

Support Vector Machines – Eine neue Methode zum Rating von Unternehmen

Wolfgang K.
Härdle
stat@wiwi.hu-
berlin.de

Rouslan Moro
rmoro@diw.de

Dorothea Schäfer
dschaefer@diw.de

Die Rekordzahlen an Unternehmensinsolvenzen, die schlechte Ertragslage der deutschen Kreditinstitute in den vergangenen Jahren und der von Basel II ausgehende Druck zur Verwendung von realitätsnahen Ausfallwahrscheinlichkeiten haben es überdeutlich gemacht: Der Bedarf an leistungsfähigen Insolvenzprognosemodellen ist immens. Mehr denn je suchen Banken, aber auch andere Finanzdienstleister wie Venture-Capital-Firmen nach geeigneten Methoden, um möglichst treffsicher das Risiko abschätzen zu können, mit dem ein Unternehmen während einer gegebenen Vorhersageperiode insolvent wird.

Fehleinschätzungen bei den Ausfallraten von Krediten haben nicht nur einzelwirtschaftliche Auswirkungen. Auch die Stabilität des Finanzsystems und damit die Liquiditätsversorgung der Volkswirtschaft hängen entscheidend davon ab, ob Banken ihre Kreditrisiken richtig einschätzen und eine adäquate Risikovorsorge treffen können. Forschungsarbeiten des DIW Berlin in Zusammenarbeit mit dem Center for Applied Statistics and Economics (CASE, Humboldt-Universität zu Berlin) haben ergeben, dass Support Vector Machines, kurz SVMs, den Anforderungen an qualitativ hochstehende Insolvenzprognosemodelle in besonderer Weise gerecht werden.¹ Support Vector Machines als Instrument zur Vorhersage von Insolvenzen zu nutzen ist neu. Bei Klassifikationsproblemen in der Biometrie (Früherkennung von Krankheiten) und im Bereich der Mustererkennung werden SVMs jedoch bereits seit geraumer Zeit mit guten Ergebnissen eingesetzt.

Im Jahre 2003 wurden in Deutschland über 39 000 Insolvenzverfahren für Unternehmen eröffnet.² 2002 war die Anzahl der Unternehmensinsolvenzen noch um 19 % geringer. Parallel zum Anstieg der Insolvenzen hat sich die Ertragslage im deutschen Bankensektor in den vergangenen Jahren erheblich verschlechtert.³ Mitverantwortlich dafür waren die hohen Kreditausfälle. 2003 betrugen die durchschnittlichen Forderungen (einschließlich Bankforderungen) pro Unternehmensinsolvenz 800 000 Euro. Die Schäden beschränken sich jedoch nicht nur auf die unmittelbaren Kreditausfälle, sie ziehen auch eine Reihe von indirekten Kosten nach sich. Ausfälle erfordern Wertberichtigungen, verzehren das Eigenkapital der Kreditgeber, verschlechtern die Bilanzstruktur und erhöhen die Refinanzierungskosten der Banken. Bei vergleichsweise hohen Ausfall-

Inhalt

Support Vector Machines – Eine neue Methode zum Rating von Unternehmen
Seite **759**

Ökonomische Wirkungen des Umweltaftungsgesetzes
Seite **766**

¹ Das Forschungsprojekt wird vom Deutschen Akademischen Austauschdienst finanziell gefördert.

² Statistisches Bundesamt: Pressemitteilung zu den Insolvenzen von Unternehmen und Privatpersonen im Jahr 2003. Wiesbaden 2004 (www.destatis.de/presse/deutsch/pm2004/p1280132.htm).

³ Deutsche Bundesbank: Die Ertragslage der deutschen Kreditinstitute im Jahre 2003. Monatsbericht September 2004; dies.: Die Ertragslage der deutschen Kreditinstitute im Jahre 2002, Monatsbericht September 2003; dies.: Die Ertragslage der deutschen Kreditinstitute im Jahre 2001, Monatsbericht September 2002.

Tabelle 1

Ratingklassen und Risikoprämien

In %

Ratingklassen (S & P)	Einjährige Ausfallwahrscheinlichkeit	Risikozuschläge
AAA	0,01	0,75
AA	0,02 bis 0,04	1,00
A+	0,05	1,50
A	0,08	1,80
A–	0,11	2,00
BBB	0,15 bis 0,40	2,25
BB	0,65 bis 1,95	3,50
B+	3,20	4,75
B	7,00	6,50
B–	13,00	8,00
CCC	> 13	10,00
CC		11,50
C		12,70
D		14,00

Quellen: Aswath Damodaran: Investment Valuation. 2. Aufl. New York 2002; Karsten Füsler: Basel II – was muss der Mittelstand tun? 2002.

DIW Berlin 2004

wahrscheinlichkeiten ist die Kalkulation entsprechender Risikoprämien erforderlich, damit der Kredit kostendeckend vergeben werden kann (Tabelle 1). Die Unterschätzung der Ausfallwahrscheinlichkeit bedeutet, dass die Bank einen Teil des Insolvenzrisikos trägt, ohne dafür die angemessene Risikoprämie zu erheben. Ein Teil dieser Schäden könnte vermieden werden, wenn Bank- und Finanzinstitute flächendeckend geeignete Frühwarnsysteme in Form eines leistungsfähigen Insolvenzprognosemodells installierten.

Die Nachfrage nach belastbaren und treffsicheren Prognoseverfahren wird allerdings nicht nur durch die Erfordernisse des Risikomanagements, sondern auch durch die Bankenaufsicht gesteuert. Die jüngst vom Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht verabschiedeten Regelungen (Basel II) sehen die bonitätsabhängige Eigenkapitalunterlegung von Krediten vor. Das setzt die realitätsnahe Einschätzung der Ausfallwahrscheinlichkeit der Unternehmenskunden voraus und erfordert die Nutzung leistungsfähiger Insolvenzprognosemodelle. Tabelle 2 zeigt die Veränderung der Unterlegung gegenüber Basel I beispielhaft für einen Firmenkredit aus dem Segment der Kredite an klein- und mittelständische Unternehmen (KMU-Segment). Die Eigenkapitalanforderungen sind anhand der veröffentlichten Formeln zur Berechnung der KMU-Risikogewichte ermittelt worden.⁴

Zurzeit ist die Treffsicherheit bei der Vorhersage von Unternehmensinsolvenzen nicht zufriedenstellend. Angesichts gewaltiger Fortschritte in der Computertechnologie, neuer Erkenntnisse in der statistischen Theorie und der Verfügbarkeit weitaus größerer Datensätze als früher scheint die Verbesserung der Prognosequalität jedoch nur eine Frage der Zeit. SVMs, eine neuere Entwicklung der Theorie des statistischen Lernens, sind in dieser Hinsicht besonders vielversprechend.⁵

Insolvenzprognose durch Support Vector Machines

Bei einem Klassifizierungsproblem wie der Zuordnung eines Unternehmens zur Gruppe der insolventen bzw. solventen Unternehmen besteht das Risiko in der Fehlklassifikation. Das Unternehmen kann entweder als solvent eingestuft werden, obwohl es später insolvent wird, oder es kann als insolvent klassifiziert werden, obwohl es in der Vorhersageperiode solvent bleibt. Die „wahre“ Klasse des Unternehmens, *solvent* oder *insolvent*, ist unbekannt. Ein Insolvenzprognosemodell versucht die unbekannte Klasse des Unternehmens anhand seiner Merkmale vorherzusagen.

Als Unternehmensmerkmale werden im Allgemeinen Bilanzkennziffern (z. B. *Umsatzrendite*, *Eigenkapitalquote*, *Verschuldungsgrad*, *Liquiditätsgrad*)

⁴ Basel Committee on Banking Supervision (BCBS, 2004). Basel II: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework Basel Committee. Publications No. 107, Juni 2004 (www.bis.org/publ/bcbs107b.pdf).

⁵ Für mehr Informationen über SVMs und die Testergebnisse vgl. K. Wolfgang Härdle, Rouslan Moro und Dorothea Schäfer: Predicting Bankruptcy with Support Vector Machines. DIW Discussion Paper No. 416. Berlin 2004 (www.diw.de/english/dasinstitut/forschgruppen/finanzmarkt/docs/discussion_papers.html). Erscheint in: Pavel Cizek, Wolfgang Härdle und Rafal Weron (Hrsg.): Statistical Tools in Finance. Springer Verlag. Berlin 2005.

