

# Bereitstellung von Instandhaltungsdienstleistungen in Produktionsnetzwerken

## Mehrzielentscheidung zwischen Make, Buy, Concurrent Sourcing und Cooperate

Dipl. oec. Stefan Gassner, MIntBus

*Abstract: Diese Arbeit zeigt theoretisch und empirisch auf, wie Bereitstellungsentscheidungen für Instandhaltungsdienstleistungen auf Unternehmens- und Produktionsnetzwerkebene im Zeitverlauf zustande kommen und welche Kriterien und Alternativen hierbei berücksichtigt werden können. Neben empirischen Ergebnissen aus der chemischen Industrie und dem Maschinenbau entwickelt sie des Weiteren ein online verfügbares Entscheidungsunterstützungstool.*

In einer arbeitsteiligen Wirtschaft existieren Unternehmen nicht isoliert von ihrer Umwelt. Schon vor Aufkommen von Lean Production und Supply-Chain-Management war jedes Unternehmen auf die Zusammenarbeit mit allen anderen Teilen der Wertschöpfungskette angewiesen, um in der Lage zu sein, Produkte und Dienstleistungen für seine Kunden anzubieten. Statt einer rigiden Kette ist die resultierende Struktur ein dynamisches Netzwerk, in dem Unternehmen mit mehr als zwei anderen Teilnehmern verbunden sind. Die Intensität der Beziehungen zwischen den Partnern variiert stark: Einige Unternehmen entscheiden sich, lediglich über Märkte zusammenzuarbeiten, andere fusionieren zu einem Unternehmen. In jüngster Vergangenheit ist eine weitere Organisationsform öfters zu beobachten: die Kooperation.

Die Zusammenarbeit der Unternehmen konzentriert sich meist auf die Fertigung der Endprodukte und die Optimierung des netzwerkweiten Produktionsprozesses. Innerhalb der Unternehmen führt die damit einhergehende Mechanisierung und Automatisierung zu immer komplexeren und hoch verketteten Produktionssystemen. Gleichzeitig erhöhen sich die Anforderungen an die Anlagenverfügbarkeit und -zuverlässigkeit, da durch Just-in-Time-Produktion Pufferlager, Überkapazitäten und Redundanzen erheblich reduziert wurden. Folglich kommt der Instandhaltung der am Produktionsprozess beteiligten Maschinen und Anlagen eine immer bedeutendere Rolle zu. Bei der Entscheidung, wie Instandhaltungsdienstleistungen verfügbar gemacht beziehungsweise bereitgestellt werden, ist zu vermuten, dass die Netzwerkpartner vergleichbare Probleme zu bewältigen haben und die Entscheidung folglich über Unternehmen und Branchen hinweg ähnlich gestaltet werden kann.

In der chemischen Industrie entscheiden sich viele Unternehmen dafür, Instandhaltungsdienstleistungen von eigenen Mitarbeitern erbringen zu lassen. In der Luftfahrtindustrie hingegen kooperieren Unternehmen seit Ende der 1960er-Jahre und leisten den

Instandhaltungsprozess für Flugzeuge gemeinsam mit Konkurrenten, Lieferanten und Kunden. In der Windenergiebranche ist das flächendeckende Vorhalten von Ersatzteilen und qualifizierten Instandsetzungstrupps eine Herausforderung. Sowohl Hersteller der Windenergieanlagen sowie deren Betreiber als auch unabhängige Fremdinstandhalter sind Anbieter dieser Dienstleistungen.

Die Unterschiede in den Ergebnissen sind offensichtlich. Für ein Unternehmen, das über die Bereitstellung für anfallende Instandhaltungsdienstleistungen entscheiden muss, gilt es zu klären, wie die Entscheidung zustande kommen kann, welche Faktoren diese beeinflussen und welche alternativen Bereitstellungsformen berücksichtigt werden müssen. Fraglich bleibt auch, ob andere Netzwerkteilnehmer in die Bereitstellung miteinbezogen werden sollen. Vermutlich könnte die in der Luftfahrtindustrie angeführte Kooperation auch auf die Windenergiebranche übertragen werden und folglich könnten Hersteller, Fremdinstandhalter oder mehrere Windparkbetreiber die flächendeckende Vorhaltung von Teams und Ersatzteilen gemeinsam leisten. Ebenso gilt es zu klären, ob die Entscheidung nur einmalig getroffen werden muss oder ob sie der ständigen Überprüfung und Revision bedarf.

