



**Vergleich der Risikoposition im Sourcing von
Beschaffungsobjekten bei traditionellen- und
additiven Bezugsquellen**

Ergebnisbericht der Delphi-Studie

Arbeitspapier Nr. 21

Vergleich der Risikoposition im Sourcing von Beschaffungsobjekten bei traditionellen- und additiven Bezugsquellen

Arbeitsgebiet Beschaffung, Universität der Bundeswehr München

Matthias M. Meyer, Andreas H. Glas, Michael Eßig

Arbeitspapier Nr. 21

Universität der Bundeswehr München

Fakultät für Wirtschafts- und Organisationswissenschaften

Univ.-Prof. Dr. Michael Eßig

85577 Neubiberg

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Ziel der Untersuchung.....	4
2. Einleitung und Ziel der Untersuchung.....	4
2.1. Vorbereitung der Studie	5
2.2. Datenermittlung	5
2.3. Auswertung der Daten und Rückspielen der Ergebnisse	6
2.4. Endauswertung	6
3. Zusammenfassung und zukünftige Forschungstätigkeit	9
4. Danksagung.....	9
5. Anhang.....	10

1. Einleitung und Ziel der Untersuchung

Beschaffung hat grundsätzlich die Aufgabe, einer Organisation ihre benötigten, aber nicht selbst hergestellten Güter zur Verfügung zu stellen. Durch den Zusammenbruch globaler Lieferketten im Zuge der SARS-COV2-Pandemie wurde die Beschaffung bei der Bewältigung dieser Aufgabe vor große Herausforderungen gestellt. Eigentlich gut verfügbare Güter wurden zu versorgungskritischen Engpässen. Dabei zeigte sich, dass additive Fertigung diese Engpässe abmildern kann. So konnten u. a. medizinische Ersatzteile mittels additiver Bezugsquellen bereitgestellt werden als das Sourcing mittels traditioneller Bezugsquellen unter Nutzung formativer- und subtraktiver Fertigungsverfahren, welches zumeist global ausgestaltet war versagte.

Unsere Forschung untersucht daher, wie die Nutzung additiver Bezugsquellen das Beschaffungsrisiko von Sachgütern verändert bzw. verändern kann. Hierzu wurde die nachfolgende Expertenbefragung mittels Delphi-Studie durchgeführt. Das Ergebnis zeigt, dass eine kombinierte Nutzung beider Bezugsquellen das Verfügbarkeitsrisiko minimiert.

2. Einleitung und Ziel der Untersuchung

Die Delphi-Methode wurde ursprünglich in den 1950er Jahren von der RAND-Corporation entwickelt, um die Auswirkungen von Technologien auf strategische Entscheidungen zu analysieren. Mittlerweile ist die Delphi-Methode eine gängige Praxis im Risikomanagement und dient der Risikoidentifikation und -bewertung. Im Mittelpunkt steht die systematische Erfassung und Analyse von Expertenmeinungen. Hierbei verwendet man ein mehrstufiges Vorgehen, in welchem die befragten Expertinnen und Experten in jeder Runde die Möglichkeit haben, ihre Einschätzung beizubehalten oder abzuändern. Dies dient im Risikomanagement dazu, die Subjektivität der Risikoeinschätzung der individuellen Expertinnen und Experten zu minimieren. Das Vorgehen der Delphi-Studie (siehe Abbildung 1) wird anhand Ihrer Prozessschritte *Vorbereitung der Untersuchung*, *Datenermittlung*, *Auswertung/Rückspielen der Ergebnisse* und *Endauswertung* erläutert.

