



Hochwasserschäden bei Unternehmen

Erfahrungen aus dem Auguthochwasser 2002

Durch das Auguthochwasser 2002 sind in Sachsen bei rund 14.300 Betrieben Sachschäden von 1,7 Milliarden € entstanden. Hinzu kommen die nicht bezifferten Verluste durch Betriebsunterbrechungen und Umsatzeinbußen. Da bisher in Deutschland kaum quantitative Erkenntnisse über Hochwasserschäden und Aktivitäten zu Vorsorge- und Notmaßnahmen in Unternehmen existieren, wurden nach dem Hochwasser 415 sächsische Unternehmen unterschiedlicher Branchen und Betriebsgrößen telefonisch befragt. Der vorliegende Beitrag stellt Ergebnisse dieser Umfrage dar.

Problemstellung und Datenerhebung

Die Hochwasserschäden an Gebäuden oder transportablen Gütern (Betriebseinrichtung, Waren, Lager, Produkte) betroffener Unternehmen hatten beim Auguthochwasser 2002 in Sachsen ein vergleichbares Ausmaß wie die Sachschäden bei Privathaushalten: Bei etwa 14.300 Betrieben entstanden

rund 1,7 Milliarden € Sachschäden, bei etwa 22.000 betroffenen Privathaushalten betragen die Gebäudeschäden rund 1,3 Milliarden € und der Hausratschaden rund 0,5 Milliarden € (Sächsische Aufbaubank, mündliche Auskunft 08/2004 und Sächsische Staatskanzlei, 2003). Zu den direkten Sachschäden bei Unternehmen kommen noch die Verluste durch Betriebsunterbrechung. Diese können

selbst bei geringen Überflutungstiefen ein erhebliches Ausmaß erreichen, wenn beispielsweise die zentrale Technik für die Produktion beschädigt wird.

Bereits 1988 wurde in der Literatur beklagt, dass für Schadenpotenzialabschätzungen nur wenige Hochwasserschadendaten für unterschiedliche Gewerbe- und Industriezweige vorliegen (Ramirez et al., 1988). Dieser Mangel an Schadendaten im gewerblichen und industriellen Bereich besteht auch heute noch. Um die Kenntnisse zu verbessern, haben die Deutsche Rückversicherung und das GeoForschungsZentrum Potsdam insgesamt 415 von der Augustflut 2002 betroffene sächsische Unternehmen unterschiedlicher Branchen und Betriebsgrößen im Oktober 2003 und Mai 2004 telefonisch befragen lassen (**Bild 1**). Mit Hilfe einer Liste der im August 2002 überfluteten Straßen in Sachsen wurde zunächst eine Zufallsstichprobe potenziell betroffener Unternehmen generiert, die später durch eine Zusammenstellung betroffener Großunternehmen der sächsischen Industrie-

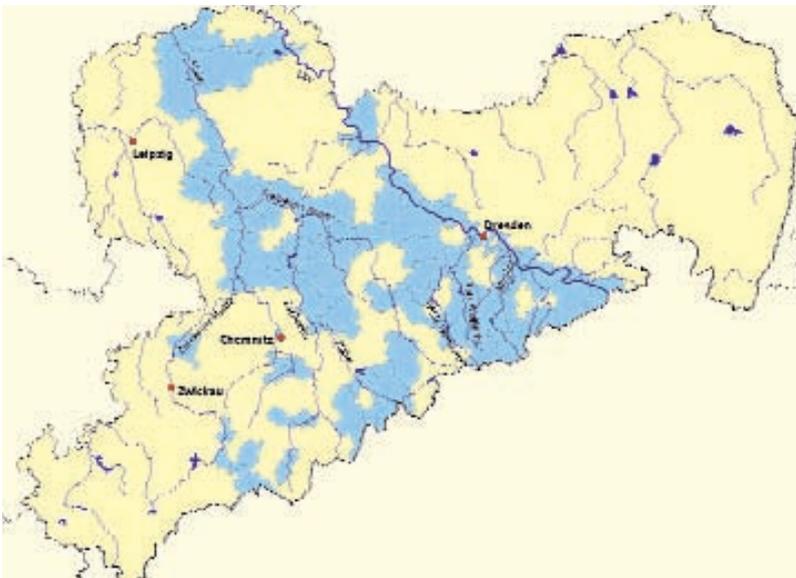


Bild 1: Postleitzahlzonen betroffener Betriebsstätten der befragten Unternehmen in Sachsen

n in Sachsen

| Wirtschaftszweig | Anteil des befragten Unternehmens |
|--|-----------------------------------|
| Handel, Gastgewerbe und Verkehr | 39 % |
| Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe | 25 % |
| Finanzierung, Vermietung, Unternehmensdienstleistung | 14 % |
| Öffentliche und private Dienstleistung | 10 % |
| Baugewerbe | 10 % |
| Land- und Forstwirtschaft, Fischerei | 2 % |

Tabelle 1: Wirtschaftszweige der 415 befragten Unternehmen (Einteilung nach: Statistisches Bundesamt, 2002)