Die Bereitstellung von Inputfaktoren wird in der betriebswirtschaftlichen Literatur und Praxis unter den Schlagworten Make-or-buy und Outsourcing sehr breit diskutiert. Es konnten fünf Felder identifiziert werden, die jedoch eine genauere Untersuchung erfordern. Erstens werden vorwiegend die Alternativen Make und Buy betrachtet. Concurrent Sourcing und Kooperationen spielen eine untergeordnete Rolle. Zweitens werden Entscheidungen untersucht, die auf Unternehmensebene getroffen werden. Entscheidungen und Implikationen für die Produktionsnetzwerkebene werden selten diskutiert. Drittens werden typischerweise Entscheidungen betrachtet, die sich auf die Beschaffung von Sachleistungen begrenzen. Die Bereitstellung von produktionsnahen Dienstleistungen erhält nicht den notwendigen Stellenwert. Viertens basieren die meisten Forschungsansätze auf Fallstudien oder empirischen Befragungen, was den Betrachter eher zum Reporter der gängigen Praxis macht und wenig wissenschaftliche Erkenntnisse liefert. Multikriterielle Entscheidungsmodelle in Verbindung mit einer deduktiven Herleitung möglicher Entscheidungskriterien und Alternativen werden selten angewandt. Fünftens wird die Bereitstellungsentscheidung in der Praxis als nicht strategisch angesehen, der Entscheidungsprozess ist wenig formalisiert und die einmal getroffene Entscheidung wird nicht überprüft, selbst wenn sich die Rahmenbedingungen verändert haben.

Diese Arbeit beleuchtet die Bereitstellungsentscheidung für Instandhaltungsdienstleistungen im Zeitverlauf theoretisch und empirisch. Abschließend zeigt sie einen Entscheidungsprozess auf, der den Mitgliedern eines Produktionsnetzwerks helfen kann, eine gemeinsame Bereitstellungsentscheidung zu treffen.

Sie trägt durch sechs Punkte zu einem besseren Verständnis der Bereitstellungsentscheidung in Wissenschaft und Praxis bei. Erstens werden der gleichzeitige Bezug von unternehmensexternen und -internen Stellen (Concurrent Sourcing) und die Kooperati-

on innerhalb eines Produktionsnetzwerkes als Alternativen jenseits der Fremd- beziehungsweise Eigenerbringung untersucht. Zweitens wird die Betrachtung über die individuelle Unternehmensebene hinaus auch auf Produktionsnetzwerksebene stattfinden. Bei Bereitstellungsentscheidungen werden oft nur der auslagernde Industriebetrieb und der künftige Leistungserbringer betrachtet. In dieser Arbeit wird berücksichtigt, dass auf beiden Seiten Unternehmensnetzwerke anzutreffen sind. Drittens wird der Dienstleistungsprozess *Instandhaltung* untersucht, der in vielen Unternehmen als nicht strategisch angesehen wird und bisher keine große Managementbeachtung findet. Viertens werden Mehrzielentscheidungsmodelle und Simulationen mit einer empirischen und theoretischen Untersuchung kombiniert. Im Gegensatz zur induktiven Verwendung von Fallstudien wird ein theoretischer Rahmen geschaffen, der deduktiv auf die Bereitstellungsentscheidung angewandt wird. Fünftens trägt diese Arbeit zum Erkenntnisstand in der Praxis bei, indem explizit ein Entscheidungsprozesses zu Bereitstellungsentscheidungen aufgezeigt wird, auf den Unternehmen zurückgreifen können, die selbst noch keinen Prozess formuliert haben. Sechstens findet eine Simulation von Umweltzuständen statt, die deutlich macht, dass eine einmal getroffene Entscheidung immer wieder überprüft und den neuen Umständen angepasst werden muss.

