

# Klimabedingte Insolvenzrisiken: Fallstudie Schi-Tourismus

Mag. S. Baumgartner  
Prof. Dr. A. Stomper

Humboldt Universität  
Berlin

März 2020

## **Abstract**

*Die österreichische Hotellerie und Gastronomie ist wetterbedingten Risiken ausgesetzt, die sich durch den Klimawandel verstärken. Zunehmende Wetter-Variabilität konfrontiert die Unternehmen mit einem Anpassungsbedarf in Bezug auf ihre Wetterexposition und Kostenstruktur, - zur Vermeidung von Hebeleffekten durch Fixkosten. Inflexibilität in der Anpassung kann, ebenso wie die Wetterexposition selbst, zu Insolvenzrisiken führen.*

*Die vorliegende Analyse untersucht diese Risiken auf der Grundlage von regional aggregierten Insolvenzdaten und den RISKI heatmaps. Die heatmaps messen (i) die Wetter-exposition von Hotels in österreichischen Schigebieten, sowie (ii) die Inflexibilität, mit der Unternehmen an einem Standort auf erhöhte Wetterrisiken reagieren.*

*Als Fallstudie illustriert die Analyse die ökonomische Bedeutung klimabedingten Insolvenzrisikos für eine betroffene Branche und einen Zeitraum am Anfang des Anpassungsprozesses dieser Branche (1998-2006). Die Ergebnisse sind relevant für andere Branchen und Sektoren, die in Bezug auf den Klimawandel einen Anpassungsbedarf haben. Die verwendeten Maße für Wetterexposition und Anpassungsinflexibilität beruhen auf einer Methodik, die auf andere Branchen übertragbar ist.*

## Vorbemerkungen

Der Klimawandel konfrontiert Unternehmen in vielen Branchen mit veränderten Wetterrisiken. Zum Teil sind es neue Risiken, zum Teil auch bekannte Risiken oder Kombinationen von neuen und bekannten Risiken. Zudem verändern sich die Eigenschaften bekannter Risikofaktoren, indem zum Beispiel extreme Ereignisse häufiger auftreten.

Für die betroffenen Unternehmen ergibt sich ein Anpassungsbedarf, der sich nicht nur auf deren Wetterexposition bezieht, sondern auch auf den Umgang mit dem Risiko, das aus dieser Exposition folgt. So stellt sich zum Beispiel die Frage wie die Kapitalstrukturen von Unternehmen angepasst werden sollten, damit das Wetterrisiko für Kapitalgeber tragbar ist.

Aber auch im operativen Geschäft eines Unternehmens gibt es Anpassungsmöglichkeiten, - einerseits die Reduktion der Wetterexposition selbst, andererseits aber auch die Reduktion von Hebeleffekten, die – ähnlich wie eine zu hohe Verschuldung – die Wirkungen von Wetterexposition und Wetterrisiko verstärken. Diese Hebeleffekte sind oft durch die Kostenstruktur von Unternehmen bedingt und werden im Fachjargon als „operating leverage“ (OL) bezeichnet.

Die vorliegende Analyse stellt eine Fallstudie dar, die die Relevanz von unternehmerischen Anpassungsprozessen für klimabedingte Insolvenzrisiken illustriert. Die Analyse beruht auf regional aggregierten Insolvenzdaten: Insolvenzzahlen in der österreichischen Hotellerie und Gastronomie in Schi-Regionen. Diese Insolvenzzahlen können – wie gezeigt wird – auf der Grundlage von zwei Verhaltensparametern prognostiziert werden, die abbilden wie die Unternehmen in einer Region mit Wetterrisiken umgehen. Der erste Parameter misst die typische Wetterexposition der Unternehmen an einem Standort, d.h. die Auswirkungen von Wetter-“Schocks“.<sup>1</sup> Der zweite Parameter bildet den Umgang der Unternehmen mit OL ab und misst wie inflexibel die Unternehmen darin sind OL zu reduzieren wenn Wetterrisiken zunehmen. An Standorten mit inflexiblen Unternehmen zeigten sich im analysierten Zeitraum erhöhte Insolvenzrisiken.