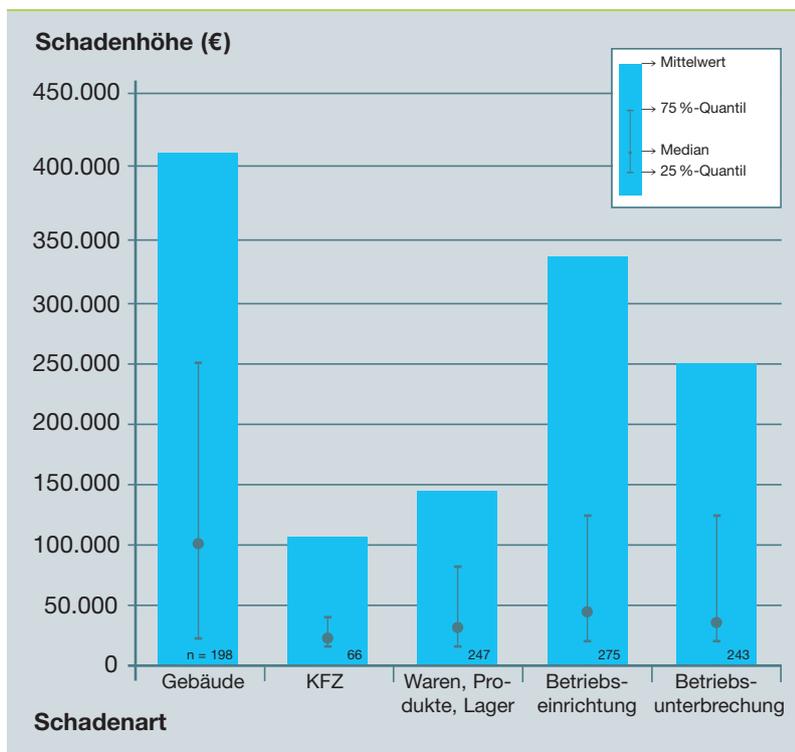
und Handelskammern ergänzt wurde. Die Interviewten – zu 70 % Mitglieder der Geschäftsführung – beantworteten Fragen:

- ▶ zum Unternehmen (Branche, Mitarbeiterzahl etc.)
- ▶ zu hydrologischen Ereigniskenngößen (Wasserstand, Überflutungsdauer, etc.)
- ▶ zur Warnung und zu den durchgeführten Notmaßnahmen
- ▶ zu den Aufräumarbeiten
- ▶ zu den Schäden am Gebäude an der Betriebseinrichtung, an Waren, Lager und Produkten, an Kraftfahrzeugen und den Schäden durch Betriebsunterbrechung
- ▶ zu Vorsorgemaßnahmen und
- ▶ zur Hochwassererfahrung

Der Fragebogen umfasste rund 90 Fragen, die Interviewdauer betrug im Mittel 15 bis 20 Minuten.

Schadenüberblick Augustflut 2002

Die Schäden an den betroffenen Betriebsstätten der befragten Unternehmen wurden zu 29 % durch die Elbe und zu 71 % durch Elbzuflüsse verursacht. Betrachtet man einzelne Wirtschaftszweige, so ist der Sektor Handel, Gast-

