

# Klimawandelinduzierte Verletzlichkeitsanalyse von Unternehmen und Branchen für 2030

## Konzeptioneller Bezugsrahmen und empirische Befunde

**In deutschen Unternehmen und Wirtschaftsbranchen zeichnet sich bereits heute eine Betroffenheit durch Klimafolgen und Extremwetterereignisse ab. Unternehmen werden sich aber in Zukunft noch stärker auf die Auswirkungen des Klimawandels einstellen müssen. Sie erwarten, dass direkte und/oder indirekte Betroffenheiten durch das Klimawandelphänomen bis 2030 zunehmen, und zwar in negativer Weise. Das geht aus einer bundesweiten Unternehmensbefragung des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln (IW) hervor. Ob und inwieweit die negativen Betroffenheiten auch zu einer Verletzlichkeit der Betroffenen führen bzw. führen könnten, hängt insbesondere von deren Anpassungskapazität im Sinne der finanziellen, personellen, technologischen, infrastrukturellen, institutionellen und wissensbasierten Ressourcen und Kompetenzen sowie den bereits implementierten oder geplanten Anpassungsmaßnahmen zur Reduzierung der negativen Betroffenheit durch die Klimafolgen ab.**

Der Klimawandel hat schon heute Eingang in die Unternehmenspraxis gefunden. Er gewinnt angesichts der damit verbundenen unternehmensrelevanten Auswirkungen zunehmende Aufmerksamkeit. Diese Relevanz ist insbesondere vor dem Hintergrund der Erwartungen der Unternehmen bezüglich der potenziellen Chancen und Risiken des Klimawandels zu sehen. Die Auswirkungen des Klimawandels sind bereits heute für die betrieblichen Funktionen und Prozesse in unterschiedlicher Art und Intensität spürbar.<sup>1</sup> Die Ergebnisse einer IW-Unternehmensbefragung aus dem Jahr 2011 bestätigen eine starke Präsenz des Themas in der Unternehmenspraxis. Der Befragung zufolge setzen sich bereits heute rund 61% der 1 040 befragten deutschen Unternehmen mit dem Thema Klimawandel auseinander. Jedes dritte Unternehmen schätzt den Klimawandel oder zumindest die damit in Verbindung stehenden Extremwetterereignisse für sich bereits heute als relevant ein (vgl. Mahammadzadeh, Chrischilles und Biebler 2013).

In die Einschätzung der Unternehmen bezüglich ihrer eigenen Betroffenheit fließen vornehmlich nicht nur die langfristig zu erwartenden Klimaveränderungen wie etwa veränderte Durchschnittstemperaturen oder Niederschlagsverhältnisse ein, welche weit über den unternehmerischen Pla-

nungshorizont hinaus wirksam werden, sondern vielmehr sind es die mit dem Klimawandel in Verbindung stehenden Extremwetterereignisse und sich wandelnde Wetterbedingungen. Zudem spielen bei der Wahrnehmung der Klimabetroffenheit nicht nur die direkte Betroffenheit<sup>2</sup> bedingt durch natürlich-physikalische Klimawandelphänomene (extreme Temperaturen, Stürme und Starkregenereignisse) eine Rolle, sondern ebenso auch die indirekten Wirkungen bedingt durch marktliche und regulatorische klimawandelinduzierte Auswirkungen.

Nach den heutigen Erwartungen von Unternehmen ist von einer zunehmenden negativen direkten oder indirekten Betroffenheit durch Klimafolgen und Extremwetterereignisse in der Zukunft auszugehen. Eine derartige Betroffenheit wird für 2030 von rund 43% der Unternehmen (doppelt so viele gegenüber dem Jahr 2011) vermutet. Die bereits erzeugten oder künftig erwarteten negativen Betroffenheiten müssen jedoch nicht zwingend eine Verletzlichkeit (Vulnerabilität) der Betroffenen zur Folge haben. Nur im Extremfall führt die negative Betroffenheit zu einer Verletzlichkeit, und zwar immer dann, wenn keine hinreichenden Kapazitäten zur Anpassung an die Klimafolgen vorhanden sind. Verletzlichkeit ist somit erst dort gegeben, wo keine ausreichenden Anpassungskapazitäten und vor allem keine finanziellen, personellen, technologischen, infrastrukturellen, institutionellen und wissensba-

\* Dr. Mahammad Mahammadzadeh ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln, Kompetenzfeld Umwelt, Energie, Ressourcen.

<sup>1</sup> Vgl. zu einer detaillierten Analyse der Chancen und Risiken des Klimawandels für die betrieblichen Funktionen Mahammadzadeh (2012, S. 165 ff.).

<sup>2</sup> Zur direkten Betroffenheit der Unternehmen durch Klimaereignisse vgl. auch Bardt, Chrischilles und Mahammadzadeh (2012, S. 29 ff.).

sierten Ressourcen zu ihrer Bewältigung zur Verfügung stehen. Wenn auch finanzielle und personelle Schlüsselressourcen bei vielen Unternehmen als schwach eingestuft werden, schätzen die deutschen Unternehmen ihre Ressourcen, Kompetenzen und Fähigkeiten insgesamt jedoch als stark ein. Aufgrund der schwach ausgeprägten negativen Betroffenheiten und der starken Anpassungskapazitäten schätzt sich die deutsche Wirtschaft derzeit im Schnitt als nicht verletzlich ein. Vor dem Hintergrund der erhöhten negativen Betroffenheit für 2030 besteht allerdings eine wachsende Verletzlichkeitsgefahr für Unternehmen und Wirtschaftsbranchen, sofern keine Anpassungsmaßnahmen zur Reduzierung der Betroffenheit durchgeführt oder die gegenwärtigen Anpassungskapazitäten nicht weiter ausgebaut werden. Hierbei besteht jedoch insbesondere Bedarf an klimarelevanten Informationen und Klimawissen sowie Problemlösungen beispielsweise bezüglich der angepassten betrieblichen Infrastruktur und der Versicherung gegen die Folgen von Extremwetterereignissen.