---

<sup>1</sup> Im Rahmen dieser Fallstudie wird als Wetterrisiko das Risiko einer für das Schifahren nicht ausreichenden Schneedecke betrachtet. Dieses Risiko wird so definiert wie in Giroud et al. (2011). Siehe auch <https://www.nber.org/papers/w16497>

Die vorliegende Analyse sollte als „proof-of-concept“ betrachtet werden. Sie zeigt welche Bedeutung der Wetterexposition (WE) und Anpassungsinflexibilität (AI) von Unternehmen in der Insolvenz-Prognose zukommen kann. Die Ergebnisse beruhen auf vorgelagerten – hier nicht dokumentierten – Messungen dieser beiden Verhaltensparameter von Unternehmen auf der Grundlage einer Methodik, die nicht nur auf Hotellerie- und Gastronomieunternehmen angewandt werden kann, sondern generell einsetzbar ist.<sup>2</sup>

Die Analyse illustriert auch die begrenzte Möglichkeit Insolvenzrisiken allein durch Standortfaktoren zu erklären. Das geschieht indem Maße für WE und AI verwendet werden, die in Bezug auf das offensichtlichste Standortmerkmal von Schi-Gebieten – deren Höhe – adjustiert sind.<sup>3</sup> Es zeigt sich, dass die Adjustierung der Maße ihre Prognosekraft kaum mindert. Die adjustierten Maße ermöglichen einen Vergleich von Standorten, bei dem der Standortfaktor Höhe außer Acht gelassen werden kann. Die Maße könnten auch um andere unveränderliche Standortfaktoren bereinigt werden um ein Bild zu erhalten, das geeignet ist standortpolitische Diskussionen zu befördern (die wohl auf veränderliche Standortfaktoren fokussiert sein sollten).<sup>4</sup> Sie stellen damit einen – aus Sicht der Autoren – wesentlichen Beitrag zur Diskussion über die Anpassung der österreichischen Wirtschaft an den Klimawandel dar.

Eine zukünftige Ausweitung der Analyse auf andere Branchen, Regionen und Untersuchungszeiträume sollte eine wichtige Datengrundlage liefern um eine Transformation zu – auch in Bezug auf Insolvenzrisiken – nachhaltigen Wirtschaftsstrukturen voranzutreiben. Dabei ist eine einheitliche Vorgangsweise anzustreben, da ansonsten schwer zu erkennen ist wie die Ergebnisse bezüglich verschiedener Branchen und Sektoren von methodischen Unterschieden beeinflusst werden. Dies ist insbesondere wichtig für das Design von Maßnahmen mit sektor- bzw. branchenübergreifenden Auswirkungen, wie zum Beispiel an Banken gerichtete Empfehlungen zum Umgang mit klimabedingten Insolvenzrisiken.

---

<sup>2</sup> Insolvenzdaten gehen in diese Messungen nicht ein.

<sup>3</sup> Die Adjustierung erfolgt einfach durch Regressionen der (unadjustierten) Maße für WE und AI auf die durchschnittliche Höhe von Ortschaften in einem Bezirk. Die Regressionsresiduen sind die adjustierten Maße für WE und AI.

<sup>4</sup> Die adjustierten Maße werden daher auch allen Interessenten im Internet zur Verfügung gestellt. Siehe <https://www.wiwi.hu-berlin.de/en/Faculty/bwl/finance/research/riski>

## Datengrundlage

Die verwendeten Insolvenzzahlen stammen vom KSV1870, wobei zwei Zeitreihen vorliegen, von denen sich eine nur auf Hotellerie-Unternehmen bezieht, während die andere Zeitreihe auch Gastronomie-Insolvenzen berücksichtigt.<sup>5</sup> Beide Zeitreihen enden im Jahr 2006. In der vorliegenden Analyse werden sie auf der Ebene von österreichischen politischen Bezirken aggregiert, ebenso wie die erklärenden Variablen. Die Analyse beruht auf Daten über politische Bezirke, in denen es zumindest eine Gemeinde gibt, die weniger als 25km von einem Schigebiet entfernt ist (nach einer Liste österreichischer Schigebiete von Wikipedia).<sup>6</sup>