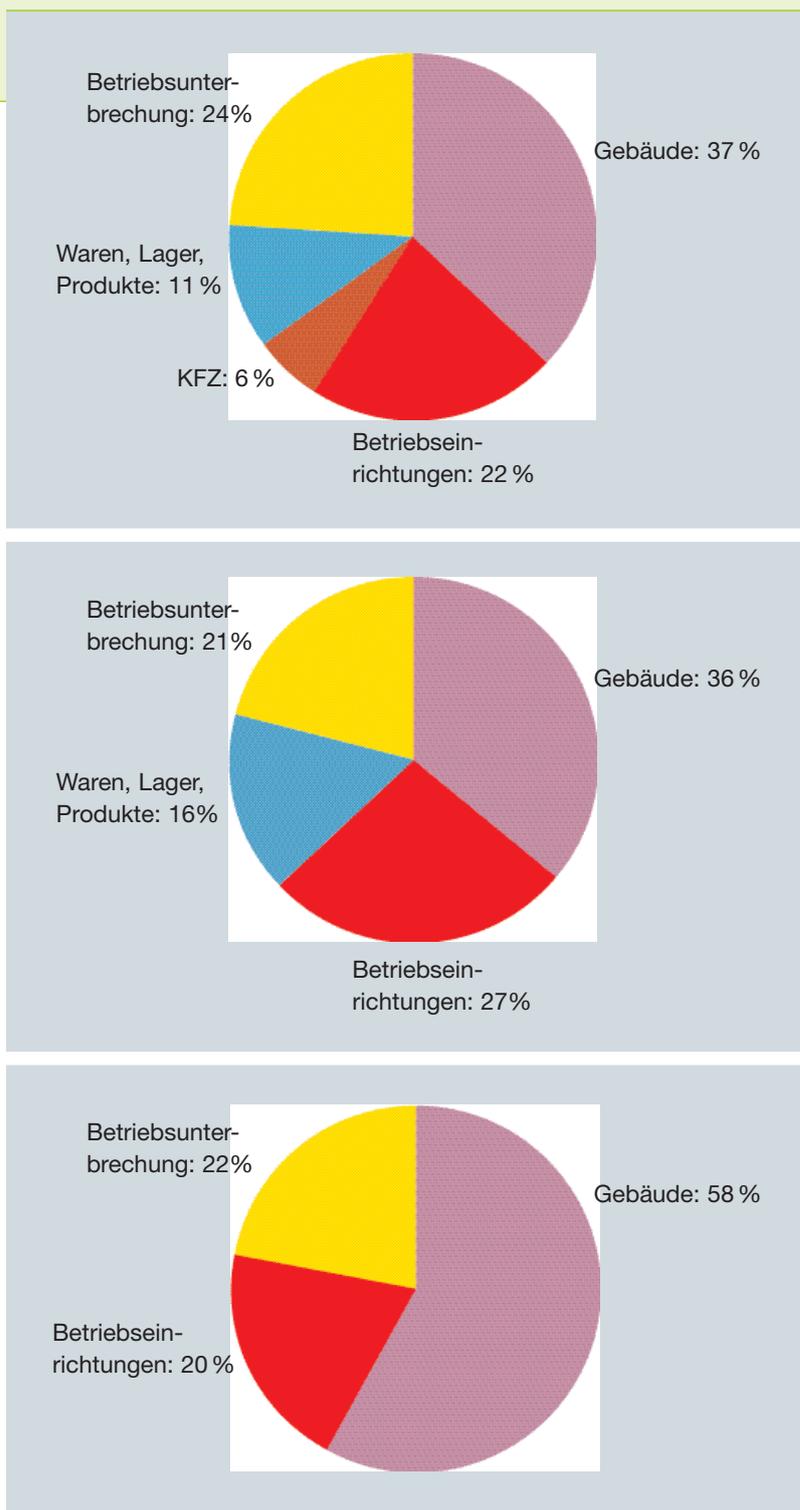


Grafik 1: Schaden pro Schadenart

gewerbe und Verkehr im Datensatz am stärksten vertreten (**Tabelle 1**). Der überwiegende Teil der Interviews – 62 % – stammt aus kleineren Unternehmen mit bis zu zehn Mitarbeitern. Nur 21 % der befragten Betriebe hatten mehr als 50 Mitarbeiter.

Einen Überblick über die Höhe der Schäden an Gebäuden, Kraftfahrzeugen, Waren, Produkten, Lager, Betriebseinrichtung und durch Betriebsunterbrechung gibt **Grafik 1**. Die Lage des Medians* und des 75 %-Quantils* im Vergleich zum Mittelwert zeigen die schiefe Verteilung der Schadenhöhen. ▶

*Median, 25 %-, 75 %-Quantil: Der Median – oder das 50 %-Quantil – stellt den Wert dar, der eine in aufsteigender Größe geordnete Reihe von Beobachtungswerten in zwei gleich große Teile teilt, d. h., 50 % der Werte sind kleiner, die restlichen 50 % sind größer als der Median. Entsprechend sind 25 % der Werte kleiner als das 25 %-Quantil und 75 % der Werte kleiner als das 75 %-Quantil. Alle drei Quantile stellen also die Werte dar, die eine Häufigkeitsverteilung in vier gleich große Teile zerlegen. Sie werden daher auch Quartile genannt. Im Gegensatz zum (arithmetischen) Mittelwert ist der Median von Extremwerten unabhängig, da in seine Bestimmung die Rangfolge der Werte, nicht aber ihre Größe eingeht. Er eignet sich daher als Lagemaß für Verteilungen, die schief, d. h. nicht normalverteilt sind, was bei Schadendaten üblicherweise der Fall ist.



Grafik 2 (a) bis (c): Mittlerer prozentualer Anteil der einzelnen Schadenarten am Gesamtschaden

(a): Betriebe mit Schäden am Gebäude, an Betriebseinrichtung, KFZ, Waren, Lager, Produkten und durch Betriebsunterbrechung (n = 28, mittlerer Gesamtschaden = 2,482 Mio. €, Maximum = 31 Mio. €, Minimum = 38.500 €, Median = 627.000 €)

(b): Betriebe mit Schäden am Gebäude, an Betriebseinrichtung, Waren, Lager, Produkten und durch Betriebsunterbrechung (n = 69, mittlerer Gesamtschaden = 1,562 Mio. €, Maximum = 21,5 Mio. €, Minimum = 12.000 €, Median = 276.000 €)

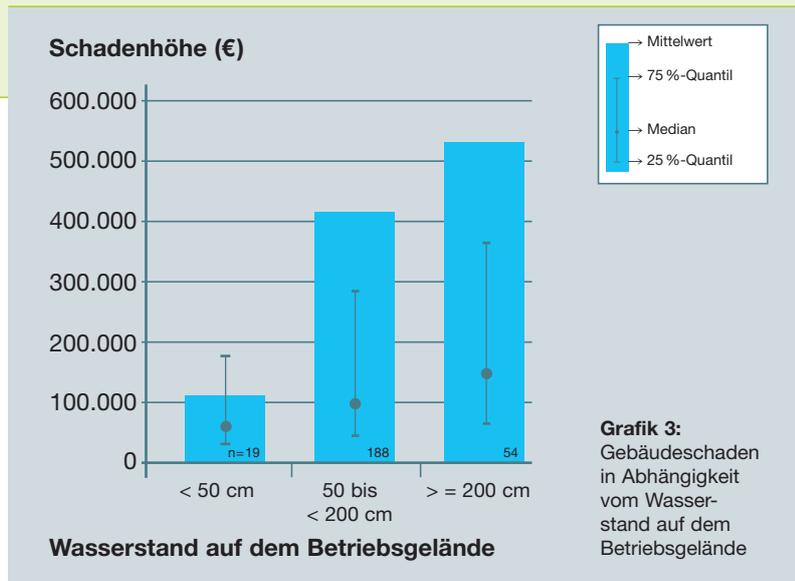
(c): Betriebe mit Schäden am Gebäude, an Betriebseinrichtung und durch Betriebsunterbrechung (n = 20, mittlerer Gesamtschaden = 304.013 €, Maximum = 1,350 Mio. €, Minimum = 11.000 €, Median = 189.000 €)