Zusammenfassend ergibt sich die Forschungsfrage für diese Arbeit: *Wie kann auf Produktionsnetzwerksebene gemeinsam über die Bereitstellung von Dienstleistungen und insbesondere Instandhaltungsdienstleistungen aus theoretischer und empirischer Sicht im Zeitverlauf entschieden werden?*

Die Diskussion erfolgt anhand von acht Teilforschungsfragen, deren Beantwortung im Folgenden zusammengefasst wird. Zunächst wird der Frage nachgegangen, *welche Kriterien die Wahl zwischen engen und weiten Unternehmensgrenzen beeinflussen.*

Es wird gezeigt, wie aus Arbeitsteilung und Spezialisierung Unternehmensgrenzen entstehen und wie der folgende Koordinationsbedarf zur Anwendung der Koordinationsmechanismen Markt und Hierarchie führt. Aus der Kombination von Transaktionskostentheorie, dem ressourcenbasierten und wissensbasierten Ansatz sowie von Größen- und Verbundvorteilen wurden 22 Determinanten der Wahl enger beziehungsweise weiter Unternehmensgrenzen abgeleitet. *Größen- und Verbundvorteile* sprechen generell für eine Ausweitung der Unternehmensgrenzen. Laut *Transaktionskostenansatz* werden Unternehmensgrenzen dann weit gefasst, wenn nur wenige Marktteilnehmer existieren, spezifische Investitionen notwendig sind und sowohl Verhaltens- als auch Umweltunsicherheiten herrschen. Werden die Transaktionen hingegen häufig durchgeführt und ist es möglich, glaubhafte Selbstverpflichtungen gegen Opportunismus zu schaffen, werden Unternehmen selbst bei der Notwendigkeit von spezifischen Investitionen und Unsicherheiten die Unternehmensgrenzen sehr eng definieren. Der *ressourcenbasierte Ansatz* fasst Unternehmensgrenzen weit, wenn hierdurch Interdependenzen zwischen strategischen Ressourcen ausgenutzt und bestehende strategische Ressourcen besser ausgelastet werden können. Diese Ressourcen schränken den Handlungsspielraum des Unternehmens jedoch gleichzeitig ein und führen zu engen Unternehmensgrenzen, wenn die

betrachtete Aktivität keine Interdependenz zum Ressourcenstock aufweist. Der *wissensbasierte Ansatz* führt zu weiten Unternehmensgrenzen, da die Generierung, der Transfer und Erhalt von Wissen innerhalb eines Unternehmens besser organisiert werden kann als auf Märkten. Besteht jedoch die Gefahr eines Technologiesprungs oder kann das für eine Aktivität notwendige Wissen vollständig kodifiziert werden, folgen enge Unternehmensgrenzen.

Nachdem die generellen Einflussfaktoren auf die Wahl der Unternehmensgrenzen aufgezeigt wurden, können hieraus direkt Erkenntnisse für die Bereitstellungsentscheidung abgeleitet werden: *Inwiefern beeinflussen die hergeleiteten Kriterien die Wahl zwischen Fremd- und Eigenfertigung, Concurrent Sourcing und Cooperate bei Sachleistungen?*

Bei der Herstellung von Sachleistungen werden sich Unternehmen dann für die Eigenfertigung entscheiden, wenn in großen Volumina gefertigt werden kann, der Transfer von implizitem Wissen zwischen Arbeitsschritten notwendig ist, das Endprodukt vor Imitation geschützt werden muss und hohe Umwelt- und Verhaltensunsicherheiten vorliegen. Enge Unternehmensgrenzen durch den Fremdbezug folgen, wenn das benötigte Wissen nicht unternehmensspezifisch und leicht zu kodifizieren ist, kein direkter Bezug zu den strategischen Ressourcen des Unternehmens besteht, geringe Unsicherheiten vorliegen und keine spezifischen Investitionen notwendig sind. Concurrent Sourcing wird von Unternehmen gewählt, die hohe Umweltunsicherheiten bewältigen müssen, auf internes und externes Wissen zugreifen wollen, bei denen die Gefahr eines Technologiesprungs besteht und die bereit sind, Investitionen in finanzielle Safeguards gegen Opportunismus zu tätigen beziehungsweise ein langfristiger Vertrauensaufbau zu anderen Unternehmen der Wertschöpfungskette nicht möglich oder nicht gewünscht ist. Die Organisation in Netzwerken (Cooperate) entsteht zwischen Unternehmen, die gemeinsame Werte und Ziele vorweisen, zu einer langfristigen, vertrauensvollen Zusammenarbeit und Abgabe von Kompetenzen von Unternehmens- auf Netzwerkebene bereit sind, und in kapital- und wissensintensiven, sich schnell verändernden Branchen tätig sind.