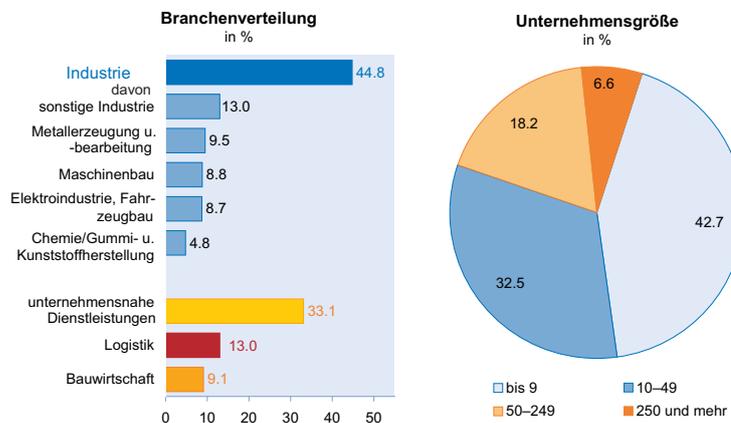
Die Analyse der künftigen Betroffenheits- und Verletzlichkeitssituation von Unternehmen und untersuchten Wirtschaftsbranchen ist der Gegenstand des vorliegenden Beitrags. In die Analyse fließen die Ergebnisse und Erkenntnisse einer breit angelegten bundesweiten IW-Unternehmensbefragung ein.

### Untersuchungsdesign

Die erforderlichen Daten für die Analyse der klimawandelinduzierten Verletzlichkeit von Unternehmen, das heißt Daten zur negativen Klimabetroffenheit und Anpassungskapazität, werden mittels einer bundesweiten Unternehmensbefragung erhoben, die von März bis Mai 2011 durchgeführt wurde. Diese Befragung war Bestandteil der 16. Befragungswelle des IW-Zukunftspanels, an der Geschäftsführer von 3 020 deutschen Unternehmen teilnahmen. Neben dem Klimawandel waren noch weitere Themenkomplexe Gegenstand dieser Befragungswelle des IW-Zukunftspanels. Das Modul zum Klimawandel wurde nicht allen Befragten vorgelegt. Die Ergebnisse im Klimateil basieren auf den Antworten von 1 040 befragten Unternehmen verschiedener Größenklassen und Branchen (vgl. Abb. 1). Die Unternehmensbefragung wurde im Rahmen des Forschungsprogramms »KLIMZUG – Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten« durchgeführt, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Vgl. zum Untersuchungsdesign Mohammadzadeh, Chrischilles und Biebeler (2013, S. 48 ff.).

**Abb. 1**  
**Verteilung der Stichprobe**



Quelle: Darstellung des Autors auf Basis des IW-Zukunftspanels 2011.

### Konzeptioneller Bezugsrahmen für die Verletzlichkeitsanalyse

Im Rahmen des hier vorgeschlagenen Verletzlichkeitskonzeptes<sup>4</sup> bilden die negative Betroffenheit und die Anpassungskapazität einer Wirtschaftseinheit oder einer Branche die zwei wesentlichen konzeptionellen Bestandteile, welche zueinander in ein Verhältnis gesetzt werden sollen.<sup>5</sup> Die Betroffenheit und Anpassungskapazität erfordern jedoch aufgrund der vielfältigen Einflussfaktoren eine weitere Konkretisierung.

### Operationalisierung der klimawandelinduzierten Betroffenheit

Die potenziellen oder bereits eingetretenen Folgen, die sich aus einer Klimaveränderung bei einer vorhandenen Sensitivität (Empfindlichkeit) ergeben, werden in der Regel durch das Konstrukt Klimabetroffenheit zum Ausdruck gebracht, das sich sowohl positiv, aber auch negativ ausprägen kann. Hierbei handelt es sich um ein komplexes und mehrdimensionales Phänomen, das eine weitgehende Konkretisierung erfordert. In diesem Kontext sind vor allem die Bestimmungsfaktoren bzw. Dimensionen wie Art, Ort, Zeit, Intensität, Wirkungsrichtung, Häufigkeit, Objekt und Beurteilung der Betroffenheit zu berücksichtigen.<sup>6</sup> Dabei nimmt insbe-

<sup>4</sup> Vgl. im Folgenden und zur Methodik der Verletzlichkeitsanalyse Mohammadzadeh, Chrischilles und Biebeler (2013, S. 105 ff.).

<sup>5</sup> Verletzlichkeit (Vulnerabilität) eines Systems ist grundsätzlich als eine Funktion mit drei zentralen Komponenten: »Exposition«, »Sensitivität« und »Anpassungskapazität« zu verstehen. Wird die Sensitivität ins Verhältnis zur Exposition (erwartetes Klimaereignis) gesetzt, ergibt sich dann die potenzielle negative aber auch positive Betroffenheit, vgl. zur Verletzlichkeit beispielsweise Gleich et al. (2010, S. 38) sowie Chrischilles (2011, S. 43 ff.) und die dort angegebene Quellen.