Wenige extrem hohe Einzelschäden bestimmen die Mittelwerte. So wurde der höchste Gebäudeschaden mit 9 Mio. € angegeben, der höchste KFZ-Schaden betrug 6 Mio. €, der höchste Schaden an Waren, Produkten und Lagerbeständen 5 Mio. €, der höchste Schaden an der Betriebseinrichtung 10 Mio. € und der höchste Betriebsunterbrechungsschaden 8 Mio. €. Die sehr hohen Schäden erklären sich durch die starke Betroffenheit der befragten Betriebe: 80% gaben Wasserstände über 50 cm auf dem Betriebsgelände an, und bei 81% waren nicht nur der Keller, sondern auch höhere Stockwerke betroffen.

Berechnet man den Anteil, den die jeweilige Schadenart am Gesamtschaden eines Betriebes hat, so zeigt sich, dass der Gebäudeschaden mit 36 bis 58% den größten Beitrag liefert (**Grafik 2 (a) bis (c)**). Der Sachschaden insgesamt betrug im Mittel rund 75% des Gesamtschadens, der Schaden durch Betriebsunterbrechung rund 25%.

Einfluss des Wasserstandes und des betroffenen Stockwerkes auf die Schadenhöhe

Wie bereits eine Analyse von Wohngebäude- und Hausratschäden privater Haushalte gezeigt hat, ist die Überflutungshöhe einer der



wichtigsten schadenbestimmenden Faktoren (Müller & Thieken, 2005). Das verdeutlicht auch die Auswertung der Schäden betroffener Unternehmen: Die mittleren Schäden der einzelnen Schadenarten sowie die Quartile der Verteilungen stiegen mit dem Wasserstand auf dem Betriebsgelände an. **Grafik 3** zeigt dies für die der Gebäudeschäden, die Ergebnisse für die anderen Schadenarten sind in **Tabelle 2** aufgeführt.

Ein ganz ähnliches Bild ergibt sich, wenn man nicht den Wasserstand, sondern das betroffene Stockwerk

gegen die Schadenhöhe aufträgt. **Grafik 4** zeigt dies für die der Gebäudeschäden.

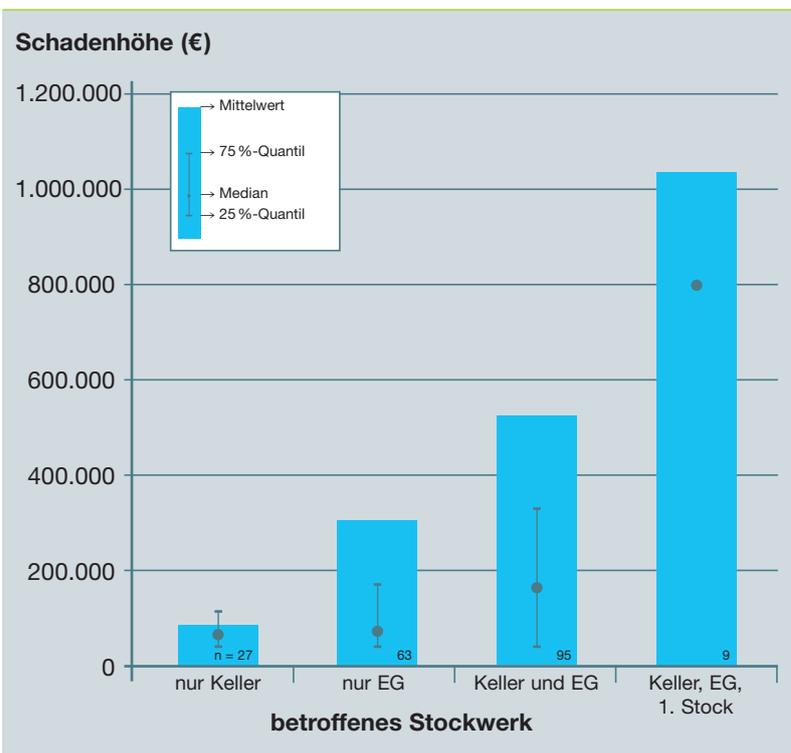
Dauer der Betriebsunterbrechung

Um die Dauer der Betriebsunterbrechung zu erfassen, wurden die in **Tabelle 3** aufgeführten Fragen gestellt.