Der nächste Schritt klärt, *inwiefern die Unterschiede zwischen Sachleistungen und Dienstleistungen die hergeleiteten Kriterien der Bereitstellungsentscheidung beeinflussen.*

Werden Dienstleistungen angeboten, hat dies auch Auswirkungen auf die Bereitstellungsentscheidung bei Inputfaktoren, da sich die konstitutiven Merkmale von Dienstleistungen auf nahezu alle Determinanten der Unternehmensgrenzen auswirken. Erstens besteht während des gesamten Dienstleistungsprozesses eine hohe Unsicherheit bei allen beteiligten Parteien. Die Immaterialität des Dienstleistungsangebots und -ergebnisses führt zu einer hohen Komplexität der Entscheidungen, welche auch durch die beschränkte Rationalität der Beteiligten notwendigerweise zu unvollständigen Verträgen und somit zu den angesprochenen Unsicherheiten führt. Zweitens spielen bei Dienstleistungen immaterielle Inputfaktoren eine erhebliche Rolle. Insbesondere die Koordination der strategischen Ressource Wissen ist entlang des gesamten Wertschöpfungsprozesses problematisch und hat erhebliche Auswirkungen auf die Wahl der Unternehmensgrenzen: Lässt sich das benötigte Wissen nicht leicht kodifizieren und trans-

ferien, fällt die Integration des externen Faktors in den Dienstleistungsprozess schwer und eine unternehmensinterne Organisation mittels des Koordinationsmechanismus Anweisung leichter.

Zur Illustration erfolgt die Betrachtung einer spezifischen Dienstleistung und die Beantwortung der Frage: *Inwiefern lassen sich die generellen Erkenntnisse zur Bereitstellung von Dienstleistungen auf die Bereitstellungsentscheidung von Instandhaltungsdienstleistungen anwenden?*

Die Eigenschaften des Instandhaltungsprozesses erhöhen die Komplexität der Entscheidung im Vergleich zu anderen Dienstleistungen. Dies gilt insbesondere für die Kapazitätsplanung der störfallbedingten Instandsetzung, da nicht nur die Art, der Umfang und die Dauer der Leistungserstellung, sondern auch der Zeitpunkt der Nachfrage unklar ist. Da aber gleichzeitig die Dauer der Maßnahme zu erheblichen Auswirkungen auf den Produktionsprozess führt und somit direkt Folgen auf die Verfügbarkeit der strategischen Ressourcen haben kann, stellt die Instandhaltung eine Capability im Sinne des ressourcenbasierten Ansatzes dar. Gleichzeitig muss der Instandhaltungsprozess auf unternehmens- und objektspezifisches Wissen zugreifen können. Unternehmensspezifisches Wissen, beispielsweise über das gesamte Anlagensystem, ist oft interdependent zu den strategischen Ressourcen eines Unternehmens und führt zu einer Weiterfassung von Unternehmensgrenzen, wohingegen die Notwendigkeit von objektspezifischem Wissen, beispielsweise über die Funktionsweise einer bestimmten Anlage, eher zur Engfassung der Grenzen führt. Darüber hinaus ist auch das Verhältnis zwischen den Transaktionspartnern zu beachten. Gerade wenn zu möglichen Dienstleistern kein Vertrauensverhältnis aufgebaut werden kann oder wenn spezifische Investitionen bei nur einem Transaktionspartner anfallen, führen die durchzuführenden Aufgaben der Wartung und Instandsetzung zu hohen Transaktionskosten und somit zur Selbsterbringung. Die Ausführungen zu den Bereitstellungsalternativen ergänzen die vorhandene Literatur auf diesem Gebiet insofern, dass nicht nur Vor- und Nachteile der jeweiligen Alternativen aufgezeigt werden, sondern auch deren theoretische Verankerung und Zusammenhänge in der strategischen Managementliteratur.