<sup>6</sup> Vgl. zu einer detaillierten Analyse der Dimensionen und Ausprägungen der Mehrdimensionalen Betroffenheit Mohammadzadeh, Chrischilles und Biebeler (2013, S. 21 ff.) sowie Chrischilles und Mohammadzadeh (2011, S. 259 f.).

sondere die Art der Betroffenheit eine zentrale Rolle in der Betroffenheits- und Verletzlichkeitsanalyse ein. Sie bezieht sich auf die Ausprägungsformen des Klimawandels und der Klimafolgen. Dabei ist eine grundlegende Unterscheidung zwischen einer direkten und einer indirekten Betroffenheit vorzunehmen (vgl. Mahammadzadeh 2010, S. 309 ff.). Eine direkte Betroffenheit ergibt sich aus natürlich-physikalischen Klimafolgen (z.B. Betroffenheit durch veränderte klimatische Bedingungen und Wetterextreme wie Stürme und Starkregenereignisse), indirekte Betroffenheiten hingegen resultieren aus marktlichen (z.B. klimawandelinduzierte Nachfrageänderung) und regulatorischen Folgen des Klimawandels (z.B. Klimaschutz- und anpassungsbezogene Regulierungen). Weitere Einflussfaktoren wie etwa Reputation/Image werden in der Regel über marktliche und regulatorische Dimensionen des Klimawandels wirksam und finden insofern implizit Eingang in die Untersuchung. Die Notwendigkeit der Einbeziehung der indirekten Betroffenheiten resultiert insbesondere aus der Tatsache, dass sich bei den Unternehmen in Deutschland primär eine indirekte Betroffenheit von Klimafolgen abzeichnet. Die regulatorischen und marktbezogenen Betroffenheiten werden zeitlich häufig vor der natürlich-physikalischen Betroffenheit erzeugt und wirksam. Des Weiteren ist von Interesse zu erfahren, wie Unternehmen ihre Betroffenheit im Zeitablauf wahrnehmen. Wie im Folgenden noch zu zeigen ist, gehen die Unternehmen von einer wachsenden Betroffenheit in der Zukunft aus. Gerade für weltweit agierende Unternehmen ist der Ort der Betroffenheit ein weiteres wesentliches Element, das bei der Analyse der Betroffenheitssituation zu berücksichtigen ist.

#### *Bestimmungsfaktoren der Anpassungskapazität*

Die Anpassungskapazität stellt ein zweites maßgebendes Element eines Vulnerabilitätskonzeptes dar, wobei es sich ebenso wie bei der Betroffenheit um einen komplexen Sachverhalt handelt, der weiter zu konkretisieren ist. Eine Konkretisierung kann durch die Einbeziehung von wichtigen ressourcenorientierten Bestimmungsfaktoren vorgenommen werden, denn die Anpassungsprozesse und -handlungen auf einzelwirtschaftlicher Ebene werden maßgeblich von der Ressourcensituation und -ausstattung der Betroffenen beeinflusst. In diesem Kontext weisen strategische Ressourcen und insbesondere finanzielle, personelle, technologische, infrastrukturelle, wissensbasierte und organisatorische Ressourcen aufgrund ihres hohen Stellenwertes für die Unternehmen eine besondere Relevanz auf.<sup>7</sup> Dabei gelten finanzielle Ressourcen als Basisressource, da sie die Ausstattung mit weiteren Ressourcen und damit auch die Ressourcensituation stark beeinflussen können. Die finanzstärkeren Unternehmen sind eher in der Lage, durch quan-

titative und qualitative Verbesserung von weiteren anpassungsbezogenen Ressourcen wie beispielsweise Technologien oder Infrastruktur ihre Anpassungskapazität auszubauen.

Eine wirksame Anpassung an den Klimawandel setzt oft personelle Ressourcen und Fähigkeiten voraus ebenso wie eine organisatorische Unterstützung, die auch als institutionelle Unterstützung bezeichnet werden kann. Institutionelle Unterstützung kann beispielsweise durch speziell für die Klimaanpassung verantwortliche organisatorische Einheiten, oder durch ein Klima- und Risikomanagement, aber auch durch etablierte Umweltmanagementsysteme geleistet werden. Durch fehlende derartige institutionelle Unterstützung kann die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen in Unternehmen behindert werden. Ein gutes institutionelles Setting kann hingegen das Management der Klimaanpassung wesentlich begünstigen (vgl. hierzu auch Frommer 2009, S. 128 ff.). Die Planung und Implementierung von Anpassungsmaßnahmen benötigt häufig technologische Problemlösungen und Antworten. Das technologische Know-how wirkt sich positiv auf die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen aus. Als ein weiterer wesentlicher Bestimmungsfaktor der Anpassungskapazität gilt die betriebliche Infrastruktur. Damit sind vor allem physische Ressourcen wie etwa Gebäude und Anlagen gemeint. Nicht zuletzt ist auf das Wissen über Klimafolgen als Einflussgröße hinzuweisen, denn der Wissensstand über den Klimawandel und seine Folgen kann den Prozess einer rechtzeitigen Anpassung fördern oder behindern.

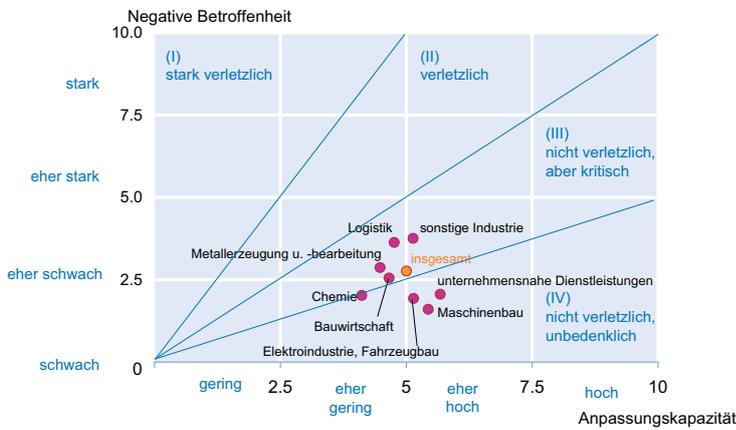
#### *Verletzlichkeitsanalyse*

Wie bereits erwähnt, werden im Rahmen der Verletzlichkeitsanalyse die negative Betroffenheit und die Anpassungskapazität einander gegenübergestellt. Dadurch ergibt sich ein »Verletzlichkeitsgrad« (VG), der zeigt, wie viel negative Betroffenheit auf eine Einheit Anpassungskapazität entfällt. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, Aussagen darüber zu treffen, ob die negative Klimabetroffenheit eines Unternehmens oder einer Branche auch gleichzeitig zu einer Verletzlichkeit führt oder ob das Unternehmen angesichts der hohen Anpassungskapazität als nicht verletzlich betrachtet werden kann. Demzufolge liegt eine verletzliche Situation dann vor, wenn nicht genügend Kapazitäten zur Bewältigung der negativen Betroffenheiten zur Verfügung stehen.