Die Auswertung zeigt, dass zur Abschätzung der Betriebsunterbrechungszeit die Kenntnis der Überflutungsdauer ungenügend ist: Im Mittel stand nach 5 Tagen kein Wasser mehr auf dem Betriebsgelände, die Arbeit in den Unternehmen war aber durchschnittlich 43 Tage komplett unterbrochen. Bei 4% der Befragten war der Betrieb sogar 6 Monate oder länger komplett unterbrochen. ▶

| Schadenart | | Wasserstand auf dem Betriebsgelände | | |
|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|-----------------|-----------|
| | | < 50 cm | 50 bis < 200 cm | > =200 cm |
| Schaden am Gebäude | Mittelwert (€) | 119.921 | 420.336 | 541.248 |
| | Median (€) | 50.000 | 100.000 | 150.000 |
| | Anzahl | 19 | 119 | 54 |
| Schaden an der Betriebseinrichtung | Mittelwert (€) | 115.993 | 327.544 | 513.391 |
| | Median (€) | 13.900 | 43.000 | 70.000 |
| | Anzahl | 28 | 173 | 64 |
| Schaden an Waren, Lager, Produkten | Mittelwert (€) | 53.778 | 125.339 | 249.533 |
| | Median (€) | 7.500 | 20.000 | 50.000 |
| | Anzahl | 23 | 151 | 61 |
| Schaden durch Betriebsunterbrechung | Mittelwert (€) | 48.262 | 229.728 | 400.834 |
| | Median (€) | 10.000 | 30.000 | 42.500 |
| | Anzahl | 21 | 149 | 62 |

Tabelle 2: Schäden in Abhängigkeit vom Wasserstand auf dem Betriebsgelände



Grafik 4: Gebäudeschaden in Abhängigkeit vom betroffenen Stockwerk

Im Mittel dauerte es 92 Tage, bis alle Schäden soweit beseitigt waren, dass ohne Einschränkungen gearbeitet werden konnte. Bei 17 % der befragten Unternehmen dauerte dies sogar 6 Monate oder länger.

Die Dauer der Betriebsunterbrechung ist natürlich ebenfalls vom Wasserstand auf dem Betriebsgelände abhängig (**Grafik 5**).

Notmaßnahmen und Vorsorgemaßnahmen bei Unternehmen

Eine wichtige Voraussetzung für die Schadenminderung im Katas-

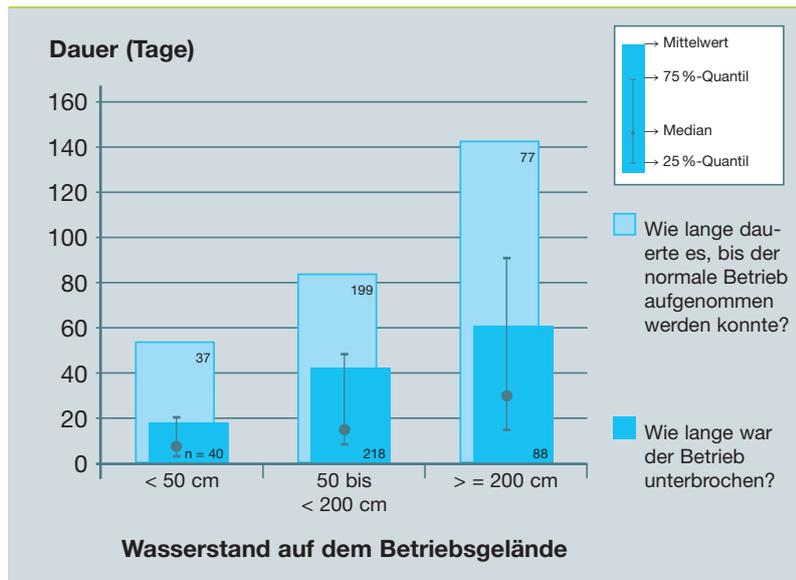
| | | |
|--|-------------------|-----|
| Wie lange dauerte es, bis das Wasser abgeflossen oder abgepumpt war? | Mittelwert (Tage) | 5 |
| | Median (Tage) | 2,5 |
| | Anzahl | 401 |
| Wie lange war der Betrieb komplett unterbrochen? | Mittelwert (Tage) | 43 |
| | Median (Tage) | 14 |
| | Anzahl | 364 |
| Wie lange dauerte es, bis der normale Betrieb ohne Einschränkungen wieder aufgenommen werden konnte? | Mittelwert (Tage) | 92 |
| | Median (Tage) | 56 |
| | Anzahl | 331 |

Tabelle 3: Dauer der Überflutung und der Betriebsunterbrechung



tropfenfall ist die Warnung. Die Antworten auf die Frage, durch wen die Betriebe auf die Hochwassergefahr aufmerksam wurden, sind **Tabelle 4** zu entnehmen.

Der überwiegende Anteil der befragten Betriebe (67%) hat Notmaßnahmen zur Schadenminderung durchgeführt. Davon ist es allerdings weniger als 30% gelungen, den kompletten bzw. den wichtigsten Teil transportabler Güter, d.h. Waren, Produkte und Lagerbestände bzw. Betriebseinrichtung, zu retten. Ob Notmaßnahmen erfolgreich sind, hängt prinzipiell auch von der Zeit ab, die zur Verfügung steht. Der von den Befragten angegebene Zeitraum von der Warnung bis zum Eintreffen der Hochwasserwelle betrug an der Elbe im Mittel 27 Stunden, im



Grafik 5: Dauer der Betriebsunterbrechung in Abhängigkeit vom Wasserstand auf dem Betriebsgelände