Tabelle 2

Ratingklassen und Eigenkapitalanforderungen bei KMU-Krediten¹

In %

Ratingklassen (S & P)	Einjährige Ausfallwahrscheinlichkeit	Eigenkapitalanforderungen (Basel I)	Eigenkapitalanforderungen (Basel II)
AAA	0,01	8,00	0,47
AA	0,02 bis 0,04	8,00	0,71 bis 1,08
A+	0,05	8,00	1,23
A	0,08	8,00	1,63
A–	0,11	8,00	1,97
BBB	0,15 bis 0,40	8,00	2,36 bis 3,96
BB	0,65 bis 1,95	8,00	4,92 bis 7,04
B+	3,20	8,00	7,93
B	7,00	8,00	10,13
B–	13,00	8,00	13,04
CCC	> 13	8,00	> 13,04
CC		8,00	
C		8,00	
D		8,00	

¹ Die Eigenkapitalunterlegung gilt für einen KMU-Kredit von über 1 Mill. Euro an ein Unternehmen, das beim Jahresumsatz die Grenze von 5 Mill. Euro nicht überschreitet.

Quellen: Karsten Füsler: Basel II – was muss der Mittelstand tun? 2002; Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2004

und Branchendaten verwendet. Darüber hinaus können auch andere Informationen wie *corporate governance principles*, die *Berufsprofile von Vorständen* oder *kürzlich erfolgte Fusionen* verarbeitet werden. „Weiche“ Faktoren wie *Umsetzung strategischer Ziele*, *Managementqualität*, *Nachfolgeregelung* und *Innovationsfähigkeit* können ebenfalls in das Prognosemodell einbezogen werden. Bei den weichen Faktoren besteht jedoch häufig das Problem der mangelnden Datenverfügbarkeit.

Die prinzipielle Idee der SVMs lässt sich einfach beschreiben. Das Risiko, ein Unternehmen falsch zu klassifizieren, besteht aus zwei Komponenten: dem Risiko, mit einem gegebenen Modell das Unternehmen anhand seiner Daten falsch einzustufen, und dem Risiko, auf die Daten ein falsches Modell anzuwenden. Die meisten traditionellen Methoden zur Insolvenzvorhersage blenden den zweiten Teil des Prognoseproblems aus. Sie arbeiten mit a priori festgelegten Prognosefunktionen, das heißt, das Vorhersagemodell ist von vornherein fixiert und wird nicht durch die gegebene Datenlage bestimmt. Häufig beschränkt man sich dabei auf vergleichs-

weise einfache Prognosemodelle und nimmt an, dass der künftige Zustand des Unternehmens – *Insolvenz* oder *Solvenz* – von einer linearen Kombination der Unternehmensmerkmale abhängt. Die Auswertung von Unternehmensdaten hat allerdings gezeigt, dass die Beziehung zwischen einzelnen Unternehmensmerkmalen und Insolvenzwahrscheinlichkeit oft nichtlinear ist. So führen sowohl zu niedrige als auch zu hohe Gewinne zu erhöhter Insolvenzanfälligkeit (Abbildung 1).⁶ Sehr hohe Gewinne können auch ein Zeichen dafür sein, dass das Unternehmen kaum Investitionen durchführt und gerade dabei ist, seine Substanz aufzuzehren. Vergleichsweise einfache Modelle bergen folglich die Gefahr, dass a priori Zusammenhänge zwischen Merkmalen und (späterem) Zustand des Unternehmens spezifiziert werden, die nicht realitätsgerecht sind. Die Spezifikation unzutreffender Abhängigkeiten beeinträchtigt jedoch die Trefferquote des Verfahrens.

SVMs verzichten auf die A-priori-Spezifikation des Prognosemodells und beziehen beide Komponenten des Risikos der Fehlklassifikation in den Optimierungsprozess mit ein. Sie wählen anhand der Daten die geeignete Prognosefunktion aus und minimieren dann innerhalb des gewählten Modells das Risiko, aus den Unternehmensdaten eine Fehlklassifikation abzuleiten.⁷

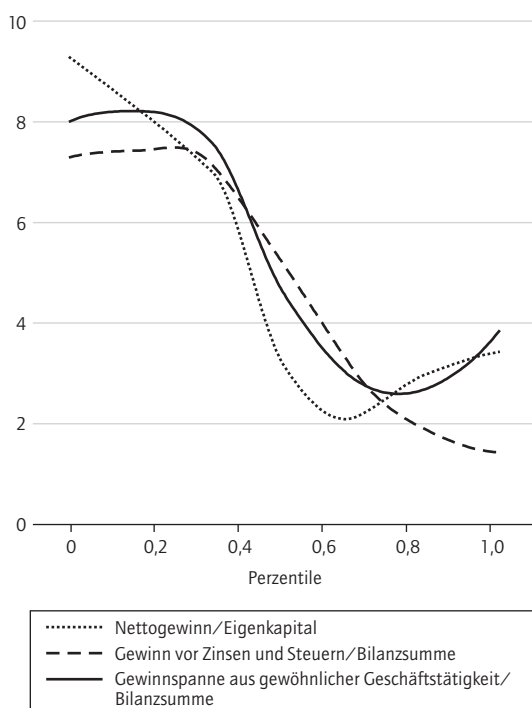
Vorteile gegenüber gängigen Insolvenzprognosemodellen

Trotz ihrer guten Resultate in anderen Klassifikationsproblemen spielen SVMs bei der Insolvenzprognose bislang keine Rolle.⁸ Hier dominieren in der Praxis die Diskriminanzanalyse, die Logit- und Probitanalyse sowie optionsbasierte Modelle (Kasten). Die Vorteile der SVMs gegenüber diesen etablierten Methoden liegen im Wesentlichen in ihrer ausgesprochen flexiblen Struktur, ihrer soliden theoretischen Basis und der Nichtnotwendigkeit von Annahmen über die Verteilung der solventen und insolventen Unternehmen. Die Eigenschaften von SVMs lassen sich aus der statistischen Lerntheorie herleiten. Anders als neuronale Netze produzieren sie grundsätzlich eindeutige Ergebnisse

Abbildung 1

Fünffährige kumulierte Ausfallwahrscheinlichkeit für US-Publikumsgesellschaften 1980 bis 1990 als Funktion von Gewinnkennzahlen

ln %



Quelle: Eric Falkenstein: Riskcalc for Private Companies: Moody's Default Model. Moody's Investors Service. 2000.

DIW Berlin 2004

⁶ Eric Falkenstein: Riskcalc for Private Companies: Moody's Default Model. Moody's Investors Service. 2000 (www.defaultrisk.com/pp_score_06.htm).

⁷ Marlene Müller und Bernd Rönz: Credit Scoring Using Semiparametric Methods. In: Jörg Franke, Wolfgang K. Härdle und Gerhard Stahl (Hrsg.): Measuring Risk in Complex Stochastic Systems. Berlin 2000.

⁸ Seit einigen Jahren werden SVMs von der U.S.-Post erfolgreich zur Klassifizierung von Ziffern in handgeschriebenen Adressen eingesetzt. Sie haben sich in der medizinischen Diagnostik bewährt und sind extrem leistungsfähig bei der Erkennung von Mustern. Konkrete Implementierungen haben gezeigt, dass SVMs jeweils treffsicherer arbeiten als z. B. neuronale Netze.

Kasten

Gängige Insolvenzprognoseverfahren

Parametrische Methoden

... machen explizite Annahmen über das Aussehen der Klassifikationsfunktion. Sie sind dann gut geeignet zur Prognostizierung der Insolvenz, wenn *a priori* bekannt ist, welche Abhängigkeiten zwischen den Prädiktoren (z. B. Bilanzkennziffern) bestehen. Sie können jedoch keine Effekte abbilden, die nicht *a priori*, d. h. bei der Wahl der Klassifizierungsfunktion, antizipiert wurden.

Nichtparametrische Methoden

... machen keine expliziten Annahmen über das Aussehen der Klassifizierungsfunktion. Diese Eigenschaft ermöglicht es zwar, das Modell besser an die Daten anzupassen, birgt jedoch auch die Gefahr des Verlustes an Interpretierbarkeit. Nichtparametrische Klassifizierungsfunktionen sind häufig zu komplex, d. h. von zu vielen Parametern abhängig. Das für nichtparametrische Modelle typische Optimierungsproblem besteht folglich darin, deren Komplexität unter der Nebenbedingung einer möglichst guten Anpassung an die vorhandenen Unternehmensdaten so gering wie möglich zu halten.

Semiparametrische Methoden

... stellen eine Mischung aus den beiden erstgenannten Methoden dar. Das Aussehen der Klassifizierungsfunktion ist vorgegeben, jedoch werden einige der Zusammenhänge zwischen den Variablen auf nichtparametrische Weise bestimmt. Ein Beispiel für diesen Ansatz ist das „Moody's RiskCalc Rating“-Modell für Publikumsgesellschaften. Jeder Prädiktor wird zunächst nichtparametrisch transformiert, ehe er in das klassische Probit-Modell eingespeist wird.