Eine Visualisierung der unterschiedlichen Konstellationen erfolgt im Rahmen der vorliegenden Untersuchung mittels eines »Verletzlichkeitsportfolios« (vgl. Abb. 2). Werden auf der vertikalen Achse die negative Betroffenheit der betrachteten Einheiten und auf der horizontalen Achse die durchschnittliche Anpassungskapazität verortet, kann der Verletzlichkeitsgrad als Steigung einer Geraden interpretiert werden. Es wird davon ausgegangen, dass das Verhältnis

<sup>7</sup> Zur Bedeutung und zu Klassifizierungsmöglichkeiten von Ressourcen vgl. beispielsweise Schreyögg und Koch (2010, S. 89 f.) sowie Welge und Al-Laham (2012, S. 87 ff.).

**Abb. 2**  
**Verletzlichkeitsportfolio der Unternehmen nach Branchen um 2030**



Nur Unternehmen, für die der Klimawandel ein Thema ist und die eine direkte oder indirekte anpassungsinduzierte Betroffenheit haben.

Quelle: Darstellung des Autors auf Basis des IW-Zukunftspanels 2011.

der maximal möglichen Werte für die beiden Bestimmungsfaktoren – negative Betroffenheit und Anpassungskapazität – gerade noch eine unverletzliche Situation beschreibt. Das heißt, dass eine maximale negative Betroffenheit durch eine maximale Anpassungskapazität gerade bewältigt werden kann. Dieser aus den Maximalwerten abgeleitete Verletzlichkeitsgrad wird hier als »Verletzlichkeitsgrenze« bezeichnet. Bei einem maximalen Wert von 10 für die negative Betroffenheit und die Anpassungskapazität beträgt die Steigung der Verletzlichkeitsgrenze 1 und kann entsprechend in ein Verletzlichkeitsportfolio übertragen werden. Alle denkbaren Kombinationen von negativer Betroffenheit und Anpassungskapazität auf dieser Verletzlichkeitsgrenze weisen das gleiche Verhältnis von 1 auf und werden damit als gerade noch unverletzlich definiert. Bei den Kombinationen oberhalb der Verletzlichkeitsgrenze liegen die verletzlichen Situationen vor, da dort die vorhandene Anpassungskapazität nicht ausreicht, um die negative Betroffenheit auszugleichen. Die Kombinationen unterhalb dieser Grenze zeigen die nicht verletzlichen Situationen, in denen eine höhere Anpassungskapazität vorliegt, als zur Bewältigung der negativen Betroffenheit notwendig ist. Zwecks einer eingehenden Analyse der unterschiedlichen Verletzlichkeits-situationen kann noch eine weitere Differenzierung der Situationen innerhalb der zwei genannten grundsätzlichen Typen »verletzlich« und »nicht verletzlich« vorgenommen werden. Auf dieser Basis lassen sich vier grundlegende Situationen erkennen: »stark verletzlich« (Position I), »verletzlich« (Position II), »nicht verletzlich, aber kritisch« (Position III), »nicht verletzlich, unbedenklich« (Position IV) (zu Einzelheiten vgl. Mahamadzadeh, Chrischilles und Biebeler 2013, S. 105 f.).

**Empirische Befunde**

*Negative Klimabetroffenheit von Unternehmen*

Im Rahmen der Verletzlichkeitsanalyse werden sowohl die direkten als auch die indirekten negativen Klimaauswirkungen berücksichtigt. Auch der Ort der Betroffenheit spielt für die Analyse eine wichtige Rolle, denn eine negative Betroffenheit kann sowohl im Inland als auch im Ausland vorliegen. So wird eine negative Betroffenheit für 2030 von rund 43% in Deutschland und von rund 31% im Ausland erwartet. Die Betroffenheiten der Unternehmen auf den Beschaffungs- und den Absatzmärkten sind allerdings unterschiedlich ausgeprägt. Während auf dem Beschaffungsmarkt eher eine negative Betroffenheit wahrgenommen wird, zeichnet sich

auf dem Absatzmarkt vorwiegend eine positive Betroffenheit ab. Auffallend ist jedoch, dass bei der Frage nach Betroffenheiten die Antwortmöglichkeit »weder noch« eine große Zustimmung findet. Diese fällt bei den künftigen Erwartungen bezüglich der Klimabetroffenheit in Deutschland mit 38% vergleichsweise gering aus.

Des Weiteren fällt auf, dass die negative Betroffenheit in Deutschland höher wahrgenommen wird als im Ausland, obwohl in Deutschland relativ gute klimatische Bedingungen vorliegen. Ein möglicher Grund hierfür könnte darin liegen, dass der größte Teil der Antworten meist von kleinen und mittelständischen Unternehmen mit bis zu 50 Beschäftigten stammt, die keine Auslandsstandorte haben, die vom Klimawandel und den Folgen der Extremwetterereignisse direkt betroffen sind oder sie nicht in einer unmittelbaren Export- und Lieferbeziehung zum Ausland stehen.

Wie bereits erwähnt, ist bei der Verletzlichkeitsanalyse eine Gesamtbetrachtung der negativen Betroffenheit von Interesse. Daher sind auch die Fälle zu berücksichtigen, in de-

**Tab. 1**  
**Einschätzung der Unternehmen bezüglich ihrer direkten oder indirekten Betroffenheit**  
Unternehmen, für die der Klimawandel ein Thema ist (Mehrfachnennung, Rundungsdifferenzen, Angaben in %)

	Negativ	Weder noch	Positiv
<b>in Deutschland</b>			
2011	19,6	69,5	10,8
um 2030	42,8	38,0	19,2
<b>im Ausland</b>			
2011	17,1	79,1	3,8
um 2030	31,0	61,2	7,7

Quelle: Darstellung des Autors auf Basis des IW-Zukunftspanels 2011.