Die abhängige Variable aller Regressionen sind logarithmierte Insolvenzzahlen ( $\log(\text{Zahl der Insolvenzen} + 1)$ ).<sup>7</sup> Die zentralen erklärenden Variablen sind die oben beschriebenen Maße, WE und AI, die Werte zwischen 0 und 100 annehmen. Zur Beurteilung der ökonomischen Signifikanz der Effekte von WE und AI auf Insolvenzzahlen werden diese beiden erklärenden Variablen auch transformiert in Indikator- („dummy“-) Variablen eingesetzt, die wie folgt definiert sind: DWE (DAI) ist 1 falls WE (AI) über dem Median liegt, andernfalls gleich 0.

Eine beschreibende Statistik findet sich in der folgenden Tabelle. Die erste Zeile beschreibt die Gesamtzahl der Insolvenzen in Hotellerie und Gastronomie, während die zweite Zeile nur die Hotellerie Insolvenzen betrifft. Die restlichen Zeilen beschreiben die erklärenden Variablen der Regressionen im nächsten Abschnitt dieses Papiers. AI und WE sind miteinander signifikant negativ korreliert, mit einem Pearson Koeffizienten von -0.6. Unternehmen mit höherer Wetterexposition zeigten demnach eine niedrigere Anpassungsinflexibilität.

---

<sup>5</sup> Die Zeitreihen wurden Prof. Stomper für ein verwandtes Forschungsprojekt zur Verfügung gestellt. Siehe <https://www.nber.org/papers/w16497> Wir danken dem KSV1870 für diese Unterstützung. Ähnliche Ergebnisse zeigen sich wenn man einen Datensatz der Österreichischen Tourismusbank (ÖHT) verwendet, der Prof. Stomper zur Erstellung des Kreditrisikomodells der ÖHT Verfügung gestellt wurde. Siehe Hayden et al. (2014). Wir danken der ÖHT für die Bereitstellung der Daten. Wir verwenden primär den KSV Datensatz, da der ÖHT-Datensatz weniger repräsentativ ist (weil die ÖHT verstärkt mit regionalen Leitbetrieben arbeitet).

<sup>6</sup> Siehe [https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_der\\_Skigebiete\\_in\\_%C3%96sterreich](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Skigebiete_in_%C3%96sterreich)

<sup>7</sup> Da diese Variable keine negativen Werte annehmen kann, kommen Tobit-Regressionen zum Einsatz.

**Tabelle 1: Beschreibende Statistik**

Variable	Mittelwert	Standardabweichung	Min	Max	N
Insolvenzen	7,326	5,642	0	34	564
Hotel Insolv.	1,402	1,766	0	12	564
AI	74,16	12,924	0	100	564
WE	17,906	18,581	0	100	564

Die RISKI heatmaps<sup>8</sup> zeigen die geographische Variation von AI und WE, wobei zur Vergleichbarkeit von Schigebieten unterschiedlicher Höhenlagen die bezüglich Höhe adjustierten Maße verwendet werden. Grüne (hellgrüne) Bereiche markieren politische Bezirke, in denen die Variablen unter dem ersten (zweiten) Quartilswert liegen, orange (rote) Bereiche markieren Bezirke, in denen die Variablen über dem dritten (vierten) Quartilswert liegen.

Im Untersuchungszeitraum zeigt sich – durch Vergleich der heatmaps verschiedener Jahre -- eine leicht fallende Tendenz von AI.

## Regressionsanalyse

Die folgende Regressionsanalyse untersucht ob Insolvenzzahlen durch Vorjahres-Werte von WE und AI prognostiziert werden können. Wir dokumentieren dabei zunächst die statistische Signifikanz der Variablen und verwenden dann Spezifikationen mit Indikator-Variablen um die ökonomische Signifikanz zu messen. Die Koeffizienten der Indikator-Variablen (DWE und DAI) können als Prozent-Anstieg in den Insolvenzzahlen interpretiert werden.

