

## Veranstaltungsort:

Heinz Nixdorf MuseumsForum  
Fürstenallee 7, 33102 Paderborn

- **Mechatronische Produkte**  
(neue Funktionalitäten, Industrie 4.0, Kosten-effizienz, Zuverlässigkeit, ...)
- **Ressourceneffizienz**  
(Energie, Material, ...)
- **Automatisierte Mobilität**  
(Konzepte, Modelle, Sensorik)
- **Systems Engineering und Entwicklungsmanagement**  
(Prozesse, Verfahren, Software, ...)
- **Innovative Konzepte und digitale Geschäftsmodelle**  
(Modelle, Regelung, Optimierung, Eco-Systeme)
- **Nutzerfreundlichkeit und Akzeptanz**  
(Assistenzsysteme, Schnittstellen, Interaktion, Gesetzgebung, ...)
- **Systemvernetzung und Systemintegration**  
(Konzepte, Verfahren, ...)
- **Smarte Aktoren**  
(Konzepte, Beispiele, ...)
- **Serienfertigung mechatronischer Produkte**  
(Fallbeispiele, Komponenten, Architektur, Qualitätsmanagement, ...)

[www.VDI-Mechatroniktagung.de](http://www.VDI-Mechatroniktagung.de)

# **Strategische Planung in Plattformen und Eco-Systemen mittels Szenario-Technik**

## **Strategic Planning in Platforms and Eco-Systems by means of Scenario-Technique**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler, Philipp Scholle, M.Sc. RWTH, Henrik Thiele, M.Sc.,  
Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Lehrstuhl für Produktentstehung, 33102 Paderborn, Deutschland,  
{iris.graessler; philipp.scholle; henrik.thiele}@jni.upb.de

### **Kurzfassung**

Die Digitalisierung mechatronischer Produkte und der Trend zu Plattformen und Eco-Systemen stellt die Anbieter der Produkte vor die Herausforderung, neue digitale Geschäftsmodelle zu planen und neue Produkte erfolgreich am Markt zu platzieren. In diesem Beitrag wird ein Werkzeug zur strategischen Planung mittels Szenario-Technik vorgestellt, welches direkt mit einer Datenplattform verknüpft ist. Den Anbietern von mechatronischen Systemen, welche die Dienste der Plattform nutzen wollen, um einen „Mehrwert“ für ihre Produkte zu erzeugen, wird so ein Werkzeug zur effizienten strategischen Planung zur Verfügung gestellt. Durch die Anbindung an die Plattform werden generische Einflussfaktoren und Selektionsregeln für die Anwender bereitgestellt, um aufwandsminimal selbstständig Zukunftsszenarien zu antizipieren und Geschäftschancen zu erkennen. Das integrierte Werkzeug zur strategischen Planung wird auf Basis der Fallstudie für das mechatronische Produkt eines low-cost Hochwasserschutzsystems, welches auf eine paneuropäische Datenplattform zugreift, validiert.

### **Abstract**

Digitization of mechatronic products and the trend towards platforms and eco-system challenges providers of mechatronic products in the development of new, digital business models and sucessful innovations. In this paper, a novel tool for strategic planning by means of scenario-technique directly linked to a -platform is presented. An efficient tool for strategic planning is offered to the providers of mechatronic systems who want to enhance the capabilties of their products by using services on the plattform to achieve an added value. By linking the tool to the platform, generic influence factors and selection rules can be provided. Thereby, the required effort for strategic planning can be significantly reduced. Providers of mechatronic systems are enabled to anticipate future scenarios and to identify business opportunities in an autonomous way. The integrated tool for strategic planning is validated in a case study. The case study comprises the mechatronic product of a low-cost flood level warning system which uses a pan-european data platform.

## **1 Einleitung**

Im Rahmen der digitalen Transformation wird die Entwicklung von Daten-Plattformen und Eco-Systemen forciert [1]. Diese Plattformen und Systeme sind nicht auf datenbasierte Dienstleistungen begrenzt. Nur durch die Adaption des Konzepts der „digitalen Geschäftsmodelle“ wird es auch den Anbietern mechatronischer Produkte möglich sein, zukünftig konkurrenzfähige Systeme anzubieten [2]. Die Einbindung der Dienste existierender Daten-Plattformen stellt hierbei ein Differenzierungsmerkmal in Form eines „Added Value“ für mechatronische Systeme dar. Derartige Inventionen werden nur dann zu Innovationen, wenn die Markteinführung zum richtigen Zeitpunkt erfolgt und die Produkte am Markt profitabel sind [3]. Zu diesem Zeitpunkt existiert eine strategische Lücke an der Schnittstelle von Technologie, Markt und Wettbewerb. Die Erweiterung von mechatronischen Systemen hin zu Plattformen und Eco-Systemen erfordert hierbei einen ganzheitlichen Ansatz zur strategischen Planung.