**Tab. 2**  
**Branchenbezogene negative direkte oder indirekte Betroffenheit der Unternehmen im In- oder Ausland**  
 Nur Unternehmen, für die der Klimawandel ein Thema ist (Angaben in %)

Branche	2011	2030
Chemie / Gummi- und Kunststoffherstellung	20,0	33,3
Metallerzeugung und -bearbeitung	24,2	52,9
Maschinenbau	9,1	31,8
Elektroindustrie, Fahrzeugbau	14,7	32,4
Sonstige Industrie	43,3	57,1
Bauwirtschaft	21,1	41,9
Logistik	30,9	63,6
Unternehmensnahe Dienstleistungen	20,8	36,8
Durchschnitt	25,3	47,3

Quelle: Berechnungen des Autors auf Basis des IW-Zukunftspanels 2011.

nen eine negative Betroffenheit entweder im Inland oder im Ausland vorliegt (Entweder-Oder-Situation). Unter diesem Aspekt ist zu konstatieren, dass sich heute 25,35 der Unternehmen entweder im Inland oder im Ausland negativ und stark negativ betroffen fühlen. Um 2030 erwarten 47,3% der Unternehmen eine negative und stark negative Betroffenheit in Deutschland oder im Ausland. Die branchenbezogenen Betroffenheitssituation ist, wie Tabelle 2 zu entnehmen ist, sehr unterschiedlich ausgeprägt. Dabei schätzen drei Wirtschaftsbranchen ihre negative Betroffenheit für das Jahr 2030 höher ein als andere Branchen: die Logistik, die sonstige Industrie (darunter beispielsweise die Branche Energie- und Wasserversorgung, das Ernährungsgewerbe und das Papiergewerbe) sowie die Metallerzeugung und -bearbeitung.

#### *Stärke der Anpassungskapazität von Unternehmen*

Bei der IW-Unternehmensbefragung wurden die finanziellen Ressourcen mit rund 58% überdurchschnittlich häufig von Klein- und Kleinunternehmen als schwach eingestuft. Ebenso schätzen rund 54% der Befragten ihre personellen Ressourcen und Fähigkeiten als gering ein. Bei der organisatorischen Unterstützung hielten sich jene, die die diesbezüglichen Fähigkeiten als gering einschätzen und jene, die diese als hoch einstufen fast die Waage (51,6 zu 48,5%). Mit Blick auf das Klimawissen geben die Ergebnisse der Unternehmensbefragung ein sehr optimistisches Bild ab. Über zwei Drittel der Befragten nehmen ihren derzeitigen Wissensstand über Klimafolgen als hoch wahr. Dabei sind die Unternehmen aus der Branche unternehmensnahe Dienstleistungen mit fast 81% federführend. Das ist auch nicht erstaunlich, da zu dieser Gruppe Unternehmen aus dem Kreditgewerbe, Datenverarbeitung und Datenbank, Grundstücks- und Wohnungswesen sowie Forschung und Entwicklung gehören, die aufgrund ihrer Tätigkeiten gut informiert sind. Unternehmen weiterer Branchen wie Maschinenbau, sonstige Industrie und Bauwirtschaft schätzen ihre dies-

bezüglichen Kompetenzen überdurchschnittlich häufig als hoch ein.

Über die Hälfte der deutschen Unternehmen schätzen ihre technologischen Fähigkeiten und Kompetenzen als hoch ein. Stark vertreten sind dabei Unternehmen aus den Branchen Maschinenbau mit 82% und Chemie mit 69%. Die betriebliche Infrastruktur gilt als ein weiterer wesentlicher Bestimmungsfaktor der Anpassungskapazität. Damit sind insbesondere physische Ressourcen wie etwa Gebäude und Anlagen gemeint. Mit Blick auf eine rechtzeitige Anpassung an die Klimafolgen und Extremwetterereignisse schätzen gut 53% der befragten Unternehmen, hierunter vor allem die Großunter-

nehmen, ihre Fähigkeiten und Kompetenzen im Bereich betrieblicher Infrastruktur als hoch ein. Hierzu gehören insbesondere Unternehmen aus den Branchen unternehmensnahe Dienstleistungen mit 78% und Maschinenbau mit 60%. Unter die Unternehmen, die ihre Fähigkeiten als gering einschätzen, fallen die Chemie mit 63%, die Bauwirtschaft mit 62% und die Logistik mit 52%. Die betriebliche Infrastruktur gewinnt zudem unter einem weiteren Aspekt an Bedeutung. Eine ausgebaute und funktionierende betriebliche Infrastruktur erleichtert nicht nur Anpassungsmaßnahmen erheblich, sondern durch vorhandene Infrastrukturen kann auch die Anpassungskapazität negativ beeinflusst werden. Das ist dann der Fall, wenn etwa Anlagen der technischen Infrastruktur wie Wasser- und Abwassersysteme, die auf lange Existenz- und Abschreibungszeiten hin ausgelegt wurden, nicht flexibel genug sind und daher eine rechtzeitige Anpassung an die Klimafolgen verhindern (vgl. auch Frommer 2009, S. 131; Frommer 2010, S. 19).

Tabelle 3 gibt die Einschätzung der befragten Unternehmen bezüglich ihrer Anpassungskapazitäten wieder, für die der Klimawandel ein Thema ist und die eine direkte oder indirekte anpassungsinduzierte Betroffenheit vorweisen.

