

Die Hochtechnologie passt sich an

Der Klimawandel ist bereits heute in Form von regionalen Klimaveränderungen spürbar. Die Branche der Hochtechnologie (dazu zählen die Kompetenzfelder Mikroelektronik/Informations- und Kommunikationstechnologie; Nanotechnologie/Neue Werkstoffe/Photovoltaik) sieht sich durch zunehmende heiße sowie feuchte Tage gewachsenen technischen Aufwendungen und somit steigenden Kosten gegenüber. Extreme Wetterereignisse können z.B. aufgrund von Lieferausfällen zu Produktionsverzögerungen führen. Aus **Tabelle 1** geht hervor, dass beispielsweise das Verarbeitende Gewerbe, das Leistungen für die Hochtechnologie erbringt, besonders klimasensibel ist.

Chancen und Risiken für Unternehmen der Hochtechnologiebranche

Für die Hochtechnologie ergeben sich basierend auf den klimatischen Veränderungen verschiedene Chancen und Risiken.

Eine **positive** Auswirkung in der Hochtechnologie ist vor allem die Absatzsteigerung, die sich durch geänderte Klimabedingungen und somit geändertes Nachfrageverhalten z.B. nach Erneuerbare Energien-Technologien sowie die Analysen von biologischen Auswirkungen (z.B. auf Außenfassaden von Gebäuden) ergibt.

Dieser Chance stehen aber auch **Risiken** gegenüber:

- Produktionsverzögerungen und -unterbrechungen aufgrund von Beschaffungs- bzw. Lieferschwierigkeiten durch Extremwetterereignisse, wie Starkniederschlag, Hochwasser und Starkwinde, insbesondere durch Hitze, Kälte und Luftfeuchtigkeit
- Mögliche Beeinträchtigung der Produktionsmaschinen aufgrund steigender Luftfeuchtigkeit
- Erschwerte Einhaltung von konstanten Bedingungen (z.B. in Reinräumen) aufgrund von Extremwetterereignissen, wie Hitze und Kälte oder Luftfeuchtigkeit
- Ausfall der Stromversorgung aufgrund von Extremwetterereignissen (z.B. Blitzeinschläge oder Beschädigungen von Hochspannungsleitungen, z.B. durch Umfallen von Bäumen oder Vereisen mit Leistungsabbriss)
- Erhöhte Anforderungen an den Transport der Rohmaterialien, z.B. Schutz vor Hitze oder extremer Kälte
- Verspätetes Eintreffen der Mitarbeiter am Arbeitsplatz aufgrund extremer Witterungsbedingungen
- Geringere Produktivität der Mitarbeiter durch gestörte Konzentration sowie höherer Belastung infolge hoher Temperaturen



(Abbildung 1)
REGKLAM-Modellregion Dresden

(Tabelle 1)
Wirtschaftsstruktur und Klimasensibilität
(Auerwald & Vogt, 2010)

WZ* 2003- Code	Wirtschaftsabschnitte	wirt- schaft- lich rele- vant	klima- sensibel	
			E*	W*
A+B	Land- und Forstwirtschaft; Fischerei		✓	✓
D	Verarbeitendes Gewerbe	✓	✓	✓
E	Energie- und Wasserver- sorgung		✓	
F	Baugewerbe	✓		
G	Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kraft- fahrzeugen und Gebrauchsgütern	✓		
H	Gastgewerbe			✓
I	Verkehr und Nachrichten- übermittlung		✓	
J	Kredit- und Versiche- rungsgewerbe			
K	Grundstücks- u. Woh- nungswesen, Vermietung beweglicher Sachen, Er- bringung von wirtschaf- tlichen Dienstleistungen, anderweitig nicht genannt	✓		
L	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozial - versicherung	✓		
M	Erziehung und Unterricht	✓		✓
N	Gesundheits- und Veteri- när- und Sozialwesen			✓
O-P	Erbringung von sonstigen öffentlichen und per - sönlichen Dienstleistun- gen; Private Haushalte mit Hauspersonal			✓

WZ*: Wirtschaftszweige

E*: überdurchschnittlich energieintensiver Bereich
(fossile Rohstoffe und Elektrizität und Fernwärme)