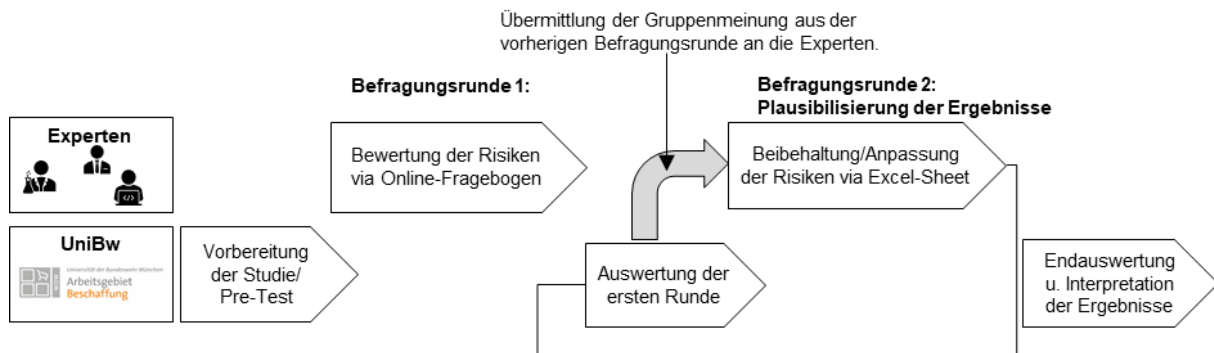


Abbildung 1: Vorgehen der Risikoidentifikation und -bewertung mittels Delphi-Studie

2.1. Vorbereitung der Studie

Im Vorfeld der Untersuchung wurden bereits Risiken identifiziert, welche im Sourcing von Beschaffungsobjekten bei traditionellen Bezugsquellen häufig in der Literatur angesprochen wurden. Hierbei wurden 18 Risiken identifiziert. Diese Risiken wurden anschließend von Expertinnen und Experten bewertet. Als Auswahlkriterium für Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurde eine profunde Expertise von additiver Fertigung in Kombination mit Beschaffungs- oder Risikomanagement-Expertise vorausgesetzt. Ziel war es, ein möglichst breites Spektrum an Sektoren, Branchen und Hierarchiestufen abzubilden.

So wurden 107 Personen angeschrieben, von welchen 30 Teilnehmer bei der ersten Runde der Delphi-Studie partizipierten. Hierbei ergab sich eine Panelmortalität von 2, wodurch 28 Expertinnen und Experten für die Gesamtauswertung herangezogen werden konnten. Die Verteilung nach ist in Anhang 1 dargestellt.

2.2. Datenermittlung

Über ein Online-Erhebungsinstrument (UniPark) wurde ein Einführungsvideo zur Erläuterung der Problemstellung gezeigt. So konnten die Expertinnen und Experten selbst ein Bauteil auswählen, welches sowohl über den traditionellen als auch einen additiven Bezugsweg beziehbar ist und anhand dessen die Risikobewertung durchführen. Zu Beginn wurden Bauteilspezifika wie Häufigkeit oder Spezifität abgefragt. Im Anschluss erfolgte eine Bewertung der Einzelrisiken anhand ihren Eintrittswahrscheinlichkeiten (1 sehr unwahrscheinlich bis 5 sehr wahrscheinlich und ihren Auswirkungen (1 sehr geringe Auswirkung bis 5 sehr hohe Auswirkung) sowohl für den traditionellen- additiven- und einen hybriden Bezug, welcher die Nutzungsmöglichkeit beider Bezugswege eröffnete. Hierbei konnten zudem zusätzliche Beschaffungsrisiken angegeben werden. Jedes Risiko wurde zudem anhand der Relevanz (1 niedrige Relevanz, 5

hohe Relevanz) bewertet um einen späteren Vergleich der Risiken für ein Beschaffungsportfolio aller Bauteile zu ermöglichen.¹

2.3. Auswertung der Daten und Rückspielen der Ergebnisse

Zur Betrachtung der Gesamtheit der bewerteten Einzelrisiken wurde das 0,25-Quartil, der Median und das 0,75 Quartil berechnet und an die Expertinnen und Experten mittels eines Boxplot-Diagramms zurückgespielt, wodurch diese anhand der Streuung Ihre individuelle Einschätzung noch einmal mit der Gruppenbewertung abgleichen konnten und im Anschluss zurücksendeten. Hierbei zeigte sich, dass die Standardabweichung abnimmt, die Mediane der Einschätzungen jedoch gleichbleiben.

2.4. Endauswertung

Die Risikoauswertung von traditionellen- und additiven Bezugsquellen zeigt eine differenzierte Bewegung. Offenbar haben der traditionelle Bezug und der additiver Fertigung andere und bei 16 von 18 Risiken gegensätzliche Risikopositionen inne. Betont werden muss an dieser Stelle, dass AM nicht durchgehend positiv auf die Risikoposition wirkt, da es auch Risiken gibt, die durch AM signifikant ansteigen, wie beispielsweise Preis-schwankungen, der Verlust von Wissen/IP, sowie die fehlende Kostenreduktions-möglichkeit bei gleicher Bauteilgeometrie.