#### *Klimawandelinduzierte Verletzlichkeitsanalyse mit aggregierten Werten auf Branchenebene um 2030*

Der Verletzlichkeitsanalyse für 2030 liegen Einschätzungen der Befragten bezüglich ihrer zu erwartenden negativen Betroffenheit im Jahr 2030 aber ihre heutigen Anpassungskapazitäten zugrunde. Dabei wird für die ermittelte negative Klimabetroffenheit und die Anpassungskapazität der untersuchten Branchen ein Index berechnet. Da zur Bestimmung der Verletzlichkeit allein die negative Betroffenheit von Interesse ist, wird nur der negative Pol der Antwortskala betrachtet, so dass der Wert 0 für »keine negative Betroffenheit« und je nach Intensität die Werte 5 und 10 für eine negative und stark negative Betroffenheit vergeben werden.

**Tab. 3**  
**Einschätzung der Befragten bezüglich ihrer Anpassungskapazität im Jahr 2011**  
 (Angaben in %)

Strategische Ressourcen	Gering (sehr gering + eher gering)	Hoch (sehr hoch + eher hoch)
Finanzielle Ressourcen	57,8	42,2
Personelle Ressourcen	53,7	46,2
Organisatorische Unterstützung	51,6	48,5
Betriebliche Infrastruktur	47,0	53,1
Technologien	45,9	54,0
Wissen über Klimafolgen	32,7	67,3

Quelle: Berechnungen des Autors auf Basis des IW-Zukunftspanels 2011.

Für den Betroffenheitsindex wird der Durchschnitt aus den negativen Betroffenheitswerten für das In- und Ausland verwendet. Aus den Betroffenheitswerten der Unternehmen einer Branche wird auf ihre mittlere negative Betroffenheit geschlossen. So weisen die Branchen der sonstigen Industrie mit 3,8 und der Logistik mit 3,6 sowie der Metallerzeugung und -bearbeitung mit 2,9 im Branchenvergleich eine überdurchschnittlich hohe negative Betroffenheit auf.

Analog zur negativen Betroffenheit wird auch für die Anpassungskapazität ein Index berechnet, wobei die finanziellen Ressourcen im Vergleich zu den übrigen Faktoren doppelt gewichtet und berechnet werden. Die übrigen Bestimmungsfaktoren werden alle als gleich wichtig erfasst und mit 1 gewichtet. Diese Vorgehensweise lässt sich primär mit der hohen Relevanz der finanziellen Ressourcen im Sinne von Basisressourcen rechtfertigen. Diese Ressourcen wirken sich auf die übrigen Faktoren und somit auch auf die gesamte Anpassungskapazität positiv oder negativ aus. Wie Tabelle 4 zu entnehmen ist, liegt die so ermittelte Anpassungskapazität aller befragten Branchen mit 5 sehr genau im mittleren Bereich auf einer Skala von 0 (keine Anpassungskapazität) bis 10 (sehr hohe Anpassungskapazität). Ein Vergleich der ermittelten Anpassungskapazitäten zwischen den Branchen zeigt, dass die befragten Branchen eine ähnliche Anpassungskapazität aufweisen und ganz dicht beieinander liegen. Die Chemiebranche besitzt mit 4,1 im Branchenvergleich die geringste und die Branche unternehmensnahe Dienstleistungen mit 5,7 gefolgt von Maschinenbau mit 5,4 die höchste Anpassungskapazität.

Die für die verschiedenen Wirtschaftsbranchen ermittelten Werte der durchschnittlichen negativen Betroffenheit und der Anpassungskapazität werden ins Verhältnis gesetzt

und auf diese Weise ein branchenspezifischer Verletzlichkeitsgrad bestimmt. Unter der Annahme einer konstanten durchschnittlichen Anpassungskapazität in gegenwärtiger Höhe von 5,0 und der erwarteten steigenden negativen Betroffenheit verdoppelt sich der Verletzlichkeitsgrad der untersuchten Branchen bis 2030 im Vergleich zu heute. Die Auswertungen zeigen, dass der aggregierte Verletzlichkeitsgrad über alle untersuchten Branchen in 20 Jahren 0,55 beträgt. Allerdings gibt es Unterschiede zwischen den Branchen, wie auch aus Tabelle 4 und dem Verletzlichkeitsportfolio (vgl. Abb. 2) ersichtlich ist. Ein Verletzlichkeitsgrad über 0,55 bedeutet, dass die Branche verletzlicher einzustufen ist als der Durchschnitt.

So lassen sich die untersuchten Branchen um 2030 in einer *nicht verletzlichen, unbedenklichen Situation (IV)* und *nicht verletzlichen, aber kritischen Verletzlichkeitssituation III* einordnen (vgl. Abb. 2). Um 2030 werden die heutigen Anpassungskapazitäten nicht ausreichen, angesichts der wachsenden negativen Betroffenheiten das Niveau des heutigen Verletzlichkeitskomforts zu halten. Dafür ist im Schnitt aller Branchen eine Erhöhung der heutigen Anpassungskapazitäten erforderlich. Um innerhalb eines gerade noch unverletzlichen, aber kritischen Bereichs (Position III) zu bleiben, reichen die heutigen Anpassungskapazitäten allerdings aus.

Für 2030 schätzen drei Wirtschaftsbranchen ihre Situation verletzlicher als die anderen Branchen ein. Die Logistikbran-

**Tab. 4**  
**Verletzlichkeitsgrad der untersuchten Branchen um 2030**  
 Nur Unternehmen, für die der Klimawandel ein Thema ist und die eine direkte oder indirekte anpassungsinduzierte Betroffenheit haben

Wirtschaftsbranche	Negative Betroffenheit (NB)	Anpassungskapazität (AK)	Verletzlichkeitsgrad (VG = NB/AK)
Chemie / Gummi- und Kunststoffherstellung	2,0	4,1	0,5
Metallerzeugung und -bearbeitung	2,9	4,5	0,6
Maschinenbau	1,6	5,4	0,3
Elektroindustrie / Fahrzeugbau	1,9	5,1	0,4
Sonstige Industrie	3,8	5,1	0,7
Bauwirtschaft	2,6	4,7	0,5
Logistik	3,6	4,8	0,8
Unternehmensnahe Dienstleistungen	2,1	5,7	0,4
Durchschnitt	2,76	5,0	0,55

NB: Von 0 (keine) bis 10 (starke); AK: von 0 (keine) bis 10 (hohe); VG über 0,55: verletzlicher als der Durchschnitt.