Die Ergebnisse der Regressionsanalyse finden sich in der folgenden Tabelle. Die ersten drei Spalten der Tabelle zeigen Regressionen, in denen keine „fixed effects“ (FE) zum Einsatz kommen, während die letzten drei Spalten Ergebnisse zeigen, die bei Einsatz von FE auf Jahres-Ebene erzielt werden. In jeder Gruppe zeigen die ersten beiden Spalten Tobit-Regressionen, wobei in der 2. Spalte die Maße für WE und AI verwendet werden, die – wie oben beschrieben – in Bezug auf die Höhe von Schigebieten adjustiert (orthogonalisiert) wurden. Darauf folgen die Ergebnisse einer OLS-Regression unter Einsatz der Indikator-Variablen DWE und DAI (wie oben definiert). Die Standardfehler sind in allen Fällen bei „clustering“ auf der Bezirksebene berechnet.

---

<sup>8</sup> Siehe <https://www.wiwi.hu-berlin.de/en/Faculty/bwl/finance/research/riski>

Die Regressionen in Spalten (1), (2), (4) und (5) dokumentieren, dass die Insolvenzzahlen durch WE und AI prognostiziert werden können. Beide Variablen haben in beiden Versionen statistisch signifikant positive Koeffizienten. Es zeigt sich, dass an Standorten mit eher exponierten und inflexiblen Unternehmen mehr Insolvenzen auftreten. Die – in Bezug auf den Standortfaktor Höhe – adjustierten Variablen erscheinen mit ähnlichen Koeffizienten wie die nicht-adjustierten Variablen. Das entspricht den Resultaten von (nicht dargestellten) Regressionen, in denen wir für die Höhe von Schigebieten kontrollieren. Diese Regressionen zeigen, dass die Kontrollvariable Höhe keinen signifikanten Effekt auf Insolvenzrisiken hat. Die Adjustierung der Variablen WE und AI in Bezug auf diese Kontrollvariable sollte daher die Koeffizienten dieser Variablen nicht stark verändern.

**Tabelle 2:** Regressionsergebnisse. Die abhängige Variable sind logarithmierte Insolvenzzahlen in Gastronomie und Hotellerie in österreichischen Schi-Gebieten, 1998-2006. Die Insolvenzzahlen werden mit Vorjahres-Werten von standort-spezifischen Maßen für die Wetterexposition (WE) und Anpassungsinflexibilität (AI) der Unternehmen prognostiziert.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Log(Insolvenzen) <sub>t</sub>					
WE <sub>t-1</sub>	0.0157 <sup>***</sup> (0.0044)			0.0159 <sup>***</sup> (0.0045)		
AI <sub>t-1</sub>	0.0224 <sup>***</sup> (0.0072)			0.0229 <sup>***</sup> (0.0072)		
adjWE <sub>t-1</sub>		0.0146 <sup>***</sup> (0.0047)			0.0148 <sup>***</sup> (0.0049)	
adjAI <sub>t-1</sub>		0.0228 <sup>***</sup> (0.0068)			0.0234 <sup>***</sup> (0.0068)	
DWE <sub>t-1</sub>			0.279 <sup>*</sup> (0.157)			0.272 <sup>*</sup> (0.157)
DAI <sub>t-1</sub>			0.309 <sup>**</sup> (0.153)			0.294 <sup>*</sup> (0.152)
N	564	564	564	564	564	564
Jahr FE	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja

Standardfehler in Klammern

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

Die bisher diskutierten Regressionen beruhen auf Linearitäts-Annahmen, die falsch sein könnten. Daher erfolgt die Messung der ökonomischen Signifikanz der Ergebnisse anhand der Zahlen in den Spalten (3) und (6). Es zeigt sich, dass sowohl WE als auch AI ökonomisch signifikante Effekte auf Insolvenzzahlen haben. An Standorten mit hohem WE und AI treten gegenüber von Standorten mit niedrigem WE und AI um 56% mehr Insolvenzen auf, wobei die Anpassungsinflexibilität (AI) einen – gemessen an den Punktschätzern – ungefähr gleich starken Effekt hat wie die Wetterexposition (WE). Eine graphische Darstellung dieser Effekte findet sich im Balkendiagramm auf der letzten Seite. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass im Untersuchungszeitraum pro Jahr und Bezirk im Mittel ca. 7 Insolvenzen in Gastronomie und Hotellerie auftreten. Eine Steigerung um 56% entspricht demnach 3-4 zusätzlichen Insolvenzen.