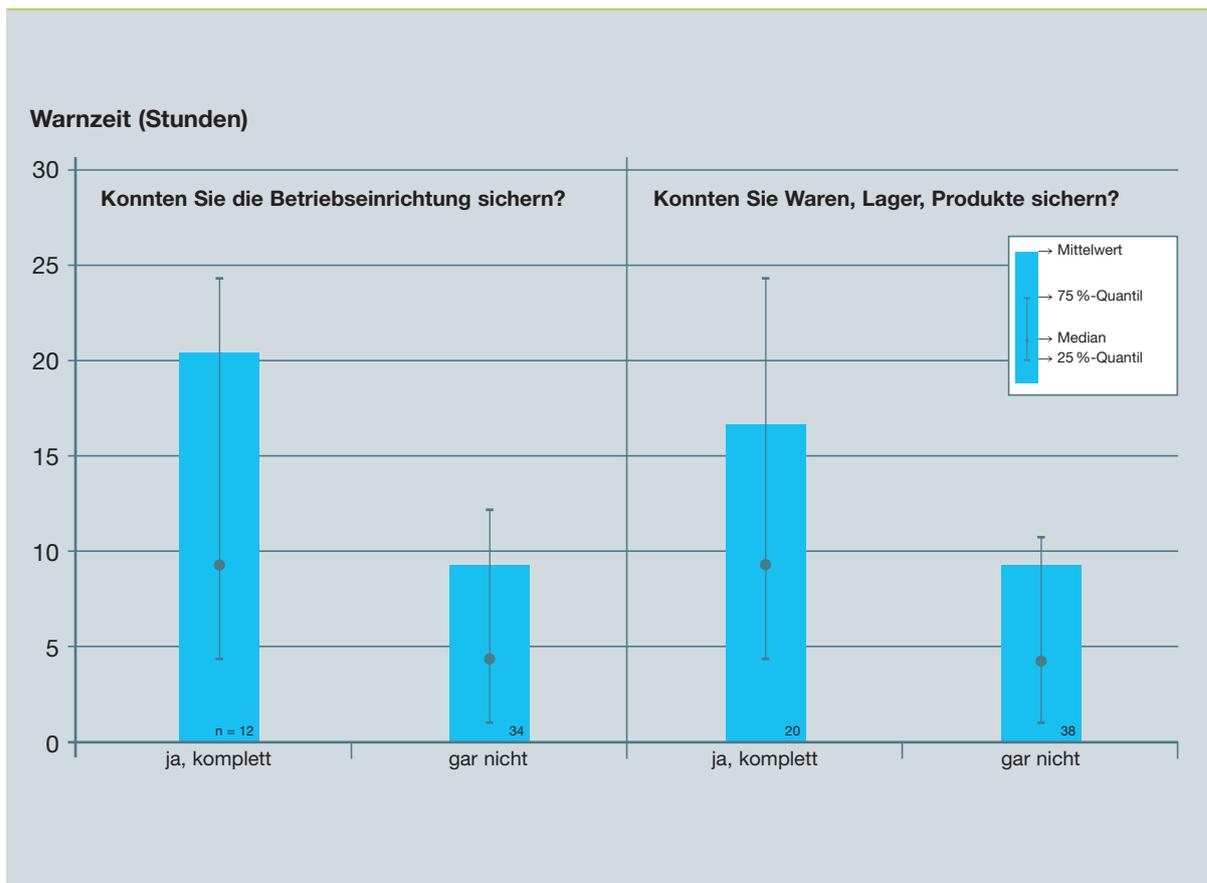
gesamten übrigen Gebiet durchschnittlich 7 Stunden. **Grafik 6** zeigt deutlich, dass Unternehmen, die den überwiegenden Teil der transportablen Güter retten konnten, auch im Mittel signifikant frü-

her gewarnt wurden als diejenigen, die gar nichts sichern konnten.

Von den 33%, die keine Notmaßnahmen durchgeführt hatten, gaben 84% der Befragten ▶

| Warnung durch ... | Anteil der befragten Unternehmen |
|---------------------------|----------------------------------|
| keine Warnung | 45 % |
| eigene Beobachtung | 32 % |
| Behörden | 21 % |
| überregionale Nachrichten | 14 % |
| andere Personen | 11 % |

Tabelle 4: Quelle der Hochwasserwarnung (Mehrfachantworten möglich)