Quelle: Berechnungen des Autors auf Basis des IW-Zukunftspanels 2011.

che weist einen Verletzlichkeitsgrad von 0,8 auf, gefolgt von der sonstigen Industrie mit 0,7 und der Metallherzeugung und -bearbeitung mit 0,6. Damit sind diese Branchen der Verletzlichkeitssituation III zuzuordnen. Vor dem Hintergrund einer erhöhten negativen Betroffenheit ist der Verletzlichkeitsgrad der Logistikbranche mehr als doppelt so hoch im Vergleich zu 2011. Ebenso wie heute hat die Branche Maschinenbau um 2030 den geringsten Verletzlichkeitsgrad mit einem Wert von 0,3. Diese Branche weist mit 5,4 eine überdurchschnittlich starke Anpassungskapazität auf und erwartet zudem eine geringere negative Betroffenheit im Branchenvergleich. Sie schätzt über alle Funktionsbereiche der Wertschöpfungskette hinweg die Chancen durch den Klimaschutz und die Klimaanpassung am positivsten ein.

**Klimawandelinduzierte Verletzlichkeitsanalyse mit individuellen Werten um 2030**

Im Rahmen der vorangegangenen Verletzlichkeitsanalyse wurde die Positionierung der einzelnen untersuchten Branchen innerhalb des Portfolios auf Basis der ermittelten durchschnittlichen negativen Betroffenheit und der durchschnittlichen Anpassungskapazität einzelner Branchen vorgenommen. Die relative Branchenverletzlichkeit wurde anhand eines Vergleiches der aggregierten Verletzlichkeitsgrade aller Branchen und deren Abstand zur hypothetischen Verletzlichkeitsgrenze von eins bestimmt. Da die aggregierten Werte nur begrenzt Aussagen auf individuelle Verletzlichkeiten zulassen, wurde auch die Verteilung der negativen Betroffenheit und der Anpassungskapazität auf einzelne Unternehmen innerhalb einer Branche dargestellt. Hierzu wird als Indikator der Anteil verletzlicher Unternehmen innerhalb einer Branche ausgewiesen. Die negative Betroffenheit und Anpassungskapazität einzelner Unternehmen wurde gegenübergestellt. Eine Verletzlichkeit liegt dann vor, wenn die negative Betroffenheit eines Unternehmens größer als seine Anpassungskapazität ist. Auf dieser Basis

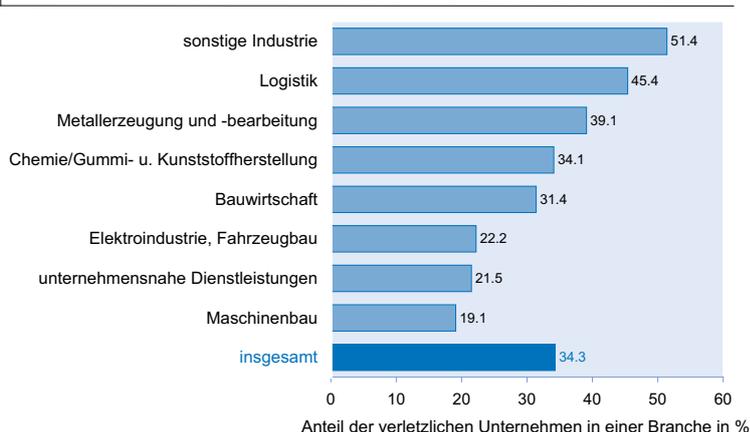
lässt sich feststellen, dass der Anteil der verletzlichen Unternehmen derzeit 16,5% beträgt. Dieser Anteil verdoppelt sich 2030. Dann werden es voraussichtlich 34,3% sein. Zwei Drittel der deutschen Unternehmen gelten aber auch für das Jahr 2030 als nicht verletzlich (vgl. Mahammadzadeh, Chrischilles und Biebeler 2013, S. 119 f.). In Abbildung 3 wird der Anteil der verletzlichen Unternehmen 2030 abgebildet, für die der Klimawandel ein Thema ist und die eine direkte oder indirekte anpassungsinduzierte Betroffenheit vorweisen. Für 2030 werden höhere individuelle Verletzlichkeitsanteile vor allem in den Branchen sonstige Industrie (51,4%), Logistik (45,4%) und Metallherzeugung und -bearbeitung (39,1%) angenommen.

**Fazit**

Die negativen Betroffenheiten bedingt durch Klimawandelphänomene und Extremwetterereignisse müssen bei den Betroffenen nicht zwingend eine verletzliche Situation erzeugen. Die Verletzlichkeit beschreibt eine Situation, in der die finanziellen, personellen, technologischen, infrastrukturellen, wissensbasierten und institutionellen Ressourcen sowie Fähigkeiten nicht ausreichen, die negative Betroffenheit zu bewältigen. Eine Gegenüberstellung der negativen Betroffenheit und der Anpassungskapazität ermöglicht es, auch Aussagen darüber zu treffen, ob eine erwartete negative Betroffenheit bei einem vorhandenen Bestand an heutigen Ressourcen und Fähigkeiten zu einer späteren Verletzlichkeit führt oder aber ob durch die bereits bestehende Anpassungskapazität die negative Betroffenheit wirksam bewältigt werden kann. Wie viel Anpassungskapazität künftig benötigt wird, um negative Betroffenheiten abzufedern, kann jedoch nicht genau gesagt werden.