Diese theoretischen Überlegungen werden im Verlauf dieser Arbeit auch empirisch beleuchtet. Hierbei folgt die Diskussion der Teilforschungsfrage: *Können die theoretisch hergeleiteten Kriterien und Alternativen auf die Bereitstellungsentscheidung für Instandhaltungsdienstleistungen in der Praxis angewendet werden, und welche weiteren Faktoren haben Einfluss auf diese Entscheidung auf Unternehmensebene?*

Grundlage ist eine Befragung von 1.043 Unternehmen der chemischen Industrie, des Maschinenbaus und der Windenergiebranche mit 230 Antworten. Die im Vorfeld ausgewählten Entscheidungskriterien wurden von mehr als 90 % der Unternehmen akzeptiert. Sie unterscheiden sich zusätzlich in ihrer Bedeutung für die Entscheidung. Die genaue Kenntnis der Anlagen, die Verfügbarkeit und die Transparenz der Kosten und Leistungen spielen eine erhebliche Rolle. Diese drei wichtigsten Kriterien entstammen hierbei unterschiedlichen Theorieansätzen. Der gewählte Ansatz dieser Arbeit, Bereitstel-

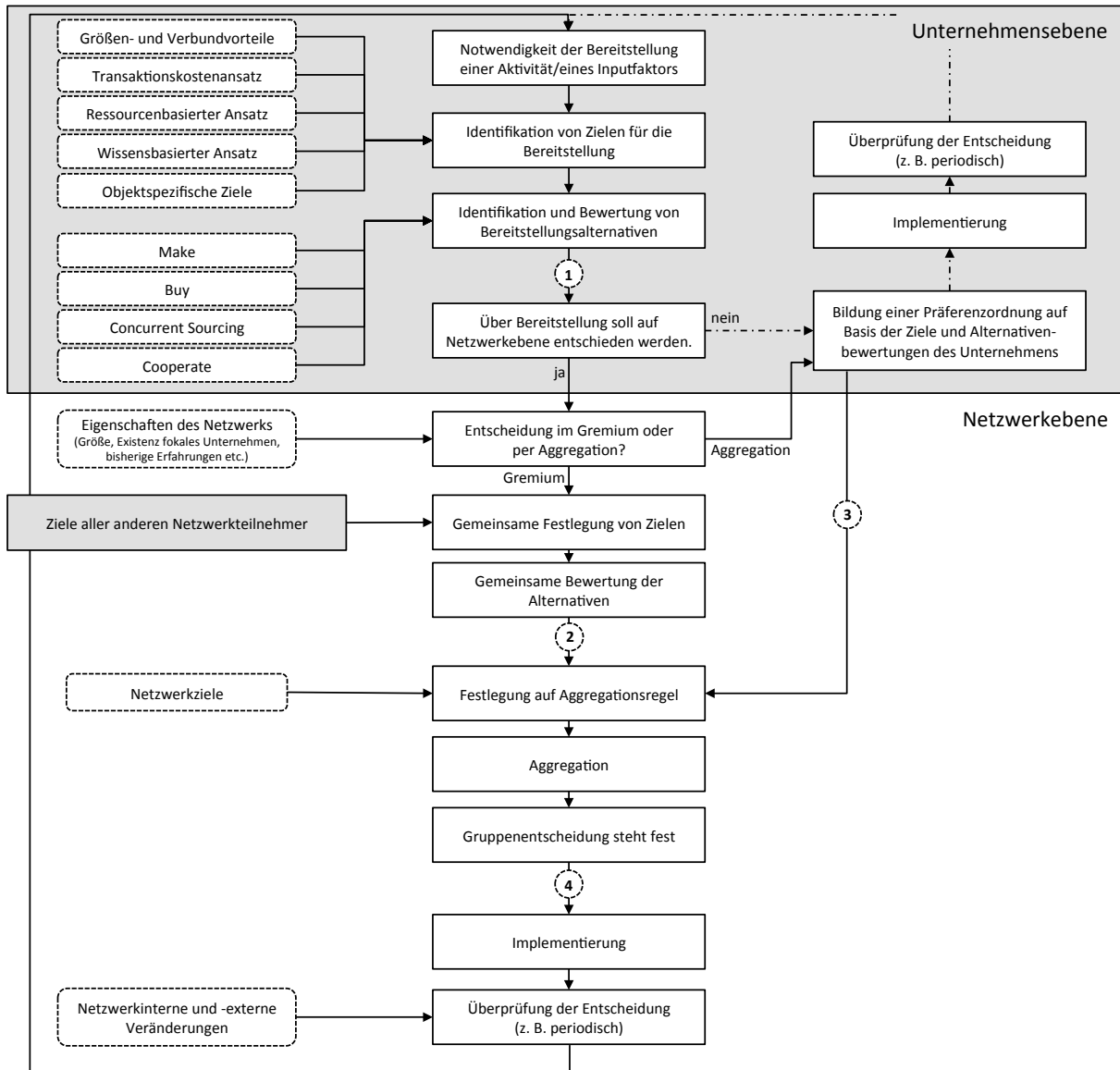
lungsentscheidungen durch die simultane Betrachtung verschiedener theoretischer Blickwinkel zu erklären, wird bestärkt. Die Mittelwerte der Kriteriengewichte unterscheiden sich weder nach Branche, nach Mitarbeiterzahl, nach Wertschöpfungsstufe, nach Instandhaltungsbudget noch nach aktuell gewählter Instandsetzungsorganisation signifikant. Bei einzelnen Entscheidungskriterien konnten jedoch signifikant unterschiedliche Gewichtungen zwischen Unternehmen festgestellt werden, die der Instandsetzung eine hohe beziehungsweise niedrige Bedeutung zumessen. Gerade was die vermuteten Branchenunterschiede betrifft, widersprechen die gezeigten Ergebnisse somit zwei der drei zuvor geführten Experteninterviews.