Logit- und Probit-Modelle

... gehören zur Klasse der parametrischen Methoden und unterscheiden sich lediglich hinsichtlich der zugrunde liegenden Verteilungsannahmen. Im Prinzip handelt es sich um eine lineare Regression, die schätzt, wie die Wahrscheinlichkeit $P(y = 1)$, $y = \{0 = \text{solvent}, 1 = \text{insolvent}\}$, durch die unabhängigen Variablen (z. B. Bilanzkennziffern) $x_j, j = 1, \dots, d$ determiniert wird.

Diskriminanzanalyse

... unterstellt im Allgemeinen, dass solvente und insolvente Unternehmen normal verteilt sind und identische Varianz-Kovarianz-Matrizen besitzen. Unter diesen Annahmen ist die Trennungsfunktion (Diskriminanzfunktion) linear. Als *insolvent* klassifizierte Unternehmen gehören mit höherer Wahrscheinlichkeit zur Gruppe der insolventen als zur Gruppe der solventen Unternehmen. Setzt man die Prädiktoren des zu klassifizierenden Unternehmens in die Diskriminanzfunktion ein, erhält man eine Kennzahl (Score), die über die Einstufung des Unternehmens Auskunft gibt.

Optionsbasierte Merton-Modelle

... betrachten den Wert der Firma als eine Kaufoption auf die gesamten Aktiva. Der Wert des Fremdkapitals entspricht dabei dem Ausübungspreis der Option. Das Ereignis, dass der Wert der Unternehmensaktiva unter den Ausübungspreis (den Fremdkapitalwert) sinkt und die Option nicht ausgeübt wird, entspricht in diesem Modell der Insolvenz. Die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses Insolvenz (der Nichtausübung der Option) lässt sich mithilfe der Black-Scholes-Optionspreisformel berechnen. Das optionsbasierte Modell liegt der Berechnung der Eigenkapitalunterlegung nach Basel II zugrunde.

Neuronale Netze

... sind ein künstliches, mehrere Schichten aufweisendes Netzwerk von vielen linearen Klassifikationsfunktionen (Neuronen). Die Klassifikationsresultate vorgelagerter Neuronen dienen als Input für nachgelagerte Neuronen. Die resultierende Klassifikationsfunktion ist abschnittsweise linear und kann komplexe Datenstrukturen beschreiben. Ein typisches Problem der neuronalen Netze ist die Abhängigkeit von heuristischen Verfahren beim Aufbau des künstlichen Netzes.

für die optimale Prognosefunktion. Als sogenanntes nichtparametrisches Prognoseverfahren benötigen sie zudem keine strengen Ad-hoc-Annahmen darüber, aus welcher Funktionenklasse die Prognosefunktion stammt.

Abhängigkeiten zwischen den Prädiktoren können die Prognosegüte entscheidend beeinflussen. Ein Gewinnrückgang bei einem kaum verschuldeten Unternehmen wird andere Auswirkungen auf die Insolvenzwahrscheinlichkeit haben als derselbe Gewinnrückgang bei einer hoch verschuldeten Firma. Interdependenzen dieser Art werden von den herkömmlichen Prognosemodellen häufig nicht berücksichtigt. Die im Vergleich zur Diskriminanzanalyse und auch im Vergleich zu Logit- und Probitmodellen höhere Flexibilität von SVMs hat den Vorteil, dass auch solche komplexen Zusammenhänge zwischen den Prädiktoren Eingang in die Prognose finden.

Hinzu kommt, dass SVMs – im Gegensatz zu anderen Prognosemodellen – nicht auf die (meist unrealistische) Annahme angewiesen sind, dass das Gesetz der großen Zahl erfüllt ist und die Anzahl der für die Untersuchung verfügbaren Insolvenzbeobachtungen gegen unendlich geht.

SVMs sind leicht zu implementieren und anzupassen. Anstatt ein ganzes Prognosemodell im Vorhinein spezifizieren zu müssen, wie das z. B. bei den neuronalen Netzen der Fall ist, muss der Risikomanager bei SVMs nur zwei Parameter a priori festlegen. Er muss entscheiden, welchen Komplexitätsgrad die Klassifikationsfunktion haben soll und in welchem Maße Fehlklassifikationen toleriert werden sollen. Wird ein zu hoher Komplexitätsgrad gewählt, passt sich das Modell möglicherweise zu stark an die bekannten Daten der Lernstichprobe an. Es mag dann zwar die Unternehmen der Stichprobe zu 100 % korrekt klassifizieren, versagt aber bei der korrekten Einordnung neuer, unbekannter Daten. In diesem Fall fehlt dem Modell die notwendige Generalisierungsfähigkeit. Das beste Prognosemodell ist folglich durch Parameter charakterisiert, die bei guter Datenanpassung eine möglichst hohe Generalisierungsfähigkeit erzeugen. Für die Adjustierung der Parameter gibt es entsprechende Optimierungsmethoden. Beispielsweise kann als Kriterium für das beste Modell die Trefferquote für Unternehmen, die nicht in der Lernstichprobe enthalten sind, herangezogen werden.

ten Unternehmen konstruiert. Die Jahresabschlüsse sind über die Securities and Exchange Commission (SEC) zugänglich.⁹ 48 Unternehmen mit einer Marktkapitalisierung von mehr als 1 Mrd. US-Dollar haben in den Jahren 2001 und 2002 im Rahmen von Kapitel 11 des US-amerikanischen Insolvenzrechtsgesetzes (Chapter 11, US Bankruptcy Code) Gläubigerschutz beantragt. 42 dieser insolventen Unternehmen wurden ausgewählt und mit 42 erfolgreichen Unternehmen gleicher Größe und aus der gleichen Branche zu einer Lernstichprobe vereint. Die benutzten Bilanzinformationen stammen aus den Jahren 1998 und 1999. Die Prognose wird folglich auf der Grundlage von Daten durchgeführt, die drei Jahre vor dem Ereignis der Insolvenz beobachtet wurden.¹⁰

Die Unternehmen werden durch insgesamt 13 Bilanzpositionen (Tabelle 3 oben) beschrieben. Die durchschnittliche Marktkapitalisierung der Unternehmen betrug 8,12 Mrd. US-Dollar. Für den Lernprozess der SVMs werden aus den Bilanzpositionen abgeleitete Kennziffern (Gewinn-, Liquiditäts-, Verschuldungs- und Aktivitätskennziffern) verwendet (Tabelle 3 unten). Die Parameter für die Generalisierungsfähigkeit und für die Komplexität des Modells wurden mithilfe der Technik der Kreuzvalidierung bestimmt. Bei der Kreuzvalidierung wird jeweils ein Unternehmen aus der Stichprobe genommen. Die verbleibenden Unternehmen bilden die Lernstichprobe, anhand derer die SVM „trainiert“ wird. Nach dem Lernprozess wird die Klasse des Unternehmens bestimmt, das jeweils aus der Gesamtstichprobe herausgenommen wurde. Wenn alle Unternehmen diese Prozedur durchlaufen haben, wird der Prozentsatz der korrekten Klassifizierungen errechnet. Es wurden mehrere Modelle mit voneinander abweichenden Parametern für die Komplexität und die Generalisierungsfähigkeit angepasst. Das hier dargestellte Prognosemodell erzielte eine maximale Trefferquote in Bezug auf die Ereignisse *Solvenz* und *Insolvenz*.

Prognosemodelle auf der Basis der Diskriminanzanalyse haben gezeigt, dass Gewinn- und Verschuldungskennziffern die prägnantesten Prädiktoren für eine spätere Insolvenz darstellen. Um die Fähigkeit von SVMs zum Herausfiltern der notwendigen Informationen zu illustrieren, erfolgt eine Beschränkung auf zwei Kennziffern aus diesen beiden Gruppen: *Gesamtverbindlichkeiten zu Bilanzsumme* und *Nettogewinn zu Bilanzsumme*. Abbildung 2 illustriert das Ergebnis. Die dunklen Dreiecke stel-

Erste empirische Ergebnisse

Um die Insolvenzprognosefähigkeit von SVMs zu testen, wurde aus den Jahresabschlüssen von US-amerikanischen Firmen ein Datensatz mit insolven-

⁹ www.sec.gov/edgar.shtml

¹⁰ Die Berechnung und die Erstellung der Grafiken erfolgten mit einem von den Autoren in C++ entwickelten Modul für das Statistikprogramm XploRe. Eine internetbasierte Version dieses SVM-Modells findet sich auf www.i-XploRe.de und www.XploRe-stat.de.