W*: überdurchschnittlich wasserintensiver Bereich

Maßnahmen zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels

Doch wie können Unternehmen der Hochtechnologiebranche auf die Auswirkungen des Klimawandels reagieren? Die vorgestellten Anpassungsmaßnahmen können in technologische, managementbezogene und finanzielle Anpassungsmaßnahmen unterschieden werden:

Technologische Anpassungsmaßnahmen:

- Schaffung natürlicher Belüftung, z.B. Durchzug in der Produktionshalle (Ausnahme bilden Reinnräume)
- Investition in stärkere Kühlaggregate
- Investition in Reinnraumanforderungen mit festen Temperaturbereichen (+/- 0,5 °C) und Luftfeuchteanforderungen (+/- 3 %)
- Investition in Solaranlagen auf dem Dach zum Ausgleich steigender Klimatisierungskosten
- Sicherung technischer Anlagen vor Hochwasserschäden
- Investition in Blockheizkraftwerke (BHKW-Anlagen) sowie unterbrechungsfreie Stromnetzwerke (USV-Netze)
- Hochautomatisierung

Managementbezogene Anpassungsmaßnahmen:

- Erweiterung der Lagerkapazitäten zur Vermeidung von Engpässen in den Lagerbeständen
- Ersatzlieferanten zur Kompensation der Lieferantenausfälle
- Fertigungsausweitung auf das Wochenende bzw. Nutzung freier Schichten zum Ausgleich von Produktionsausfällen an extremen Wintertagen
- Flexible Arbeitszeitgestaltung, z.B. Verlagerung der Arbeitszeit in den Morgen/Abend (Ausnahme direkter Fertigungsbereich)
- Interne Informationsveranstaltungen zur Arbeitssicherheit, z.B. Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel bei starkem Wintereinbruch

Finanzielle Anpassungsmaßnahmen:

- Abschluss von zusätzlichen Versicherungen

Kosten des Klimawandels

Auf Unternehmensebene spiegeln sich die finanziellen Auswirkungen in der Gewinn- und Verlustrechnung sowie in der Bilanz wider:

- Umsatzausfälle durch Beschaffungsschwierigkeiten aufgrund extremer Wetterlagen sowie durch Produktionsverzögerungen
- Steigende Betriebskosten aufgrund erhöhtem Energiebedarf im Sommer für die Kühlung der Produktionsräume sowie konstanter Einhaltung der Luftfeuchtigkeit
- Steigende Betriebskosten aufgrund der erhöhten Anforderungen (z.B. bessere Ausrüstung, erhöhter Verbrauch für Kühlung oder Warmhaltung) an den Transport der Rohmaterialien
- Erhöhte Personalkosten durch Bezahlung von Zuschlägen aufgrund der Verlagerung von Schichten auf das Wochenende
- Steigende Versicherungsprämien
- Erhöhtes Umlaufvermögen aufgrund erweiterter Lagerhaltungen
- Investitionen, z.B. in verbesserte Klimatisierung, Gebäudedämmung oder Kühlung der Transportkette

Methoden und Instrumente

Für die Analyse der Auswirkungen des Klimawandels und der Ermittlung damit verbundener Anpassungsmaßnahmen stehen verschiedene Methoden und Instrumente zur Verfügung wie z.B. die Szenario-Analyse oder die Risiko-/Chancen-Analyse (Risikomatrix). Für die Kalkulation der finanziellen Folgen des Klimawandels einschließlich der Anpassungsmaßnahmen können Methoden wie die differenzierte Kostenrechnung, Lebenszykluskostenrechnung oder der Ökonomisch-Ökologische Nettoeffekt eingesetzt werden.

Szenarioanalyse - Denken in Zukünften

Neben dem Klimawandel sehen sich Unternehmen der Hochtechnologiebranche vielfältigen zukünftigen Herausforderungen gegenüber. Eine geeignete Methode, um sich diesen Herausforderungen bewusst zu werden und geeignete ganzheitliche Anpassungsstrategien zu entwickeln, bietet ein von der TU Dresden (Lehrstuhl für Betriebliche Umweltökonomie) entwickelter Szenarioprozess. Zukünftige unternehmensstrategische Herausforderungen können z.B. sein:

- **Umwelt:** Klimawandel, Extremwetterereignisse, Verfügbarkeit von Rohstoffen und Energie
- **Wirtschaft:** Branchenstruktur, Wettbewerb, Nachfrageentwicklung, Kosten
- **Gesellschaft:** Demografischer Wandel, Umwelt-, Gesundheits- und Komfortbewusstsein
- **Technologie:** Software-Komplexität, Automatisierungsgrad
- **Politik:** Wettbewerbspolitik, Subventionen, Umweltgesetzgebung und Auflagen

Da sich die Entwicklungen der individuellen Herausforderungen nicht exakt vorhersagen lassen, ist es vielmehr wichtig, mögliche Ausprägungen und Richtungen zu analysieren (z.B. einen besten und einen schlechtest möglichen Fall sowie einen „business as usual“ Fall). Durch die Kombination verschiedener Ausprägungen lassen sich verschiedene Szenarien erstellen, welche ein Denken in Varianten anregen. Durch das Entwickeln geeigneter Anpassungsstrategien können sich die Unternehmen für mögliche Zukünfte vorbereiten und so Risiken mindern und Chancen nutzen.

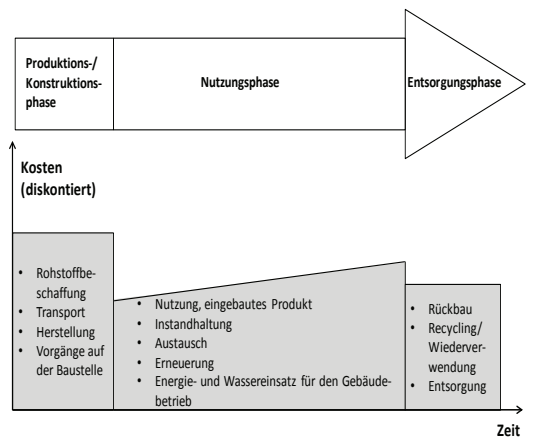
Für die Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels können die Unternehmen der Hochtechnologiebranche folgende Anpassungsstrategien anwenden (Abbildung 2).

Reaktionsfähigkeit (Kapitalbindung) (Fristigkeit) (FuE-Zeiten)	hoch (niedrig)	<p>Substituieren Anschaffung stärkerer Kühlaggregate</p>	<p>Flexibilisieren Verlagerung der Fertigung auf das Wochenende bzw. Nutzung freier Schichten, flexible Arbeitszeitgestaltung</p>
	niedrig (hoch)	<p>Antizipieren Verbesserte Systeme bei Transportmitteln, Anschaffung von Solaranlagen</p>	<p>Vermeiden oder Versichern Erweiterung der Lagerkapazitäten, Kompensation der Lieferantenausfälle durch Ersatzlieferanten</p>
		Klimaänderungen 1. Ordnung durchschnittliche Klimabedingungen	Klimaänderungen 2. Ordnung Extremwetterereignisse

(Abbildung 2)
Anpassungsstrategien-Matrix

Lebenszykluskostenrechnung

Die Methode der Lebenszykluskostenrechnung hat in den vergangenen Jahren Eingang in verschiedene ISO-Normen, wie z.B. der ISO 15686-5: Hochbau und Bauwerke – Planung der Lebensdauer – Teil 5: Kostenberechnung für die Gesamtlebensdauer, Eingang gefunden. Als Lebenszykluskosten werden diejenigen „Kosten, die durch ein Gebäude oder Bauwerksteil über dessen gesamten Lebenszyklus durch die Erfüllung der technischen und funktionalen Anforderungen entstehen“ bezeichnet (ISO 15686-5 zitiert in DIN Deutsches Institut für Normung, 2010). Die Lebenszykluskostenrechnung findet v.a. bei energetischen Sanierungsmaßnahmen Anwendung. Infolge steigender Kühlgradtage führt eine verbesserte Außenwanddämmung nicht nur zu einem geringeren Energieverbrauch und damit zu einem geringeren Ausstoß an Treibhausgasen (Klimaschutz), sondern auch zu einem kühleren Raumklima. Im Wesentlichen gilt es, die Kosten über die drei Phasen Produktions-/Konstruktions-, Nutzungs- und Entsorgungsphase zu erfassen (Abbildung 3).