## Ausblick

Die Analyse zeigt auf, dass klimabedingte Insolvenzrisiken erheblich sind. Im Gegensatz zur anderweitigen Literatur beruhen die gezeigten Resultate auf Daten über Insolvenzen relativ kleiner Unternehmen. Eine klimabedingte Steigerung von Insolvenzzahlen kleiner Unternehmen einer regional wichtigen Branche kann jedoch für regional konzentriert tätige Banken ein Klumpenrisiko ergeben, das gemessen und berücksichtigt werden muss. Dabei stellen sich methodische Fragen. Das vorliegende Papier schlägt hierzu vor zwischen der Wetterexposition und Anpassungsinflexibilität von Kreditnehmern zu unterscheiden. Beide Parameter können auf verschiedenen Ebenen gemessen werden (z.B. auf der Ebene von Sektoren, Branchen und/oder Regionen), wobei sich viele Implementierungsfragen stellen. Wie manipulierbar ist die Messung? Liegen genug Erfahrungswerte vor um die Wetterexposition und Anpassungsinflexibilität von Unternehmen auf Einzel-Unternehmensebene zu beurteilen? Über welche neuen Arten von Risiken liegen noch keine solchen Erwartungswerte vor? Wie können Resultate aus der Klimafolgenforschung in die Risikomessung einbezogen werden?

Die vorliegende Arbeit ignoriert etliche Risiken, die sich aus dem Klimawandel ergeben, wie z.B. politische Risiken infolge der Notwendigkeit einer Entwicklung hin zu nachhaltigeren Wirtschaftsformen. Viele dieser Risiken sind nur schwer abschätzbar und müssen somit eher

„subjektiv“ beurteilt werden, z.B. im Rahmen von Kreditvergabeprozessen. Andere Risiken – allen voran wetterbedingte Risiken – sind jedoch als eine Herausforderung zu verstehen eine Risikomessung mittels moderner quantitativer Methoden vorzunehmen. Die obige Fallstudie illustriert die Möglichkeit einer solchen Vorgangsweise. Relevante methodische Innovationen finden sich in der verwandten Literatur, wie zum Beispiel Fisher et al. (2012), oder Dell et al. (2012). Dell et al. (2014) geben einen Literaturüberblick.

## Referenzen

Dell, M., B. F. Jones und B. A. Olken, 2012, Temperature Shocks and Economic Growth: Evidence from the last half Century, *American Economic Journal: Macroeconomics* 4(3).

Dell, M., B. F. Jones und B. A. Olken, 2014, What do we learn from the Weather? The new Climate-Economy Literature, *Journal of Economic Literature* 52.

Fisher, A. C., W. M. Hanemann, M. J. Roberts und W. Schlenker, 2012, The Economic Impacts of Climate Change: Evidence from Agricultural Output and Random Fluctuations in Weather in the US. *American Economic Journal: Applied Economics* 3.

Giroud, X., H. Müller, A. Stomper und A. Westerkamp, 2011, Snow and Leverage, *Review of Financial Studies* 25(3).

Hayden, E., A. Stomper und A. Westerkamp, 2014, Selection vs. Averaging of Logistic Credit Risk Models, *Journal of Risk* 16(5).



Abbildung 1: Anstieg von Insolvenzen von Hotellerie- und Gastronomieunternehmen in österreichischen Schigebieten bedingt durch hohe Wetterexposition (DWE=1) und/oder Anpassungsinflexibilität (DAI=1).