Tabelle 3

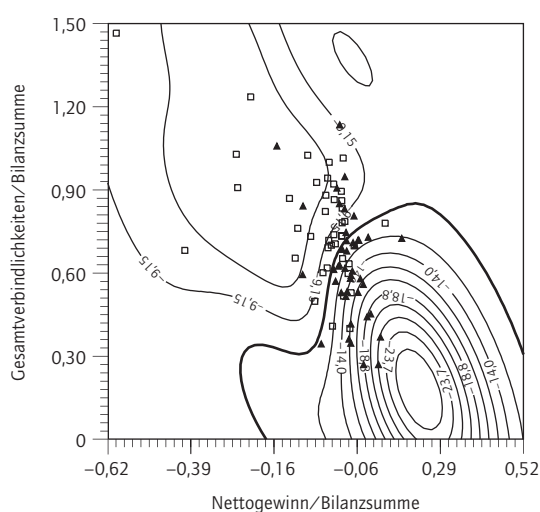
Bilanzpositionen und Prädiktoren

	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
In Mill. US-Dollar				
Bilanzsumme	0,367	91 072	8 122	13 602
Umlaufvermögen	0,051	10 324	1 657	1 887
Kurzfristige Verbindlichkeiten	0	17 209	1 599	2 562
Gesamtverbindlichkeiten	0,115	36 437	4 880	6 537
Liquide Mittel	0	1 714	0,192	0,333
Vorräte	0	7 101	0,533	1 114
Finanzschulden – Restlaufzeit größer als ein Jahr	0	13 128	1 826	2 516
Finanzschulden – Restlaufzeit bis zu einem Jahr	0	5 015	0,198	0,641
Umsatz	0,036	37 120	5 016	7 141
Umsatzaufwendungen	0,028	26 381	3 486	4 771
Gewinn vor Zinsen und Steuern	2 214	29 128	0,822	3 346
Zinsaufwendungen	-0,137	0,966	0,144	0,185
Nettogewinn	-2 022	4 013	0,161	0,628
Kennziffern				
Gewinn vor Zinsen und Steuern/Bilanzsumme	-0,493	1 157	0,072	0,002
Nettogewinn/Bilanzsumme	-0,599	0,186	-0,003	0,110
Gewinn vor Zinsen und Steuern/Umsatz	-2 464	36 186	0,435	3 978
Gewinn vor Zinsen und Steuern/Zinsaufwendungen	-16 897	486 945	15 094	68 968
Finanzschulden/Bilanzsumme	0	1 123	0,338	0,236
Gesamtverbindlichkeiten/Bilanzsumme	0,270	1 463	0,706	0,214
log (Bilanzsumme)	12 813	18 327	15 070	1 257
Liquides Vermögen/kurzfristige Verbindlichkeiten	-4 003	259 814	4 209	28 433
Liquide Mittel/Bilanzsumme	0	0,203	0,034	0,041
Nettoumlaufvermögen/Bilanzsumme	-0,258	0,540	0,093	0,132
Umlaufvermögen/kurzfristige Verbindlichkeiten	0,041	2 001 963	25 729	219 568
Verschuldung mit Restlaufzeit bis zu einem Jahr/Finanzschulden	0	0,874	0,082	0,129
Umsatz/Bilanzsumme	0,002	5 559	1 008	0,914
Vorräte/Umsatzaufwendungen	0	52 687	3 253	27 555

Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

DIW Berlin 2004

Abbildung 2

Insolvenzwahrscheinlichkeit

Quelle: Eigene Darstellung.

DIW Berlin 2004

len erfolgreiche, die hellen Vierecke später insolvente Unternehmen dar. Die Linien repräsentieren Werte der Prognosefunktion (Scores). Je höher der

absolute Zahlenwert, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, insolvent zu werden. Die hervorgehobene Linie gibt die Trennfunktion zwischen solventen und insolventen Unternehmen wieder. Es zeigt sich, dass auch hochprofitable Unternehmen stark insolvenzgefährdet sein können, wenn der Verschuldungsgrad hoch genug ist. Eine mittlere Profitabilität, kombiniert mit einem moderaten Verschuldungsgrad, bildet das Zentrum des rechts unten liegenden Clusters. Diese Kombination minimiert die Wahrscheinlichkeit einer späteren Insolvenz.

Der entscheidende Unterschied zum Ergebnis der Diskriminanzanalyse ist der Ausweis eines *einzigsten* Clusters von solventen Firmen, obwohl die Anzahl der Cluster a priori nicht spezifiziert wurde. Das lässt den Schluss zu, dass Firmen bestimmte Eigenschaften besitzen müssen, damit sie erfolgreich sein können. Es existiert offensichtlich eine optimale Kombination von Kapitalstruktur und Gesamtkapitalrendite (Gewinn zu Bilanzsumme). Abweichungen von dieser optimalen Kombination – sei es in positiver oder in negativer Richtung – erhöhen die Insolvenzwahrscheinlichkeit.

Zieht man alle verfügbaren Kennziffern als Prädiktoren heran und wendet die Technik der Kreuzvalidierung an, erzielt die SVM ein Prognoseergebnis von 62 %. Das entspricht in etwa dem Ergebnis, das die Diskriminanzanalyse liefert (60 %). Anhand des Datensatzes lässt sich somit zwar zeigen, dass SVMs in der Lage sind, komplexe Diskriminanzsituationen zu meistern. Um jedoch auf signifikante Unterschiede zwischen der Treffsicherheit von SVMs und der von gängigen Prognosemodellen testen zu können, sind größere Datensätze notwendig.

Fazit

Die tägliche Praxis des Risikomanagements, die jüngst verabschiedeten Eigenkapitalvereinbarungen (Basel II) und die häufig zu beobachtende Neigung von Finanzinstitutionen, auf vergangene Fehleinschätzungen zum Schaden der gesamten Volkswirtschaft mit einer Einschränkung der Kreditvergabe zu reagieren, machen den Bedarf an leistungsfähigen Insolvenzprognosemodellen evident.

SVMs haben bereits in zahlreichen Anwendungsgebieten gezeigt, dass sie äußerst leistungsfähige Klassifizierungsinstrumente sind. Trotz der nachgewiesenen Überlegenheit bei anderen Klassifizierungsproblemen haben SVMs bislang jedoch fast keinen Eingang in das Unternehmensrating gefunden und wurden in der Praxis nicht implementiert. Die vorgestellten Forschungsarbeiten sind ein erster Schritt, um SVMs für das Unternehmensrating nutzbar zu machen.

Die Anwendungsmöglichkeiten von SVMs in der empirischen ökonomischen Forschung sind jedoch nicht auf das Ratingproblem beschränkt. Im Prinzip können sie auf jedes Klassifikationsproblem angewandt werden. So ist auch denkbar, SVMs für die Entwicklung eines leistungsfähigen Frühwarnsystems im Kreditsektor nutzbar zu machen.¹¹

¹¹ Vgl. Tony Van Gestel, Bart Baesens, Joao Garcia und Peter Van Dijk: A Support Vector Machine Approach to Credit Scoring, www.defaultrisk.com/pp_score_25.htm

Ökonomische Wirkungen des Umwelthaftungsgesetzes

Reimund Schwarze
rschwarze@diw.de

Führt die zivilrechtliche Umwelthaftung in einem technisch und naturwissenschaftlich komplexen Bereich wie dem Umweltschutz zu einer Stärkung des Verursacherprinzips und zu erhöhter Sorgfalt, oder läuft sie hier ins Leere? Diese Frage beschäftigt Umweltjuristen und Umweltökonominnen intensiv seit der Einführung des Umwelthaftungsgesetzes (UmweltHG) im Jahre 1991. Sie hat eine aktuelle Brisanz durch die neue Umwelthaftungsrichtlinie der EU, die eine in Einzelpunkten, etwa der Haftung für Biodiversitätsschäden, weitergehende Umwelthaftung EU-weit einführt.

In diesem Beitrag wird untersucht, ob das UmweltHG zu einer Internalisierung von Umweltschäden, d. h. zur Umsetzung des Verursacherprinzips, und zu einer messbaren Verbesserung der Störfallvorsorge geführt hat. Dies geschieht auf der Grundlage einer Beobachtung der Rechts- und Versicherungspraxis sowie der Störfallstatistik des Umweltbundesamtes. Es zeigt sich ein ambivalenter Befund: Zum einen hat – bei wenigen erfolgreichen Umweltklagen – die Verbreitung der neuen Umwelthaftpflichtversicherung in den vergangenen zehn Jahren stark zugenommen; zum anderen ist kein Rückgang der Unfälle und Schäden im gleichen Zeitraum erkennbar, das heißt, es ist eine Internalisierungswirkung ohne messbare Präventionswirkung zu beobachten. Dieses Ergebnis kann darauf zurückgeführt werden, dass bereits zuvor durch gesetzliche Regelungen zur Anlagensicherheit anspruchsvolle Sicherheitsniveaus erreicht wurden.