Betrachtet man die Einzelrisiken für ein Beschaffungsportfolio (siehe Abbildung 2), zeigt sich, dass die Lieferantenabhängigkeit und das Risiko der Produktanpassung nach Vertragsschluss stark abnehmen, wohingegen der potenzielle Verlust von Wissen- und Eigentumsrechten sowie die fehlende Möglichkeit zur Kostenreduktion stark ansteigen. Andere Risiken wie fehlende Innovationsfähigkeit oder Nachhaltigkeitsrisiken bleiben gleich.

¹ Diese dient zur späteren Risikoaggregation der Einzelrisiken auf ein Gesamtrisiko für ein Beschaffungsobjekt. Somit kann das Gesamtrisiko abgeschätzt werden. Es sei aber der Hinweis erlaubt, dass eine exakte Risikobestimmung weitere Voraussetzungen bräuchte, z.B. das Wissen über die exakte Verteilung von Wahrscheinlichkeiten. Unsere Forschung stützt sich also auf gewichtete Risikobeurteilungen und nutzt für die Gewichtung die Relevanz. Eine hohe Relevanz gibt somit an wie stark das Einzelrisiko andere Risiken beeinflusst, wohingegen eine niedrige Relevanz darauf schließen lässt, dass ein Risiko andere Risiken kaum bis gar nicht beeinflusst.