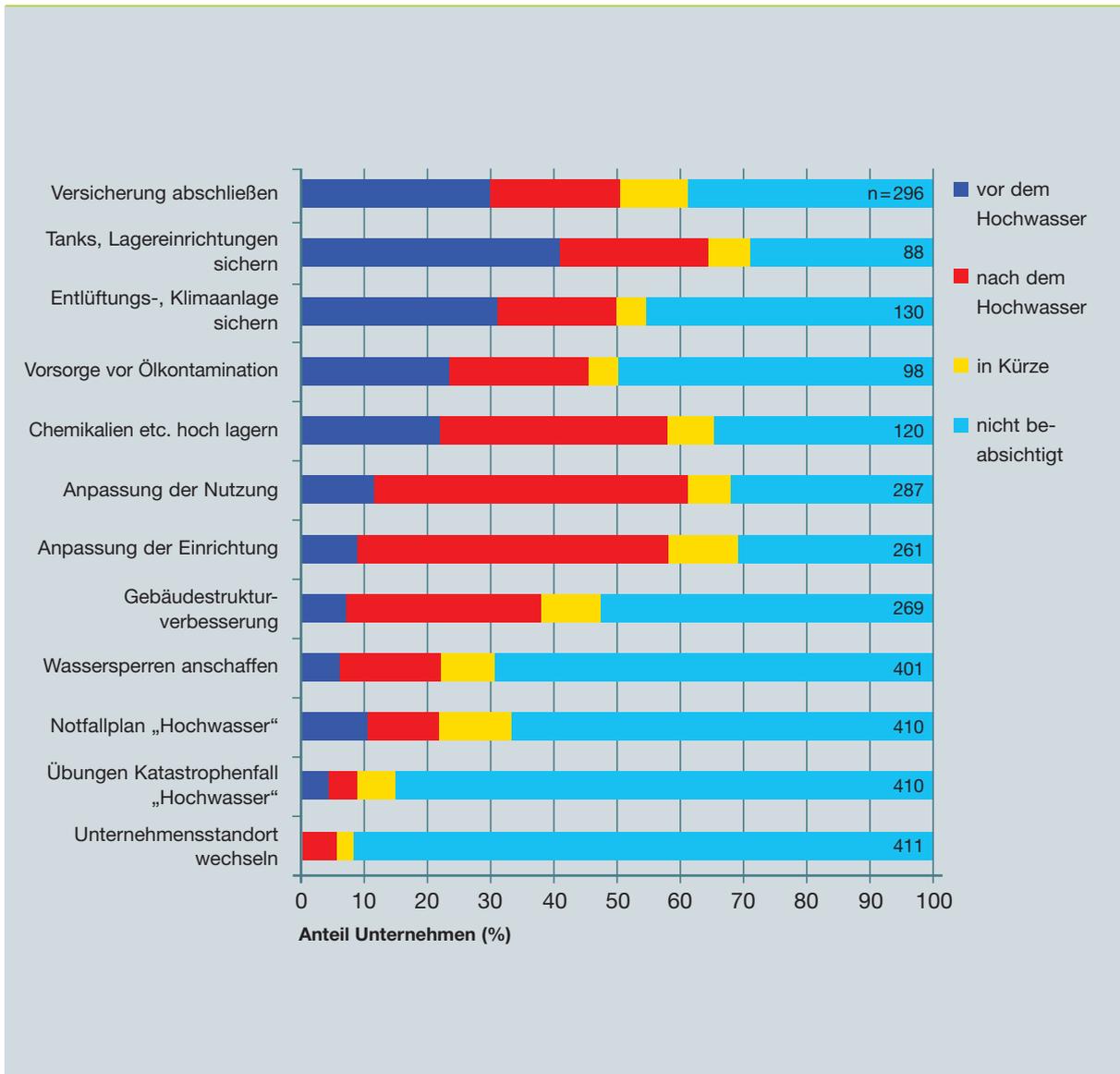


Grafik 6: Angegebener Zeitraum zwischen Warnung und Eintreffen der Hochwasserwelle und Erfolg der Sicherungsmaßnahmen

Zeitmangel als Grund an („es war zu spät“). Als weiterer Grund wurde von 14 % angeführt, dass der Betrieb wegen unterbrochener Verkehrswege nicht erreicht werden konnte. 73 % aller befragten Unternehmen waren der Meinung, dass sie bei früherer Warnung noch mehr Notmaßnahmen hätten durchführen können, davon hätten 83 % weitere bewegliche Güter gerettet bzw. Maschinen oder Einrichtung abgebaut.

Neben den Notmaßnahmen wirken Vorsorgemaßnahmen ebenfalls schadenmindernd, selbst bei extremen Ereignissen (IKSR, 2002 und DKKV, 2003). Die Befragung zeigt, dass vor dem Hochwasser nur wenige Betriebe Vorsorgemaßnahmen durchgeführt hatten. Nach dem Hochwasser waren jedoch viele Betriebe motiviert, Vorsorge zu betreiben (**Grafik 7**). Viele der befragten Unternehmen haben aufwändige bauliche Vorsorgemaßnahmen wie Anpassung der Ein-

richtung (51 %) und der Nutzung (50 %) vorgenommen. Dagegen waren die zunächst einfachen und kostengünstigen Möglichkeiten der Verhaltensvorsorge, Notfallpläne aufzustellen und Übungen durchzuführen, überraschenderweise auch nach dem Hochwasser nicht sehr beliebt: Lediglich 12 % der Betriebe haben Notfallpläne aufgestellt, und nur 4 % wollten Übungen durchführen. Eine vergleichbare Befragung von Privathaushalten zeigte, dass nach dem



Grafik 7: Vorsorgemaßnahmen, die vor dem Hochwasser oder nach dem Hochwasser durchgeführt wurden, deren Durchführung in Kürze beabsichtigt bzw. nicht beabsichtigt ist. Die Bezugsgröße n ist jeweils die Anzahl der Betriebe, für die die jeweilige Maßnahme relevant, d. h. durchführbar ist.

Hochwasser kostengünstige Maßnahmen der Verhaltensvorsorge (z.B. Teilnahme an Netzwerken) von relativ vielen ergriffen wurden.

Teure bauliche Vorsorgemaßnahmen waren dagegen eher unbeliebt (Müller & Kreibich, 2005).