Eckpunkte des Umwelthaftungsgesetzes

Das UmweltHG ist die einzige Regelung des vielschichtigen Systems der deutschen Umwelthaftung,¹ die ausdrücklich und vorrangig auf die Prävention von Umweltschäden zielt. In der Begründung des Gesetzgebers zum UmweltHG heißt es: Das Gesetz soll „die Rechtsstellung des Geschädigten nachhaltig verbessern, Umweltschadensverursacher dazu veranlassen, schadensvermeidende Maßnahmen zu ergreifen, [und] durch die Belastung umweltgefährdender Produktionsprozesse zu einer Verteuerung der betroffenen Produkte und Dienstleistungen am Markt beitragen“ sowie darüber vermittelt „umweltgefährdende Produktionsprozesse zurückdrängen und schadensvermeidende Maßnahmen dort durchsetzen, wo sie am kostengünstigsten sind“.²

Im Zentrum des Gesetzes steht eine umfassende, allerdings auf spezielle Anlagen und deren Betrieb eingeschränkte Umweltgefährdungshaftung.³ Ihre Wirkung wird durch eine Kausalitätsvermutung für Umweltschäden verstärkt, also durch eine Beweiserleichterung zugunsten des Umweltklägers.⁴ Diese Kausalitätsvermutung kann vom Beklagten nur durch bestimmte, im Gesetz näher definierte Darlegungen entkräftet werden; dazu zählt insbesondere die Einhaltung des sogenannten Normalbetriebs, d. h. des störungsfreien Betriebs im Rah-

men der Auflagen der Betriebsgenehmigung.⁵ Eine Verbesserung der Geschädigtenposition ergibt sich auch daraus, dass das UmweltHG die Auskunftspflichten der Betreiber umweltgefährdender Anlagen und der Umweltbehörden gegenüber dem Umweltkläger erweitert. Eine verpflichtende Deckungsvorsorge der Betreiber sichert darüber hinaus die Durchsetzbarkeit der Entschädigungsansprüche von Opfern.

Prima facie erscheint das UmweltHG damit als ein scharfes und zielführendes Haftungsregime.

¹ Dazu zählen als zivilrechtliche Haftungsregeln neben dem Umwelthaftungsgesetz die Gefährdungshaftung des Wasserhaushaltsgesetzes (§ 22 WHG), die Deliktshaftung aus § 823 BGB und die Haftungsregeln des Nachbarschaftsrechts (§§ 906, 1004 BGB).

² Entwurf eines Umwelthaftungsgesetzes von 1990, Bundestagsdrucksache 11/7104 – Begründung zu A. Allgemeiner Teil.

³ Sie lautet: „Wird durch eine Umwelteinwirkung, die von einer der im Anhang 1 genannten Anlagen ausgeht, jemand getötet, sein Körper oder seine Gesundheit verletzt oder eine Sache beschädigt, so ist der Inhaber der Anlage verpflichtet, dem Geschädigten den daraus entstehenden Schaden zu ersetzen.“ (§ 1 UmweltHG)

⁴ Sie lautet: „Ist eine Anlage nach den Gegebenheiten des Einzelfalls geeignet, den entstandenen Schaden zu verursachen, so wird vermutet, dass der Schaden durch diese Anlage verursacht ist. Die Eignung im Einzelfall beurteilt sich nach dem Betriebsablauf, den verwendeten Einrichtungen, der Art und Konzentration der eingesetzten und freigesetzten Stoffe, den meteorologischen Gegebenheiten, nach Zeit und Ort des Schadenseintritts und nach dem Schadensbild sowie allen sonstigen Gegebenheiten, die im Einzelfall für oder gegen die Schadensverursachung sprechen.“ (§ 6 Abs. 1 UmweltHG)

⁵ In § 6 Abs. 2 UmweltHG heißt es: „Absatz 1 findet keine Anwendung, wenn die Anlage bestimmungsgemäß betrieben wurde und auch keine Störung des Betriebs vorliegt.“

Ökonomische Erwartungen an das Umwelthaftungsgesetz

Die Umwelthaftung erfüllt aus ökonomischer Sicht zwei Funktionen, und zwar

- die Verhinderung von Umweltschäden (Prävention) und
- die Anlastung externer – d. h. zuvor von den Opfern getragener – Kosten beim Verursacher (Internalisierung).

Die Präventionswirkung der Umwelthaftung zeigt sich im Umfang unfallverhütender Maßnahmen bzw. in den dadurch bewirkten Veränderungen der Unfallhäufigkeit und/oder der Schadenshöhe. Die Internalisierungswirkung des Umwelthaftungsgesetzes wird sichtbar in der Zahl erfolgreicher Umwelthaftungsklagen⁶ und in der Verbreitung der Umwelthaftplichtversicherung.

Empirische Befunde zur Internalisierungswirkung des Umwelthaftungsgesetzes

Eine Betrachtung der Rechtsprechung in den letzten zehn Jahren zeigt, dass die Internalisierungswirkung des Umwelthaftungsgesetzes durch Schadensersatzklagen nur sehr gering ist. Seit Verabschiedung des UmweltHG sind insgesamt nur fünf

Gerichtsentscheidungen auf der Grundlage dieses Gesetzes ergangen;⁷ lediglich eine fiel zugunsten der Kläger aus, vier wurden abschlägig beschieden. Das Echo auf diese Rechtsprechung in der juristischen Literatur ist geteilt. Manche Kommentatoren sehen Fortschritte, andere hingegen Stagnation oder sogar Rückschritte.⁸ Die Rechtspraxis zeigt sich damit nach zehn Jahren unverändert, denn auch vor Einführung des UmweltHG waren Umweltklagen insgesamt selten und nicht oft erfolgreich.

⁶ In der Zahl erfolgreicher Klagen drückt sich die Durchsetzbarkeit von Schadensersatzansprüchen vor Gericht aus. Sie sagt aber nur wenig über die Präventionswirkung der Haftung aus. Eine geringe Klagezahl kann sowohl als Ausdruck einer Klageapathie und damit einer misslungenen Prävention gewertet werden als auch als Ausdruck weniger Schäden und damit einer gelungenen Prävention. Eine Klärung in dieser Frage kann nur empirisch auf der Grundlage der Beobachtung von Unfallzahlen erfolgen. Dies ist das Vorgehen weiter unten in diesem Bericht.

⁷ Neue Juristische Wochenschrift – Rechtsprechungsreport 1993, S. 598 ff.; Versicherungsrecht 1995, S. 551; Neue Juristische Wochenschrift 1997, S. 2748 ff.; Neue Juristische Wochenschrift 1998, S. 3720 ff.; Neue Juristische Wochenschrift – Rechtsprechungsreport 2002, S. 26 ff.

⁸ So bilanziert Salje, dass sich „die Bemühungen des Bundesumweltministeriums, die Haftungskonzeption des WHG (Gefährdungshaftung) auf Boden und Luft zu erstrecken, nicht realisiert haben“; dagegen wertet Wagner das erfolgreiche Einzelurteil als „wertvolle Leitlinie für den Umwelthaftungsprozeß“. Gottwald urteilt, das UmweltHG gäbe dem Umwelkläger „Steine statt Brot“. Vgl. Peter Salje: Neuere Entwicklungen der Haftung für Gewässerschäden. In: Produkt- und Umwelthaftplicht international, Nr. 3, 2000, S. 90–97; Gerhard Wagner: Anmerkungen zum BGH-Urteil vom 17. 6. 1997. In: Entscheidungen zum Wirtschaftsrecht, Nr. 1, 1998, S. 83–86; Peter Gottwald: Die Schadenszurechnung nach dem Umwelthaftungsgesetz. In: Dieter Medicus und Hans-Joachim Mertens (Hrsg.): Festschrift für Hermann Lange zum 70. Geburtstag am 24. 1. 1992. Stuttgart 1992, S. 447–467.