(Abbildung 3)
Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden

Differenzierte Kostenrechnung

Basierend auf dem traditionellen Controlling können Kostenarten-, Kostenstellen- oder Kostenträgerrechnung differenziert werden und zu einem Umweltkostenrechnungssystem weiterentwickelt werden, d.h. ökologiebedingte Kosten und Erlöse werden differenziert ausgewiesen. In Bezug auf die Klimawandelanpassung werden somit diejenigen Kosten gesondert ausgewiesen (Schlagwort: Carbon Accounting), die direkt und indirekt auf die Auswirkungen des Klimawandels zurückzuführen sind. Wie oben erwähnt, trifft dies auf Kostenarten wie z.B. die Betriebskosten oder die zusätzlichen personellen Aufwendungen zu.

Ökonomisch-Ökologischer Nettoeffekt

Kosten, die durch Maßnahmen zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels entstehen, d.h. Aktionskosten, können denen des Nicht-Handelns, d.h. Sanktionskosten, gegenübergestellt werden. Zu den Aktionskosten, häufig im Sinne von Investitionskosten zu betrachten, zählen z.B. Kosten in den Hochwasserschutz eines Gebäudes, der Einsatz von Kühl-LKWs zur Belieferung von Materialien sowie größere Lagerhäuser für Materialien. Zu den Sanktionskosten zählen die in Verbindung mit einem Schadensereignis entstehenden Kosten, wie z.B. Instandhaltungs- sowie Reparaturkosten, aber auch ein durch Hitze oder extremer Witterungen bedingter Personalausfall.

Des Weiteren sind Umsatzausfälle, steigende Beschaffungspreise oder erhöhte Versicherungskosten einzukalkulieren. Darüber hinaus ist eventuell mit spezifischen Abgaben für Klimawandelanpassung zu rechnen.

Neben den Aktions- und Sanktionskosten sind die überwälzbaren Kosten zu berücksichtigen, d.h. Kosten, die die Aktionskosten mindern. Ein Beispiel hierfür ist die Subvention oder Finanzierungshilfe des Staates für die Entwicklung bzw. Produktion von Erneuerbaren Energietechnologien. Ebenso können die Kosten auf Kunden überwält werden (*Abbildung 4*).



(Abbildung 4)

Ökonomisch-Ökologischer Nettoeffekt

Weitere Faktenblätter

Im Rahmen des REGKLAM Verbundprojektes wurden - neben der Hochtechnologie u.a. folgende branchenspezifische Faktenblätter erstellt:

- **Baugewerbe**
- **Tourismuswirtschaft**
- **Verarbeitendes Gewerbe**

Zudem wurden auch weitere REGKLAM-Faktenblätter, und umfangreiches Hintergrundmaterial zum Klimawandel und zur Klimaanpassung auf der Projektseite www.regklam.de veröffentlicht.

Quellen

AUERSWALD, H.; VOGT, G. (2010): Zur Klimasensibilität der Wirtschaft in der Region Dresden. In: ifo Dresden berichtet, Vol. 17(3).

Zusammenfassung

Auswirkungen des Klimawandels bringen sowohl Chancen als auch Risiken für die Branche der Hochtechnologie:

- Absatzsteigerung, die sich durch geänderte Klimabedingungen und somit geändertes Nachfrageverhalten ergeben
- Produktionsverzögerungen, -unterbrechungen sowie geringere Produktivität aufgrund von Extremwetterereignissen
- Erschwerte Einhaltung von konstanten Bedingungen (z.B. in Reinräumen) aufgrund von extremen Wetterereignissen wie Hitze, Kälte oder Feuchte

Insgesamt wird die Branche der Hochtechnologie von künftigen Klimaänderungen eher negativ betroffen sein.

Diesen Chancen und Risiken des Klimawandels können Unternehmen der Hochtechnologiebranche mithilfe von geeigneten Maßnahmen begegnen, die im Rahmen des Projekts REGKLAM für die Modellregion Dresden entwickelt wurden. Hierzu gehören u.a.:

- Erweiterung der Lagerkapazitäten zur Vermeidung von Engpässen
- Investitionen in ein Blockheizkraftwerk als auch in unterbrechungsfreie Stromnetzwerke, um die Stromversorgung sicherzustellen

Impressum

TU Dresden
Lehrstuhl für BWL, insb. Betriebliche Umweltökonomie
Prof. Dr. Edeltraud Günther
Kristin Stechemesser, Julian Meyr,
Jana Herrmann, Anne Bergmann
Münchner Platz 1/3
01062 Dresden
bu@mailbox.tu-dresden.de

Projektpartner, Projektförderer und -träger