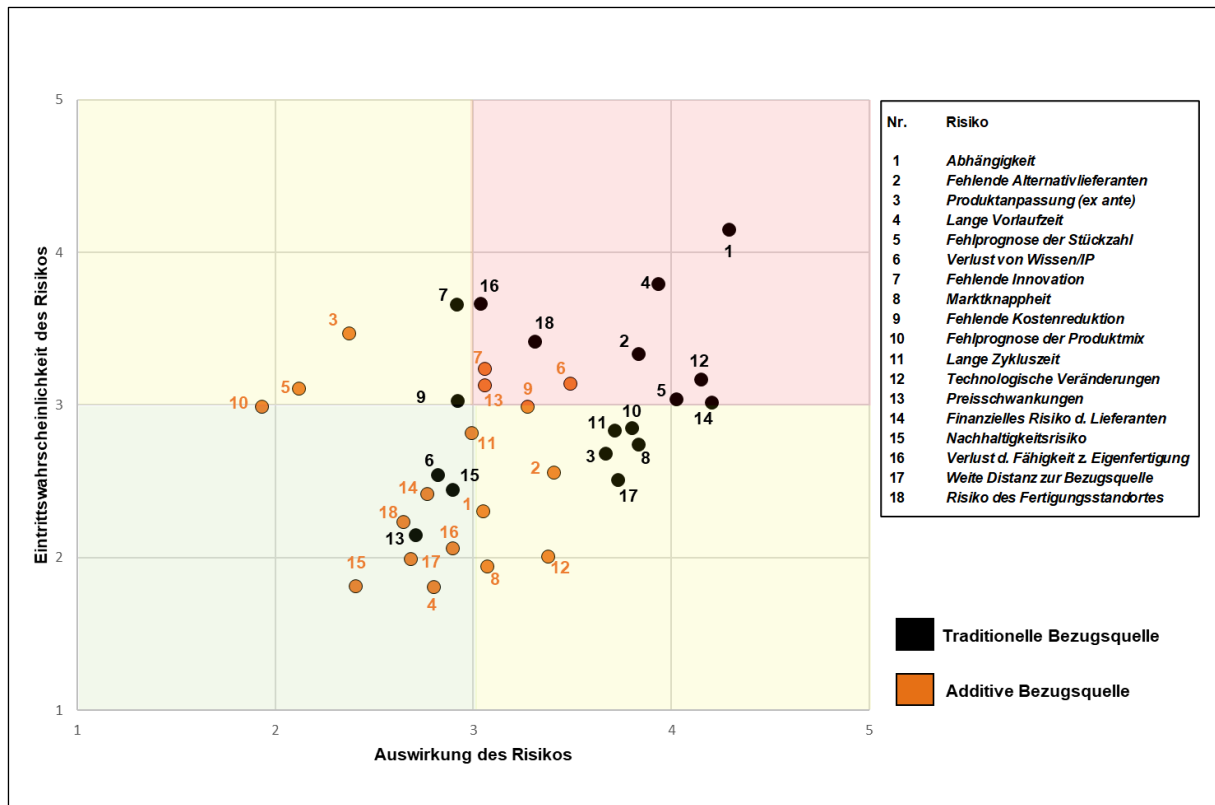


Abbildung 2: Darstellung der Portfolio-Einzelrisiken in einer Risikolandkarte²

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Beschaffung von Gütern aus AM-Bezugsquellen eine andere, zumeist gegenläufige Risikoausprägung aufweist als Bezugsquellen traditioneller Fertigungsverfahren. Das Management von Beschaffungsrisiken könnte die gegenläufigen Risikoexposition „optimal“ kombinieren („hedgen“).

Zusätzlich bewerteten die Expertinnen und Experten einen hybriden Bezugsweg, in welchem sowohl additive- als auch traditionelle Bezugsquellen genutzt werden. Hierbei zeigt sich erstens (siehe Abbildung 3), dass die Risiken eine verringerte Streuung aufweisen, d. h. ein deutlich homogeneres Cluster bilden. Zweitens weisen die Risiken eine geringere Risikohöhe auf, da die Summe aller Risiken eine deutlich geringere Risikoposition ergibt als bei rein traditionellem oder rein additivem Bezug (siehe Anhang 2).

² Hierbei wurde die Darstellung anhand der Mittelwerte gewählt, da bei einer Darstellung anhand des Medians alle Punkte aufeinander liegen würden. Trotz einer leicht verzerrten Darstellungsform bildet diese die Ergebnisse der Betrachtung mittels Median ab.

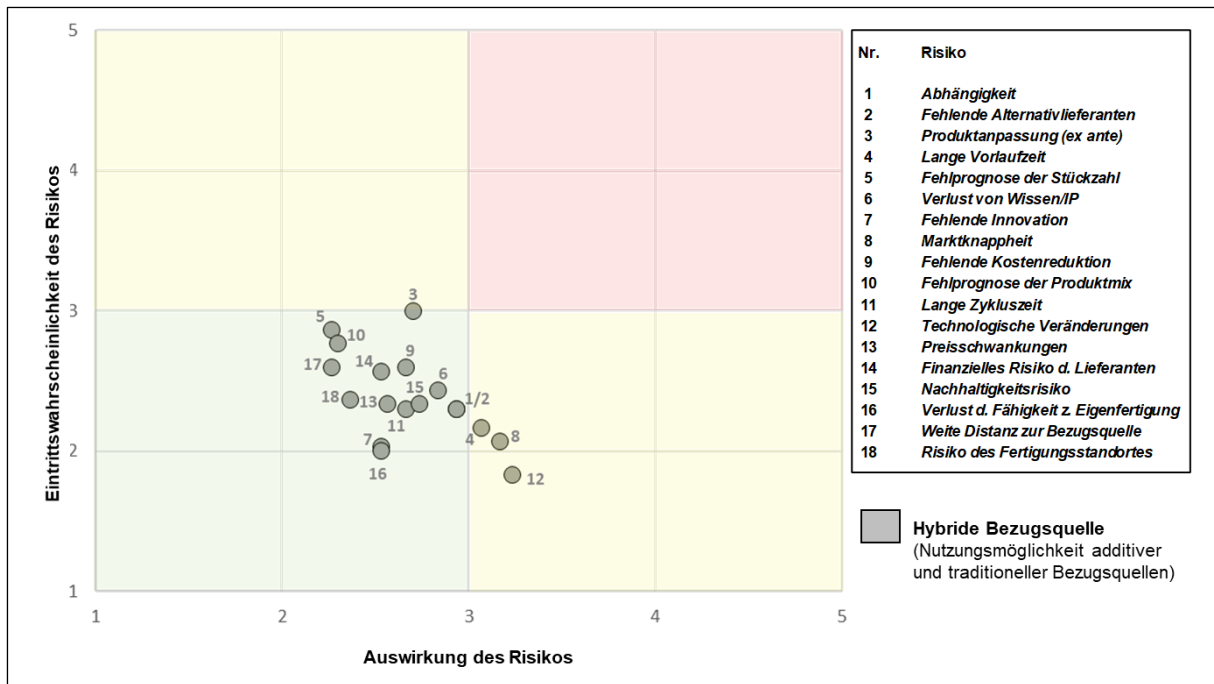


Abbildung 3: Darstellung der Portfolio-Einzelrisiken für den hybriden Bezugsweg in einer Risikolandkarte