Tabelle 1

Übersicht über gesetzliche Neuregelungen zur Anlagensicherheit 1993 bis 2002

Regelung	Jahr	Regelungsinhalt
Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	2002	Erstellung eines umfassenden Schutzkonzeptes für explosionsgefährdete Bereiche in überwachungsbedürftigen Anlagen
7. Novelle des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG)	2002	Anpassung der Begrifflichkeiten und Zielvorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes an die EU-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG), Ziel einer nachhaltigen integrierten Gewässerbewirtschaftung, Maßnahmenprogramme zur Störfallvorsorge i. w. unverändert zu § 19g ff. WHG
Artikelgesetz	2001	Gesetz zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz
Novelle der Länderverordnungen über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VawS)	2001	Verknüpfung von Prüfpflichten mit dem Öko-Audit, neue Anforderungskataloge für technische Einrichtungen
5. Novelle des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG), verbundene Novelle der Störfallverordnung (2000)	1998	Übergang vom Anlagen- zum Betriebsbereichskonzept, verbundene Ausweitung der Störfallsicherheitsstandards auf nicht genehmigungspflichtige Anlagen, Einführung neuer Kategorien von Gefahrstoffen, Einrichtung eines betrieblichen Sicherheitsmanagementsystems, Umsetzung der Seveso-II-Richtlinie (96/82/EG)
Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)	1996	Verhütung von Arbeitsunfällen und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren (Stand der Technik), Einrichtung eines betrieblichen Sicherheitsmanagementsystems
Chemikalienverbotsverordnung (ChemVerbotsV)	1996	Verbot und Beschränkungen für Gefahrstoffe
6. Novelle des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) mit Musteranlagenverordnung (Muster-VawS)	1996	Auflagen für Anlagen zum Herstellen, Behandeln und Verwendung von wassergefährdenden Substanzen, Bestellung von Gewässerschutzbeauftragten etc. (mehrjähriger Prozess der Umsetzung durch Anlagenverordnungen der Länder)
Novelle der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), verbundene neue Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)	1994	Regeln zur Inverkehrbringung, Kennzeichnung und Umgang mit Gefahrstoffen

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

DIW Berlin 2004

Gewandelt hat sich dagegen die Versicherungspraxis. Das gilt sowohl für die Policenstruktur wie auch für die Versicherungsdichte. Wurde in den 70er Jahren das Umweltrisiko unbesehen und zeitweilig sogar untarifiert als „Beigabe“ zur allgemeinen Betriebshaftpflicht versichert, so finden wir heute im Umwelthaftpflichtmodell (UHM) der Industrieversicherer ein differenziertes System der Versicherung von Einzelanlagen mit strengen Vorschriften gegen den Versicherungsmissbrauch und relevanten Selbstbehalten (z. B. im Bereich der Eigenschäden). Der Vertragsabschluss erfolgt erst nach der Durchführung von Sicherheits-Audits und Risikoberatungen vor Ort.⁹ Viele deutsche Industrieversicherer haben dazu eigene oder unabhängige Risikoberatungsunternehmen gegründet und EDV-gestützte Modelle zur Risikoanalyse vor Ort auch für kleine und mittlere Betriebe entwickelt.¹⁰

Die Bereitschaft der Unternehmen zum Abschluss der UHM-Police ist – trotz der ausgebliebenen „Klagewelle“ – hoch. Bis 2001 wurden für rund 140 000 Anlagen Verträge auf UHM-Basis abgeschlossen. Davon sind weniger als 1 % deckungspflichtige Anlagen, das heißt, fast all diese Abschlüsse sind freiwillige Versicherungen. Die durch das UmweltHG angestoßenen Änderungen in der Versicherungspraxis zeigen damit eine Ausstrahlungswirkung im gesamten Bereich der industriellen Störfallversicherung.

Dies wirft die Frage auf, weshalb ein Gesetz, das für die Unternehmen nur eine geringe Haftungsgefahr bedeutet, eine solch nachhaltige Versicherungsnachfrage auslösen konnte. Eine mögliche

Antwort liegt in der starken Verunsicherung der Unternehmen über den genauen Rechtsinhalt und die praktischen Folgen des UmweltHG. Bestärkt wird diese Unsicherheit dadurch, dass das UmweltHG in einen dynamischen sicherheits- und versicherungspolitischen Kontext eingebettet ist, also z. B. durch zahlreiche gesetzliche Neuregelungen zur Anlagensicherheit überlagert wird. Einen Überblick gibt Tabelle 1.

Empirische Befunde zur Präventionswirkung des Umwelthaftungsgesetzes

Die empirischen Analysen zu den Präventionswirkungen des Umwelthaftungsgesetzes sind bis heute lückenhaft. Im Folgenden wird ein Überblick über die bisherigen Studien gegeben (Tabelle 2) und über neue Trends in der Störfallstatistik der Versicherungswirtschaft und des Umweltbundesamtes berichtet.

Feess-Dörr, Prätorius und Steger¹¹ untersuchten die betrieblichen Strategien zur Bewältigung von Umwelthaftungsrisiken vor der Einführung des Um-

⁹ Zu Einzelheiten vgl. Patricia Döring: Haftung und Haftpflichtversicherung als Instrumente einer präventiven Umweltpolitik. Berlin 1999, S. 155 ff.; Reimund Schwarze: Risikopolitische Instrumente zur Kontrolle des moralischen Risikos bei verdeckten Langzeitschäden am Beispiel der Umwelthaftpflichtversicherung. In: Leo Männer (Hrsg.): Langfristige Versicherungsverhältnisse. Ökonomie, Technik, Institutionen. Karlsruhe 1997, S. 331–353.

¹⁰ Vgl. z. B. Joachim Vogel: Anwendung des Umwelthaftpflicht-Modells im Breitengeschäft (Teil I). In: Versicherungswirtschaft, Bd. 50, 1995, S. 1207–1212.

¹¹ Eberhard Feess-Dörr, Gerhard Prätorius und Ulrich Steger: Umwelthaftungsrecht. 2. Aufl. Wiesbaden 1992.

Tabelle 2

Empirische Analysen der Präventionswirkung des UmweltHG

Autor(en)	Zeitraum	Methodik	Stichprobe	Ergebnisse
Feess-Dörr, Prätorius, Steger (1992)	1988–1989	Befragung zur Risikovorsorge und Haftungserwartung	10 große Unternehmen der Chemieindustrie	Keine Veränderungen bei der Risikovorsorge wegen erreichten hohen Sicherheitsniveaus, aber erwarteter Anstieg der Ersatzansprüche
Küpper (1996)	1991–1994	Befragung zu Umweltschutzinvestitionen	30 Unternehmen der Eisen-, Blech- und metallverarbeitenden Industrie	Keine zusätzlichen freiwilligen Umweltschutzinvestitionen
Herbst (1996)	1992–1993	Befragung zur Risikovorsorge und Versicherungspraxis	27 Unternehmen der Industrie und der Versicherungswirtschaft	Keine Veränderungen der Produktion oder der Risikovorsorge wegen betrieblich organisatorischer Trennung von Haftung und Produktion und geringer Kostenwirksamkeit der Haftung
Bartsch (1998)	1986–1993	Aktienkursentwicklung nach Ereignissen im Zusammenhang mit dem UmweltHG	Chemische Industrie	Kein signifikanter Einfluss auf die Kursentwicklung und die Gewinnerwartung, kein erhöhtes Investitionsrisiko
Schwarze (1998)	1993–1997	Trends bei industriellen Haftpflichtschäden und Störfällen, Korrelation mit Ausbreitung der Umwelthaftpflichtversicherung	Schadensstatistik der Versicherungswirtschaft, Störfallstatistiken des UBA und des StatBA	Signifikanter Trend zu einer sinkenden Störfallhäufigkeit korreliert mit Durchsetzung des Umwelthaftpflichtversicherungsmodells

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

DIW Berlin 2004

weltHG und Änderungen im Hinblick auf die Einführung der Umweltgefährdungshaftung. Dies geschah mithilfe von strukturierten Interviews bei zehn großen Betrieben der chemischen Industrie im Zeitraum November 1988 bis Januar 1989. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchung lauten:

1. Die befragten Unternehmen planen keine grundlegenden Veränderungen bei der Risikovorsorge im Bereich von Anlagen, Produktion und Produkten. Die bestehenden Anstrengungen in diesem Bereich werden auch nicht mit Blick auf das kommende UmweltHG intensiviert, da das erreichte Sicherheitsniveau bereits als sehr hoch eingeschätzt wurde.
2. Der Bedarf an zusätzlicher Risikovorsorge wird von den Unternehmen unterschiedlich eingeschätzt. Während Großunternehmen auf ein funktionierendes Sicherheitsmanagement verweisen, sehen kleinere und mittlere Betriebe zum Teil noch erhebliche Defizite in diesem Bereich. Diese sind aber nach Auffassung der betroffenen Unternehmen hauptsächlich eine Folge von Defiziten in der Umsetzung des Auflagenrechts.
3. Die Unternehmen erwarten durch die Verschärfung der Umwelthaftung einen wachsenden Aufwand bei der Abwicklung von Umweltschäden durch eine restriktivere Handhabung von Kulanzen- oder Vergleichsregelungen und einen Anstieg der Ersatzansprüche.

Im Ergebnis wurden damit Veränderungen durch das UmweltHG lediglich bei der Schadensregulierung, nicht aber bei der Schadensverhütung erwartet.