Ob von Unternehmen Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden oder nicht, hängt von vielen Faktoren ab. Um diesen Aspekt zu untersuchen, ►



| | Mindestens eine bauliche Vorsorgemaßnahme vor dem Hochwasser getroffen (n=135) | Keine bauliche Vorsorgemaßnahme beabsichtigt (n=97) |
|---|--|---|
| Unternehmen mit Hochwassererfahrung (%) | 25 | 18 |
| Unternehmen, die wussten, dass sie in überflutungsgefährdetem Gebiet liegen (%) | 20 | 7 |
| Unternehmen, die es als „völlig unwahrscheinlich“ einschätzen, dass der Standort noch einmal von einer Hochwasserkatastrophe betroffen wird (%) | 7 | 26 |
| Unternehmen, die Eigentümer der Betriebsgebäude sind (%) | 71 | 31 |
| mittlere Anzahl an Mitarbeitern | 57 | 18 |
| mittlerer Umsatz (Mio. €) | 10 | 3 |

Tabelle 5: Vergleich von Unternehmen, die mindestens eine bauliche Vorsorgemaßnahme vor dem Hochwasser ergriffen hatten, mit Unternehmen, die auch in Zukunft keine dieser baulichen Vorsorgemaßnahmen ergreifen wollen. Bauliche Vorsorgemaßnahmen: Tanks, Lagereinrichtung, Entlüftungs-, Klimaanlage sichern, Vorsorge vor Öl-, Chemikalienkontamination, Anpassung der Nutzung bzw. Einrichtung, Gebäudestrukturverbesserung, Anschaffen von Wassersperren (siehe Grafik 7).

wurden die Unternehmen, die mindestens eine bauliche Vorsorgemaßnahme bereits vor dem Hochwasser getroffen hatten, mit den Unternehmen, die auch in Zukunft keine dieser baulichen Vorsorgemaßnahmen ergreifen wollen, verglichen. **Tabelle 5** zeigt, dass die Faktoren Hochwassererfahrung, Kenntnis der Hochwassergefährdung, Einschätzung der Wahr-

scheinlichkeit für das Eintreffen zukünftiger Hochwasserkatastrophen, die Besitzverhältnisse sowie die Größe des Unternehmens einen Einfluss auf die Motivation haben, Bauvorsorge zu betreiben. So wussten 20 % der Unternehmen, die vor dem Hochwasser bereits Bauvorsorge betrieben hatten, dass sich die Betriebsstätte in überflutungsgefährdetem Gebiet

befindet. In dem Teildatensatz, der auch in Zukunft keine baulichen Vorsorgemaßnahmen beabsichtigt, wussten das nur 7 %. Ferner scheinen größere Unternehmen eher bereit zu sein, bauliche Vorsorgemaßnahmen zu ergreifen. Ursache dafür sind möglicherweise auch andere Anforderungen an die Einhaltung von Umweltstandards als bei Kleinbetrieben.



Fazit

Die Auswertung der Befragung von 415 vom Auguthochwasser 2002 betroffenen sächsischen Unternehmen ermöglicht die Ableitung von Zusammenhängen zwischen den entstandenen Schäden und wichtigen Einflussfaktoren wie Überflutungshöhe und -dauer. Zudem wurden die Aktivitäten zu Vorsorge- und Notmaßnahmen beleuchtet. Die große Variabilität der Schadendaten aus dem gewerblichen und industriellen Bereich macht aber gleichzeitig deutlich, dass weitere systematische Untersuchungen zukünftiger Hochwasserschäden notwendig sind, um die Datenbasis zu vergrößern und somit die Übertragbarkeit der Ergebnisse zu untermauern.

Die befragten Betriebe in Sachsen waren auf den Katastrophenfall „Hochwasser“ schlecht vorbereitet. Nur wenige hatten vor dem Ereignis Maßnahmen zur Verhaltens-, Bau- oder Risikovorsorge ergriffen. Nach dem Hochwasser waren viele Unternehmen jedoch motiviert, Vorsorge zu betreiben. Die hohen Schäden und die langen Betriebsunterbrechungszeiten machen deutlich, dass Anstrengungen zur Verbesserung des Bewusstseins für die Hochwassergefahr (z.B. durch Gefahrenkarten), zur Verbesserung der Vorsorge (z.B. durch gezielte Informationen und finanzielle

Anreize) sowie frühere Warnungen notwendig sind, um zukünftige Hochwasserschäden zu verringern.

Literatur

- ▶ DKKV, Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge (2003): Hochwasservorsorge in Deutschland – Lernen aus der Katastrophe 2002 im Elbegebiet. Schriftenreihe des DKKV, 29.
- ▶ IKSR, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (2002): Hochwasservorsorge – Maßnahmen und ihre Wirksamkeit.
- ▶ Müller, M. & A. Thieken (2005): Elementartarife könnten weiter differenziert werden. Versicherungswirtschaft, Heft 2: 145-148.
- ▶ Müller, M. & H. Kreibich (2005): Private Vorsorgemaßnahmen können Hochwasserschäden reduzieren. Schadenprisma, Heft 1: 4-11.
- ▶ Ramirez, J., W. L. Adamowicz, K. W. Easter & T. Graham-Tomasi (1988): Ex Post Analysis of Flood Control: Benefit-Cost Analysis and the Value of Information. Water Resources and Research, Vol. 24, No. 8: 1397-1405
- ▶ Sächsische Staatskanzlei (Hrsg., Januar 2003): Auguthochwasser 2002 – Schadensausgleich und Wiederaufbau im Freistaat Sachsen.
- ▶ Statistisches Bundesamt (2002): Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2003 (WZ 2003). Wiesbaden. ■

Meike Müller,
Deutsche Rückversicherung AG,
Düsseldorf
Dr. Annegret Thieken,
GeoForschungsZentrum,
Potsdam