Für fünf der sieben Entscheidungskriterien konnten die theoretisch hergeleiteten Bewertungen der Alternativen empirisch bestätigt werden. Der ausschließliche Fremdbezug wurde lediglich im Hinblick auf den Zugriff auf neuestes Wissen und modernste Instandsetzungstechnologien sowie bezüglich der Kosten- und Leistungstransparenz besser bewertet als die Eigenerbringung der Instandsetzungsdienstleistung.

Werden die Alternativenbewertungen mit den hergeleiteten Kriteriengewichten mittels einer Wertfunktion zusammengeführt, wird den meisten Unternehmen die ausschließliche Eigenerbringung als beste Alternative empfohlen. Werden Mischformen zugelassen, werden der reine Fremdbezug und die enge, vertrauensvolle und partnerschaftliche Kooperation nur wenigen Unternehmen empfohlen. Concurrent Sourcing wird der Mehrheit der Maschinenbauunternehmen vorgeschlagen. Die ausschließliche Eigenleistung ist für 56 % der Windenergie- und für 55 % der chemischen Industrieunternehmen empfehlenswert. Insgesamt lässt sich festhalten, dass im Vergleich zur chemischen Industrie mehr Maschinenbauunternehmen die Mischformen präferieren.

Zur Verfolgung eines weiteren Ziels der vorliegenden Arbeit ist es notwendig, die auf Unternehmensebene gewonnenen Erkenntnisse auf mehrere Unternehmen eines Produktionsnetzwerkes auszudehnen. Hierzu wird zunächst die Frage geklärt, *wie sich kollektive Entscheidungen auf Produktionsnetzwerkebene treffen lassen und welche Unterschiede sich im Vergleich zur Unternehmensebene ergeben.*

Aus der Vereinigung der Unternehmensziele der Teilnehmer mit zusätzlichen Netzwerkzielen, die sich in Ressourcen- und Integrationsziele unterteilen lassen, folgen die netzwerkweiten Ziele. Basierend auf diesen Zielen werden acht Gruppen von Aggregationsregeln aufgeführt, welche die individuellen Entscheidungen in Gruppenentscheidungen überführen und potenziell in Produktionsnetzwerken zur Anwendung kommen können. Werden zusätzlich Einflussfaktoren auf die getroffene Gruppenentscheidung im Zeitverlauf betrachtet, ergibt sich aus den bis dahin vorgestellten Überlegungen ein möglicher Entscheidungsprozess für die Bereitstellung in Produktionsnetzwerken (vgl. Abb 1).