Im Auftrag der EU-Kommission wurden in mehreren Studien die ökonomischen Auswirkungen der Umwelthaftung untersucht.¹² Im Rahmen der Deutschlandstudie wurde eine Befragung zum Investitionsverhalten von Unternehmen der Eisen-, Blech- und metallverarbeitenden Industrie (EBM-Industrie) vor dem Hintergrund des neuen UmweltHG durchgeführt.¹³ Das wichtigste Ergebnis dieser Befragung lautet, dass bei dem schon erreichten hohen Niveau der Investitionen keine zusätzlichen freiwilligen Umweltschutzinvestitionen durch das UmweltHG induziert wurden.¹⁴

Herbst¹⁵ untersuchte die vom UmweltHG ausgehenden Anreize für die betriebliche Risikopolitik. Die Studie beruht auf Befragungen von Industrieunternehmen und Verbänden im Zeitraum 1992 bis 1993. Im Ergebnis erwarten nur wenige Unternehmen, dass die veränderten Haftungsnormen zu

Veränderungen der Produktion oder zu einer Verbesserung der betrieblichen Risikopolitik führen. Diese Skepsis wird getragen durch die verbreitete organisatorische Trennung von Haftung und Sicherheitstechnik in der Betriebsorganisation sowie durch die Tatsache, dass der durch das Umwelthaftungsrecht erfasste Teil der Umweltschäden gering ist (weniger als 1 % der durchschnittlichen Schadenskosten). Bezogen auf die gesamten Umweltschutzkosten beträgt dieser Anteil sogar weniger als 1 %. Die gesamten Umweltschutzkosten machen ihrerseits nur einen geringen Teil der Gesamtkosten eines Unternehmens aus (weniger als 5 %).

Bartsch¹⁶ analysierte die Aktienkursentwicklung nach drei wichtigen Ereignissen im Zusammenhang mit dem UmweltHG. Die betrachteten Ereignisse sind der Sandoz-Unfall (1986), die Ankündigung einer verschärften Umwelthaftung in Deutschland (1989) und die Verabschiedung des UmweltHG (1990). Untersucht wurden die Kurse von ausgewählten Firmen der chemischen Industrie, von denen angenommen wurde, dass sie besonders stark von einer Verschärfung der Umwelthaftung betroffen wären. Die beiden wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchung lauten:

1. Die Kursentwicklung der betroffenen Unternehmen weist in zeitlicher Nähe zu den genannten Ereignissen keine signifikanten Unterschiede zur normalen Kursentwicklung auf.
2. Das Investitionsrisiko beim Kauf von Aktien der chemischen Industrie hat sich in zeitlicher Nähe zu den Ereignissen nicht signifikant verändert.

Schwarze¹⁷ misst in seiner Studie die Präventionswirkung des UmweltHG auf der Grundlage der Schadens- und Unfallentwicklung in der Umwelt-

¹² Eine Zusammenfassung der Studien gibt Sven Erichsen: Ökonomische Auswirkungen von Umwelthaftungssystemen. In: Versicherungsrecht, Heft 10, 1997, S. 413–420. Die EU-Kommission selbst beruft sich im Richtlinienentwurf auf eine Studie von David Austin und Anna Alberini: An Analysis of the Preventive Effect of Environmental Liability. Study commissioned by DG ENV of the European Commission. Brüssel 2000 (www.europa.eu.int/comm/environment/liability/preventive.htm). In dieser Studie heißt es (aber) zusammenfassend: „Our work suggests that states' liability policies toward environmental damages may exert some slight, additional pressure to reduce emissions of the most toxic industrial chemicals. The evidence of the effect of strict liability is suggestive but not strongly significant statistically“ (a. a. O., S. 26/27).

¹³ Georg Küpper: Welchen Einfluß haben Haftung und Versicherung auf die Investitionstätigkeit der Unternehmen im Umweltbereich? In: Betriebs-Berater, Bd. 51, 1996, S. 541–544.

¹⁴ Als freiwillige Umweltschutzinvestitionen wurden dabei solche Investitionen bezeichnet, die „nicht vom Gesetzgeber (Immissionsschutz, Gewerbeaufsicht etc.) erzwungen wurden“.

¹⁵ Christian Herbst: Risikoregulierung durch Umwelthaftung und Versicherung. Berlin 1996.

¹⁶ Elga Bartsch: Liability for Environmental Damages: Incentives for Precaution and Risk Allocation. Tübingen 1998.

¹⁷ Reimund Schwarze: Prävention von Umweltschäden durch Umwelthaftung? Eine theoretische und empirische Analyse des Umwelthaftungsgesetzes. In: Jahrbuch für Wirtschaftswissenschaften, Bd. 49, 1998, S. 198–219.

haftpflichtversicherung sowie der Störfälle, die bei der Zentralen Meldestelle für Störfälle und Störungen in verfahrenstechnischen Anlagen (ZEMA) beim Umweltbundesamt und beim Statistischen Bundesamt (LTWS-Statistik) erfasst werden. Danach sank im Zeitraum 1993 bis 1997 die Unfallwahrscheinlichkeit; gleichzeitig war eine beschleunigte Durchsetzung der neuen Umwelthaftpflichtpolice zu beobachten.

Dieser Zusammenhang lässt sich jedoch für einen längeren Betrachtungszeitraum (1993 bis 2002) nicht aufrechterhalten. Abbildung 1 zeigt dies für die Schadens- und Prämienentwicklung sowie die Schadensquote (Schäden je Euro Prämienaufkommen) in der Umwelthaftpflichtsparte (geschätzt auf Basis der Beobachtungen eines großen deutschen Versicherers). Der leicht fallende Trend bei den Schäden ist nur schwach bestimmt ($R^2 = 0,1742$) und korreliert nicht mit dem Prämienaufkommen.

Die Entwicklung der bei der ZEMA gemeldeten Störfälle und Betriebsstörungen (Abbildung 2) zeigt sogar einen steigenden Störfalltrend.¹⁸ Bezogen auf die Zahl der Betriebe stieg die Zahl der Unfälle (Summe aus Störfällen, Betriebsstörungen und Stofffreisetzungen) seit 1996 kontinuierlich. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass sich

im Jahre 2000 die Bezugsbasis dieser Beobachtung geändert hat (Anlagen wurden durch Betriebsbereiche ersetzt), so dass im Übergang von 1999 auf 2000 ein Vergleich erschwert ist. Die Richtung der Änderungen zeigt aber eine signifikante Zunahme der normierten Ereigniszahl.¹⁹

Übereinstimmend zeigen die empirischen Analysen, dass das Umwelthaftungsgesetz zu keiner nachhaltigen Verbesserung der Prävention von industriellen Störfällen geführt hat. Die gedämpften Erwartungen der Unternehmen in den Befragungen von Feess-Dörr et al. und Herbst werden durch diese Trends bestätigt. Damit rücken die von den befragten Unternehmen genannten Gründe – erreichtes hohes Niveau der Sicherheit und geringe Kostenwirkung der Haftung – in den Vordergrund der Erklärung: Ist ein hoher Sicherheitsstand erreicht, reagieren die Unfallzahlen kaum auf zusätzliche Vorsorge, so dass die Haftung als zusätzlicher ökonomischer Anreiz keine eigenständige Lenkungswirkung entfaltet.

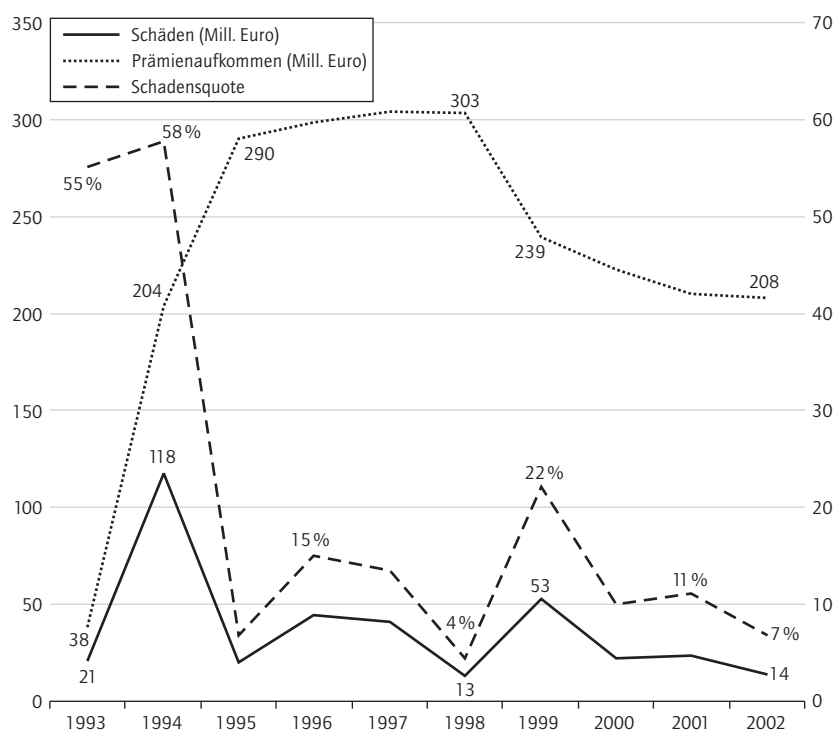
Fazit

Das Umwelthaftungsgesetz hat die selbst gesteckten ökonomischen Ziele nur teilweise erreicht. Es hat zu einer grundlegenden Änderung der Versicherungspraxis – bei weitgehend unveränderter Rechtspraxis – geführt. Die Internalisierungswirkung durch die Umwelthaftpflicht-Versicherung ist bei der erreichten hohen Versicherungsdichte beträchtlich. Das UmwelthG hat aber nicht eine messbare Verbesserung der Risikovorsorge in den Betrieben mit sich gebracht. Das zeigen bei langfristiger Betrachtung alle vorliegenden empirischen Untersuchungen.