Mithilfe einer Diskriminanzanalyse (Anhang 3) wurde zudem eine hohe Trennbarkeit der einzelnen Bezugswege traditionell, additiv und hybrid anhand der erhobenen Risikoereinschätzungen nachgewiesen. Sie stellen damit aus Risikobewertungsgesichtspunkten *echte* Alternativen dar – mit den oben genannten Einschätzungen.

Mithilfe einer Heatmap kann eine einfache vergleichende Darstellung der Risikoposition der von den Experten gewählten Beschaffungsobjekten anhand deren Eigenschaften Spezifität und Stückzahl für jeden Bezugsweg erreicht werden (siehe Abbildung 4). Hierbei wird das aggregierte Gesamtrisiko³ von Beschaffungsobjekten anhand ihrer Eigenschaften mittels einer Farbskala interpoliert in einem Beschaffungsportfolio dargestellt. So zeigt dunkelrot eine sehr hohe Risikoposition innerhalb des Bezugsweges an und hellgelb eine sehr niedrige.

So wird ersichtlich, dass das Risiko für traditionelle Bezugsquellen bei hochspezifischen Bauteilen sowie spezifischen Bauteilen mit geringer Stückzahl am höchsten ist. Hingegen haben additive Bezugsquellen ihre höchste Risikoposition bei unspezifischen Bauteilen, sowie spezifischen Bauteilen in großer Stückzahl. Die Nutzung eines

³ Dieses setzt sich aus den pro Bauteil ermittelten Einzelrisiken als Produkt von Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkung zusammen. Die anschließende Risikoaggregation erfolgte anschließend über die Zuhilfenahme der von den Expertinnen und Experten bewerteten Relevanz jedes Risikos.

hybriden Bezugsweges (Hedging) zeigt, dass dieser vor allem bei spezifischen Produkten mittlerer und großer Stückzahlen die geringste Risikoposition aufweist.

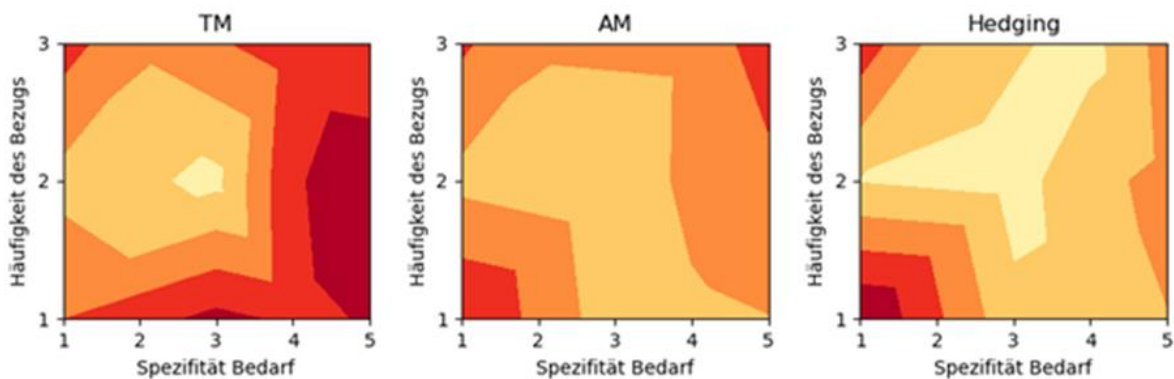


Abbildung 3: Darstellung der Portfolio-Einzelrisiken für den hybriden Bezugsweg in einer Risikolandkarte

3. Zusammenfassung und zukünftige Forschungstätigkeit

Die Ergebnisse zeigen, dass die Beschaffung von Gütern aus additiven-Bezugsquellen eine gegenläufige Risikoausprägung zum traditionellen Bezugsweg aufweist. Somit ließen sich Beschaffungsrisiken minimieren, indem die gegenläufigen Risikoexpositionen „optimal“ kombiniert werden („hedgen“⁴).