Auf Basis der ermittelten aggregierten Verletzlichkeitsgrade (definiert als Quotient von negativer Betroffenheit und Anpassungskapazität) konnten die untersuchten Branchen innerhalb eines »Verletzlichkeitsportfolios« positioniert werden. Den Ergebnissen der Unternehmensbefragung zufolge befinden sich die untersuchten Branchen in dem Verletzlichkeitsportfolio sowohl 2011 als auch 2030 grundsätzlich in einer nicht verletzlichen Situation. Bei den drei Branchen Logistik, sonstige Industrie sowie Metallherzeugung und -bearbeitung ist nach Angaben der Befragten eine überdurchschnittlich hohe Verletzlichkeit 2030 zu erwarten. Sie befinden sich in einer *nicht verletzlichen, aber kritischen Verletzlichkeitssituation III*. Innerhalb dieser Position ist die negative Betroffenheit zwar kleiner als die Anpassungskapazität, es ist jedoch zu bedenken, dass mit dem Verlust an Anpas-

**Abb. 3**  
**Verletzliche Unternehmen nach Branchen 2030**



Quelle: Berechnungen des Autors auf Basis des IW-Zukunftspanels 2011.

sungskapazitäten oder bei zunehmender negativer Betroffenheit eine Erhöhung des Verletzlichkeitsgrades und damit auch eine Verschiebung der Position von III zu einer verletzlichen Position II innerhalb des Portfolios nicht auszuschließen ist. Daher kann die Position III als kritisch betrachtet werden, da hier die Gefahr verletzlich zu werden groß ist. Umgekehrt ist es aber auch möglich, mit dem Ausbau der Kapazitäten oder durch die Reduzierung der negativen Betroffenheiten beispielsweise durch Anpassungsmaßnahmen die bestehende zwar kritische aber nicht verletzliche Situation noch zu verbessern und in eine unbedenkliche Position IV zu kommen.

Insgesamt lässt sich – unter Annahme einer wachsenden negativen Betroffenheit und einer konstanten Anpassungskapazität – konstatieren, dass mit Blick auf die erwartete künftige negative Betroffenheit das heutige Niveau des Verletzlichkeitskomforts 2030 nur mit einer Erweiterung von gegenwärtigen Anpassungskapazitäten und/oder einer Reduzierung der negativen Betroffenheit durch Anpassungsmaßnahmen aufrechterhalten werden kann. In diesem Kontext spielen die anpassungsbezogene Bedarfsanalyse und Bedarfsdeckung insbesondere bei den KMUs eine immer größere Rolle. Neben dem Bedarf an klimarelevanten Informationen und Wissen lässt sich bei KMUs auch ein Bedarf an Konzepten, Instrumenten und Lösungsvorschlägen erkennen. Den Ergebnissen der IW-Unternehmensbefragung zufolge besteht derzeit bei jedem zweiten deutschen Unternehmen ein Bedarf an anpassungsrelevanten Tools, wobei die Bedarfs einschätzung der Wirtschaft unterschiedlich ausgeprägt und das Spektrum der angegebenen Bedarfsfelder breit ist. Die Bedarfsfelder strecken sich von Problemlösungen im Bereich betrieblicher Infrastruktur und Versicherung gegen die Klimafolgen und Extremwetterereignisse, über Frühwarn- und Informationssysteme bis hin zu Klimaberatungen und Klimarisikomanagement. Durch die Bereitstellung der anpassungsrelevanten Informationen und Problemlösungen können die Unternehmen auf dem Weg zu einer wirksamen Anpassung an den Klimawandel und damit auch bei der Vermeidung und Verminderung der Verletzlichkeit unterstützt werden.

## Literatur

Bardt, H., E. Chrischilles und M. Mohammadzadeh (2012), »Klimawandel und Unternehmen«, *Wirtschaftsdienst* 92, Sonderheft, 29–36.

Chrischilles, E. (2011), »Anpassung an den Klimawandel, Reduzierung der Verletzlichkeiten durch internationale Kooperation«, *Ökologisches Wirtschaften* (3), 43–46.

Chrischilles, E. und M. Mohammadzadeh (2011), »Betroffenheiten von Unternehmen und Kommunen durch den Klimawandel und Handlungsoptionen«, *Wirtschaftsdienst* 91(4), 258–265.

Frommer, B. (2009), »Handlungs- und Steuerungsfähigkeit von Städten und Regionen. Der Beitrag strategischer Planung zur Erarbeitung und Umsetzung regionaler Anpassungsstrategien«, *Raumforschung und Raumordnung* 67(2), 128–141.

Frommer, B. (2010), *Regionale Anpassungsstrategien an den Klimawandel. Akteure und Prozess*, Schriftenreihe WAR, Nr. 207, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt.

Gleich, A. von, S. Gößling-Reisemann, S. Stührmann, P. Woizeschke und B. Lutz-Kunisch (2010), »Resilienz als Leitkonzept – Vulnerabilität als analytische Kategorie«, in: K. Fichter, A. von Gleich, R. Pfriem und B. Siebenhüner (Hrsg.), *Theoretische Grundlagen für erfolgreiche Klimaanpassungsstrategie*, nordwest2050 Berichte, H. 1, Bremen, Oldenburg.

Mahammadzadeh, M. (2010), »Anpassung an den Klimawandel in der deutschen Wirtschaft. Ergebnisse aus Expertenbefragungen«, *Zeitschrift für Umweltrecht und Umweltpolitik* 33(3), 309–340.

Mahammadzadeh, M. (2012), »Klimaschutz und Klimaanpassung in Unternehmen: Eine SWOT-analytische Betrachtung der betrieblichen Funktionen«, *UmweltWirtschaftsForum* 20(2–4), 165–173.

Mahammadzadeh, M., E. Chrischilles und H. Biebeler (2013), *Klimaanpassung in Unternehmen und Kommunen – Betroffenheiten, Verletzlichkeiten und Anpassungsbedarf*, IW-Analysen Nr. 83, Köln.

Schreyögg, G. und J. Koch (2010), *Grundlagen des Managements, Basiswissen für Studium und Praxis*, Gabler Verlag, Wiesbaden.

Weige, M. K. und A. Al-Laham (2012), *Strategisches Management. Grundlagen – Prozess – Implementierung*, 6. Aufl., Gabler Verlag, Wiesbaden.