Hat das Gesetz deshalb versagt, so dass man es im Zuge der allseitigen Deregulierungsbemühungen abschaffen sollte? Diese Schlussfolgerung wäre angesichts der immer noch schwachen Datenlage und des Teilerfolgs bei der Internalisierung verfehlt. Es ist vielmehr an der Zeit, die ökonomischen Erwartungen an die Umwelthaftung zu korrigieren. Das Umwelthaftungsgesetz ist nur ein Baustein einer integrierten Anlagensicherheitspolitik auf hohem Niveau. Es bewegt die Betriebe zur Abkehr von einer typischen organisatorischen Praxis: der

Abbildung 1

Prämien- und Schadensentwicklung in der Umwelthaftpflichtversicherung



Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

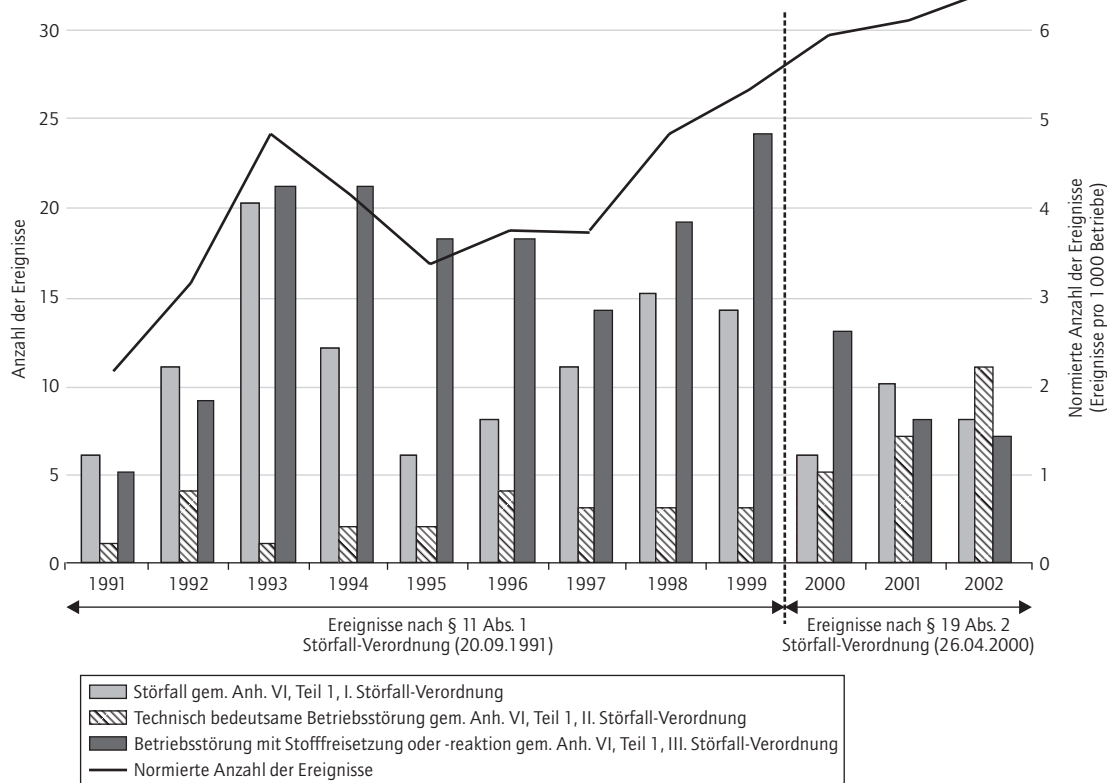
DIW Berlin 2004

¹⁸ Zentrale Melde- und Auswertungsstelle für Störfälle und Störungen in verfahrenstechnischen Anlagen beim Umweltbundesamt: Jahresbericht 2002. Berlin 2004, S. 7.

¹⁹ Die normierte Ereigniszahl setzt die Anzahl der Ereignisse ins Verhältnis zur Grundgesamtheit der Anlagen (bis 1999) bzw. der Betriebsbereiche (ab 2000). Sie erfasst neben Störfällen auch andere meldepflichtige Ereignisse (sog. „Beinahe-Störfälle“). Die größte Nähe zum Störfallkonzept des UmwelthG weisen die Störfallmeldungen gemäß Anhang IV Teil 1 Nr. 1 der Störfallverordnung (jeweils erste Säule in Abbildung 2) auf. Auch diese zeigen keinen fallenden Trend.

Abbildung 2

Störfallstatistik 1991 bis 2002



Quelle: ZEMA Jahresbericht 2002. Berlin 2004.

DIW Berlin 2004

Trennung von „technischer“ Risikovorsorge einerseits und „rechtlich-finanzieller“ Abwicklung von Außenansprüchen an das Unternehmen andererseits. Mit dem Umwelthaftungsgesetz wurde deutlich, dass Anlagensicherheit vor potentiellen Klagen schützen und Versicherungskosten sparen

kann. Durch eine systematische Verknüpfung der Umwelthaftung mit dem Öko-Audit, z. B. durch die Gewährung von Prämiennachlässen bei einem erfolgreichen Öko-Audit, könnte dieser Effekt noch verstärkt werden.



Hinweis auf eine Veranstaltung

SESSA Konferenz

„Ensuring Sustainable EU Electricity Enlargement“

9. und 10. Dezember 2004

Technische Universität Berlin

Straße des 17. Juni 135, Raum H 3005, 10623 Berlin

Das DIW Berlin veranstaltet gemeinsam mit der Technischen Universität Berlin die SESSA Konferenz „Ensuring Sustainable EU Electricity Enlargement“.

SESSA ist ein europaweites Forschungsprogramm zu den Reformen der Elektrizitätsmärkte, das im Zuge des 6. EU-Rahmenprogramms gefördert wird. Es umfasst neben 20 wissenschaftlichen Forschungsteams auch über 40 Interessenvertreter aus Energieministerien, Energieunternehmen und Regulatoren.

Ziel dieser Konferenz ist es, die Perspektiven und Herausforderungen der Elektrizitätsmarktreformen in den zehn neuen EU-Mitgliedstaaten zu durchleuchten sowie die Situation der drei Kandidatenländer Rumänien, Bulgarien und Kroatien zu begutachten. Im Zuge der Konferenz werden daher sowohl theoretische und rechtliche Aspekte der bevorstehenden Liberalisierung aufgezeigt als auch praktische Beispiele und Anregungen aus den jeweiligen Ländern präsentiert.

Kontakt

Christian von Hirschhausen, DIW Berlin
Tel. 030 - 897 89-343, E-Mail: sessa@diw.de

Weitere Informationen finden sich unter:

www.diw.de/english/produkte/veranstaltungen/sessa

Impressum

Herausgeber

Prof. Dr. Klaus F. Zimmermann (Präsident)
Prof. Dr. Georg Meran (Vizepräsident)
Dr. Tilman Brück
Dörte Höppner
PD Dr. Gustav A. Horn
Dr. Kurt Hornschild
Prof. Dr. Claudia Kemfert
Dr. Bernhard Seidel
Prof. Dr. Viktor Steiner
Prof. Dr. Gert G. Wagner
Prof. Axel Werwatz, Ph. D.
Prof. Dr. Christian Wey
Dr. Hans-Joachim Ziesing

Redaktion

Dr. habil. Björn Frank
Dr. Elke Holst
Jochen Schmidt
Dr. Mechthild Schrooten

Pressestelle

Renate Bogdanovic
Tel. +49-30-897 89-249
presse@diw.de

Verlag

Verlag Duncker & Humblot GmbH
Carl-Heinrich-Becker-Weg 9
12165 Berlin
Tel. +49-30-790 00 60

Bezugspreis

(unverbindliche Preisempfehlungen)
Jahrgang Euro 120,-
Einzelheft Euro 11,-
Zuzüglich Versandkosten
Abbestellungen von Abonnements
spätestens 6 Wochen vor Jahresende

ISSN 0012-1304

Bestellung unter www.diw.de

Konzept und Gestaltung

kognito, Berlin

Druck

Druckerei Conrad GmbH
Oranienburger Str. 172
13437 Berlin