Die Nutzung mehrerer Bezugsquellen, um Versorgungsrisiken zu optimieren, ist keineswegs neu für das strategische Beschaffungsmanagement. „Multiple Sourcing“ beschreibt den Bezug eines Guts von mehreren Lieferanten.⁵ Bei dieser Strategie führt der Ausfall eines Lieferanten nicht zur vollständigen Störung der Versorgungskette, da die anderen Lieferanten weiter das Gut liefern können. Ganz ähnlich implizieren die Ergebnisse der Expertenbefragung, dass Unternehmen den Ansatz eines „Multiple Manufacturing Sourcing“ in ihr Beschaffungskalkül mit einbeziehen sollten. Die optimale Kombination beider Bezugswege in einem Beschaffungsportfolio wird Bestandteil unserer zukünftigen Forschungstätigkeit.

4. Danksagung

Im Rahmen dieses Arbeitspapiers möchten wir uns zudem ganz herzlich bei allen an der Delphi-Studie beteiligten Expertinnen und Experten bedanken.

⁴ Hedging entstammt dem finanzwirtschaftlichen Risikomanagement und hat das Ziel die Streuung des Erwartungswerts (Risiko) bei Finanzanlagen zu minimieren. Hierzu wird zu einer bestehenden Risikoposition eine möglichst negativ korrelierende Gegenposition aufgebaut. Aufgrund des Diversifikationseffektes kann somit das Gesamtrisiko eines Portfolios minimiert werden.

⁵ Vgl. Arnold und Eßig, 2000: Sourcing-Konzepte als Grundelemente der Beschaffungsstrategie

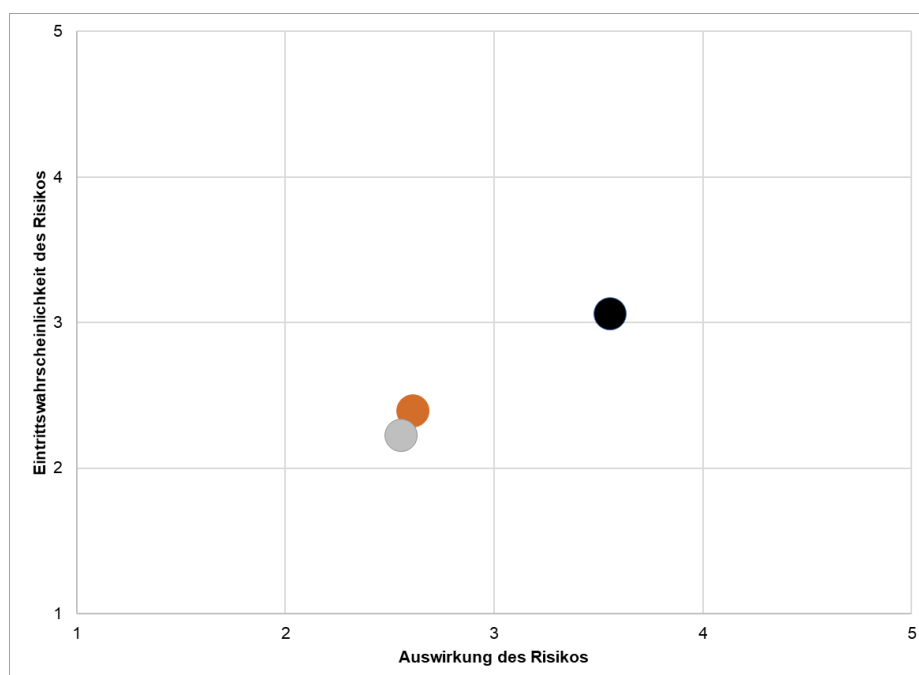
5. Anhang

Anhang 1: Verteilung der Expertinnen und Experten

Bereich	
Dienstleistungssektor	10%
Öffentlicher Sektor	23%
Wissenschaft	17%
Industrie	50%
Branche	
Automobil	37%
Energie	10%
Konsumgüter	7%
Luft- und Raumfahrt	20%
Maschinenbau	27%
Medizin	7%
Logistik	10%
Verwaltung und Verteidigung	40%
Hierarchieebene	
Geschäftsführer/Vorstandsmitglied	10%
Bereichs-/Abteilungsleiter	13%
Gruppen-/Teamleitung	23%
Sachbearbeiter	50%

