko.

Aus Sicht der Autoren wäre es im Sinne eines möglichst einheitlichen Verwaltungsvollzugs in den Ländern wünschenswert, wenn ein solcher sicherheitstechnischer Ansatz zur Bewertung von Risiken innerhalb des angemessenen Sicherheits-

abstands den Ländern zur Anwendung empfohlen würde. Ein solcher Ansatz kann ein Instrument zur Überwindung von bestehenden und künftigen Konflikten sein, die durch die Bestimmung des angemessenen Sicherheitsabstandes aufgeworfen wurden. Dies wäre ein deutlicher Beitrag für eine höhere Planungssicherheit sowohl für Betriebsbereiche und als auch für kommunale Entwicklungen in dessen Nachbarschaft. ■ TS915

Teil 1 des Beitrags befindet sich in Heft 7/8 der Technischen Sicherheit.



**Dipl. Geogr.
Edgar Neuhalfen**
Foto: Autor

Dr. Arizal
TÜV Rheinland Industrie
Service GmbH.

**Dipl.-Ing. (TH)
Peter Gamer**

Sächsisches Landesamt für
Umwelt, Landwirtschaft
und Geologie.