**Abb. 1: Möglicher Ablauf einer Bereitstellungsentscheidung in einem Produktionsnetzwerk**

Auf Netzwerkebene werden die hergeleiteten Erkenntnisse mittels einer Simulation überprüft. Es wird geklärt, *welche Aggregationsregeln sich in der Praxis dafür eignen, die individuellen Entscheidungen auf Unternehmensebene in eine kollektive Entscheidung auf Produktionsnetzwerkebene zu überführen, und ob die getroffene Entscheidung im Zeitverlauf stabil bleiben wird.*

Zunächst lässt sich festhalten, dass etwa die Hälfte der Teilnehmer zu einer Kooperation auf Produktionsnetzwerkebene bereit ist. Mit 73,9 % ist die Bereitschaft in der Windenergie am höchsten, gefolgt vom Maschinenbau (55,7 %). Die Mehrheit der chemischen Industrie ist wenig kooperationsbereit (57,1 %). Anhand von drei Kriterien wurde für zufällig aus den Datensätzen der empirischen Befragung ausgewählte Netzwerke überprüft, welche Aggregationsregel besonders geeignet ist. Ob die Entscheidung einer periodischen Überprüfung bedarf, wurde ebenfalls durch eine Simulation untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Entscheidung nicht als zeitstabil angenommen werden kann,

weil die gewählte Alternative im günstigsten Fall bei 2,3 % der Netzwerke nicht mehr die beste Option ist. Im schlechtesten Fall entscheiden sich gar 16,6 % für einen Alternativenwechsel.

Abschließend wird aufgezeigt, ob *zur einfachen Praxisanwendung des Entscheidungsprozesses ein onlinebasiertes Entscheidungsunterstützungstool entwickelt werden kann.*

Das vorgestellte Entscheidungsunterstützungstool soll in der Praxis helfen, Bereitstellungsentscheidungen gemäß des aufgezeigten Entscheidungsprozesses zu treffen. Der Benutzer wird lediglich nach einigen allgemeinen Angaben zum Unternehmen sowie nach der Bedeutung der vorgeschlagenen Kriterien gefragt. Anschließend werden Bewertungen der Alternativen Make und Buy verlangt. Das online verfügbare Programm kann sowohl Entscheidungen auf Unternehmens- als auch auf Netzwerkebene unterstützen und leitet aus den gemachten Angaben automatisch die Bewertungen für Concurrent Sourcing und Cooperate ab. Zusätzlich erlaubt es, die Entscheidung von anderen Unternehmen (bspw. derselben Branche oder Größe) nachzuvollziehen und auf den eigenen Kontext zu übertragen.

Die dargelegte Diskussion und der für diese Arbeit gesteckte Rahmen führen jedoch zwangsläufig zu weiterem Forschungsbedarf auf dem Gebiet der Bereitstellungsentscheidungen. So war es nicht Betrachtungsgegenstand dieser Arbeit, wie geeignete Partner gefunden werden können oder wie die operative Bereitstellung von Instandhaltungsdienstleistungen in Netzwerken bestmöglich organisiert werden kann. Die Betrachtung von simulierten Netzwerken und Szenarien war für die gewählte Fragestellung zwar notwendig, durch Fallstudien von in der Praxis existierenden Instandhaltungs Kooperationen und Produktionsnetzwerken könnten jedoch weitere Erkenntnisse abgeleitet werden. Ebenso können der vorgeschlagene Entscheidungsprozess und das Entscheidungsunterstützungstool mit den Erfahrungen eines langfristigen Praxiseinsatzes sicherlich weiterentwickelt werden.

Abschließend kann festgehalten werden, dass die vorliegende Arbeit theoretisch und empirisch aufzeigt, wie Bereitstellungsentscheidungen auf Unternehmens- und Produktionsnetzwerkebene im Zeitverlauf zustande kommen und welche Kriterien und Alternativen hierbei berücksichtigt werden könnten. Die in dieser Arbeit vorgestellten Ergebnisse sind nicht so aufzufassen, dass sie zu einer automatischen Wahl einer Alternative führen würden. Vielmehr soll das vorgestellte Verfahren als Instrument zur Entscheidungsfindung durch das Management beitragen, indem es der Diskussion über die Bereitstellungsentscheidung als Grundlage dient und diese gleichzeitig transparent und nachvollziehbar macht.