Anhang 2: Vergleichende Darstellung der Gesamtrisikoposition

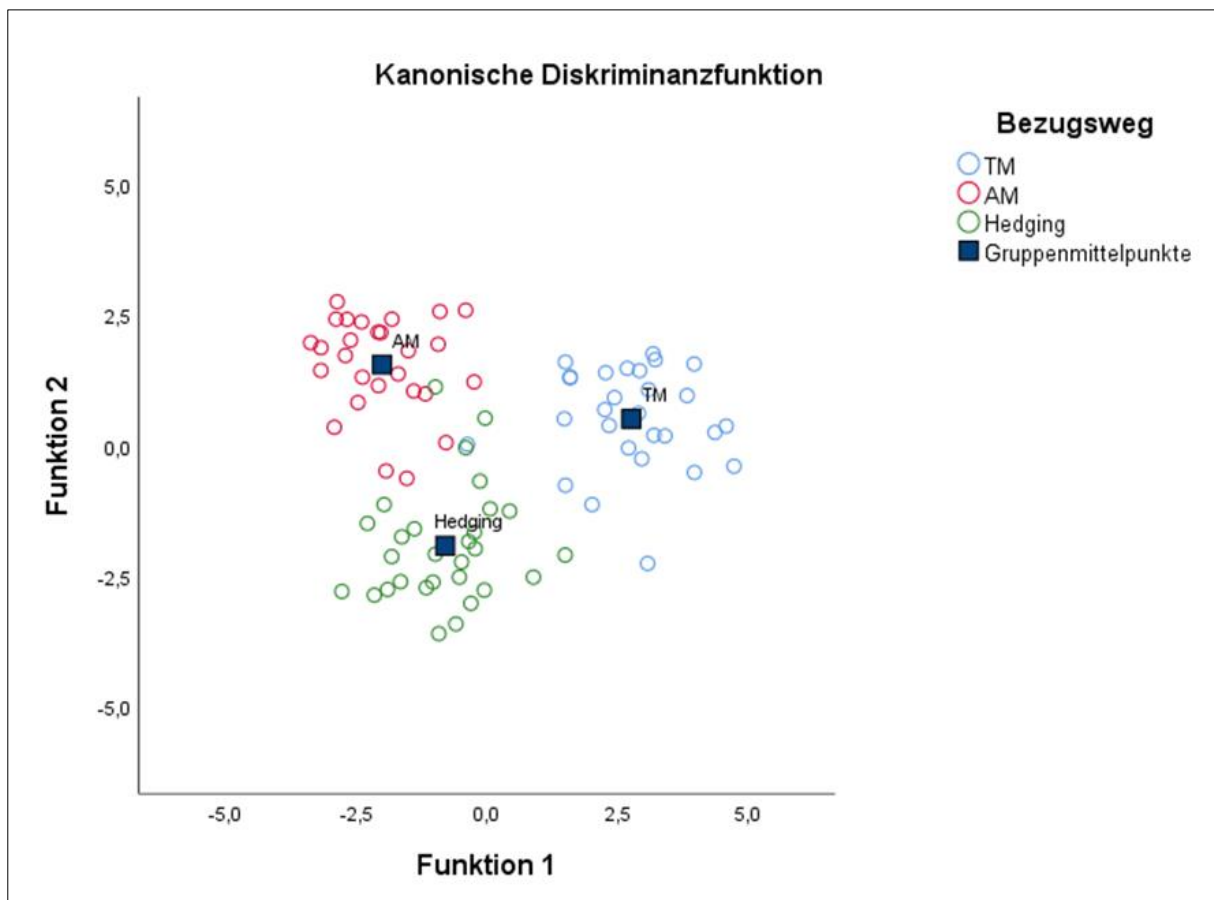
Die Darstellung zeigt das aggregierte Gesamtrisiko der Bezugswege traditionell (schwarz), additiv (orange) und hybrid (grau) für das Beschaffungsportfolio bestehend aus allen von den Expert*innen bewerteten Bauteilen.



Anhang 3: Ergebnisse der Diskriminanzanalyse

Eigenwerte				
Funktion	Eigenwert	% der Varianz	Kumulierte %	Kanonische Korrelation
1	3,550 ^a	64,6	64,6	0,883
2	1,942 ^a	35,4	100,0	0,812
a. Die ersten 2 kanonischen Diskriminanzfunktionen werden in dieser Analyse verwendet.				
Wilks-Lambda				
Test der Funktion(en)	Wilks-Lambda	Chi-Quadrat	df	Signifikanz
1 bis 2	0,075	180,293	72	0,000
2	0,340	74,998	35	0,000

Standardisierte kanonische Diskriminanzfunktionskoeffizienten		
	Funktion	
	1	2
Produktanpassung (Eintrittswahrscheinlichkeit)	-0,321	-0,288
Produktanpassung (Auswirkung)	0,224	0,010
Fehlprognose der Stückzahl (Eintrittswahrscheinlichkeit)	0,062	-0,184
Fehlprognose der Stückzahl (Auswirkung)	0,024	0,041
Fehlprognose des Produktmix (Eintrittswahrscheinlichkeit)	-0,369	0,767
Fehlprognose des Produktmix (Auswirkung)	0,877	-0,272
Risiko einer langen Zykluszeit (Eintrittswahrscheinlichkeit)	0,093	0,093
Risiko einer langen Zykluszeit (Auswirkung)	0,268	0,151
Risiko einer unzureichenden Kostenreduktion (Eintrittswahrscheinlichkeit)	-0,167	0,251
Risiko einer unzureichenden Kostenreduktion (Auswirkung)	0,010	-0,206
Abhängigkeit (Eintrittswahrscheinlichkeit)	0,047	-0,156
Abhängigkeit (Auswirkung)	0,208	-0,238
Finanzielles Risiko des Lieferanten (Eintrittswahrscheinlichkeit)	-0,248	-0,137
Finanzielles Risiko des Lieferanten (Auswirkung)	-0,095	0,762
Nachhaltigkeitsrisiko (Eintrittswahrscheinlichkeit)	0,125	-0,142
Nachhaltigkeitsrisiko (Auswirkung)	-0,095	-0,480
Risiko einer langen Vorlaufzeit (Eintrittswahrscheinlichkeit)	0,555	-0,031
Risiko einer langen Vorlaufzeit (Auswirkung)	0,032	-0,527
Risiko einer weiten Distanz zur Bezugsquelle (Eintrittswahrscheinlichkeit)	0,406	-0,316
Risiko einer weiten Distanz zur Bezugsquelle (Auswirkung)	-0,267	0,837
Standortrisikos Lieferant (Eintrittswahrscheinlichkeit)	-0,399	-0,103
Standortrisikos Lieferant (Auswirkung)	-0,091	0,501
Marktknappheit (Eintrittswahrscheinlichkeit)	-0,166	-0,436
Marktknappheit (Auswirkung)	0,054	-0,567
Preisschwankungen (Eintrittswahrscheinlichkeit)	-0,088	0,333
Preisschwankungen (Auswirkung)	-0,238	-0,203
Innovationsrisiko (Eintrittswahrscheinlichkeit)	0,273	0,806
Innovationsrisiko (Auswirkung)	-0,097	-0,469
Verlust der Fähigkeit zur Eigenfertigung (Eintrittswahrscheinlichkeit)	0,285	-0,753
Verlust der Fähigkeit zur Eigenfertigung (Auswirkung)	-0,599	0,199
Fehlende Alternativlieferanten (Eintrittswahrscheinlichkeit)	-0,260	0,368
Fehlende Alternativlieferanten (Auswirkung)	0,156	0,220
Verlust von Wissen/Eigentumsrechten (Eintrittswahrscheinlichkeit)	0,148	0,276
Verlust von Wissen/Eigentumsrechten (Auswirkung)	0,276	0,085
Risiko technologischen Wandels (Eintrittswahrscheinlichkeit)	0,021	0,494
Risiko technologischen Wandels (Auswirkung)	-0,222	0,236



Klassifizierungsergebnisse^a						
Bezugsweg			Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit			Gesamt
			TM	AM	Hedging	
Original	Anzahl	TM	29	0	1	30
		AM	0	27	2	29
		Hedging	0	1	30	31
	%	TM	96,7	0,0	3,3	100,0
		AM	0,0	93,1	6,9	100,0
		Hedging	0,0	3,2	96,8	100,0

a. 95,6% der ursprünglich gruppierten Fälle wurden korrekt klassifiziert.