Als Werkzeug zur Unterstützung der strategischen Planung und zum Erkennen dieser Lücke hat sich die Szenario-Technik etabliert [4]. Die Nutzung der Szenario-Technik

hat dabei einen positiven Einfluss auf bilanzwirksame Unternehmenskennzahlen [5]. Gleichzeitig ist die Nutzung der Szenario-Technik aktuell in großen Unternehmen verbreiteter als in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) [6]. Die Güte der Ergebnisse hängt stark vom Expertenwissen der Anwender im Betrachtungsfeld einerseits und im Umgang mit der Methode andererseits ab [7,8]. Die Sammlung und Verarbeitung von Daten als Basis zur Szenario-Erstellung ist dabei sehr aufwendig [8,9].

Die Anbieter von mechatronischen Systemen, welche selbst Daten-Plattformen oder Eco-Systeme anbieten oder an diesen teilhaben wollen, stehen dabei vor umfassenden Herausforderungen bezüglich ihrer strategischen Planung:

- Wie kann die strategische Planung in existierende Plattformen und Eco-Systeme integriert werden, um die Marktchancen der Teilnehmer zu steigern?
- Wie können KMUs wirksam in der strategischen Planung unterstützt werden?
- Wie kann der Aufwand zur strategischen Planung für Plattform-basierte mechatronische Systeme reduziert werden?

In diesem Beitrag wird ein neues Werkzeug zur agilen strategischen Planung mittels Szenario-Technik vorgestellt, das vom Plattformbetreiber für alle Nutzer bereitgestellt wird. Für die Entwicklung des Werkzeugs wurde die Design Research Methodology [10] zu Grunde gelegt. In der präskriptiven Studie wurde ein agiles Vorhersagemodell in die Plattform integriert (siehe Kapitel 3). Die Datenbasis wurde auf Basis einer Literaturstudie und der Analyse statistischer Datenbanken gefüllt. Die Validierung (Deskriptive Studie II, siehe Kapitel 4) erfolgte anhand einer Fallstudie für eine paneuropäische Plattform für Prognose- und Auswirkungsalgorithmen zur Erhöhung des Selbstschutzes bei Extremwetterereignissen, welche im EU H2020-Projekt ANYWHERE entwickelt wird.

## 2 Stand der Forschung

In diesem Abschnitt wird zunächst eine Einführung in die strategische Planung mittels Szenario-Technik gegeben (Abschnitt 2.1). Das dem Werkzeug zu Grunde liegende agile Vorgehensmodell zur strategischen Planung wird in Abschnitt 2.2 erläutert.

### 2.1 Szenario-Technik

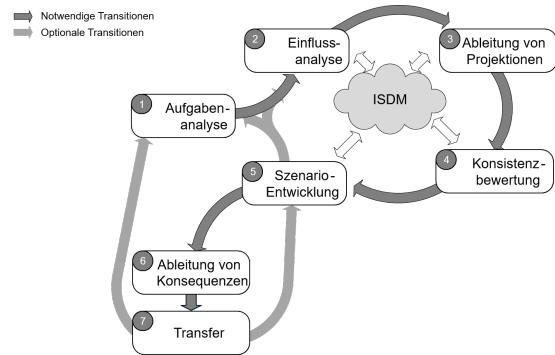
In der Vergangenheit sind verschiedene Schulen der Szenario-Technik entstanden: Die ersten Ansätze greifen hierbei auf das implizite Wissen der Anwender im Bereich der militärischen Planung zurück. Dieser Intuitive Logics-Gedanke der Szenario-Technik ist durch eine geringe Formalisierung und intuitive Herangehensweise geprägt. Als Ergebnis werden durch diese Methodik verschiedene qualitative Szenarien in Prosa generiert. [7, 8, 11]

Durch Gordon und Hayward wurde mit der Cross-Impact-Analyse ein formalisierter Ansatz vorgestellt, welcher auf der Sammlung von Einflussfaktoren basiert [12]. Diese Einflussfaktoren sind Faktoren, welche die zukünftige Entwicklung des Betrachtungsfeldes oder -gegenstandes (beispielsweise eines Marktes, einer Technologie oder auch einer Plattform) maßgeblich beeinflussen. Wechselwirkungen zwischen diesen Einflussfaktoren werden in der Einflussmatrix erfasst. Die Szenarien werden dann auf Basis der Entwicklungen („Projektionen“) der Einflussfaktoren und der Einflussmatrix berechnet. Hierbei werden die Eintrittswahrscheinlichkeiten der Projektionen in die Berechnung miteinbezogen [12].

Die dritte Schule der Szenario-Technik stellen die konsistenzbasierten Ansätze dar. Hierbei erfolgt die Generierung der Szenarien nicht auf Basis der Wahrscheinlichkeiten, sondern der paarweisen Bewertung der Konsistenz der Projektionen. Ausgangspunkt ist dabei, wie in der Cross-Impact-Analyse, die Sammlung von Einflussfaktoren. Hierbei werden die Wechselwirkungen in der Einflussmatrix erfasst. Dabei können auch die Wechselwirkungen höherer Ordnung berechnet werden [13]. Auf dieser Basis werden die sogenannten Schlüsselfaktoren selektiert. Für diese werden die Projektionen definiert, deren Konsistenz dann paarweise bewertet wird. Diese resultierende Konsistenzmatrix ist Ausgangspunkt der Szenario-Bildung.

## 2.2 Agiles Vorgehensmodell zur strategischen Planung

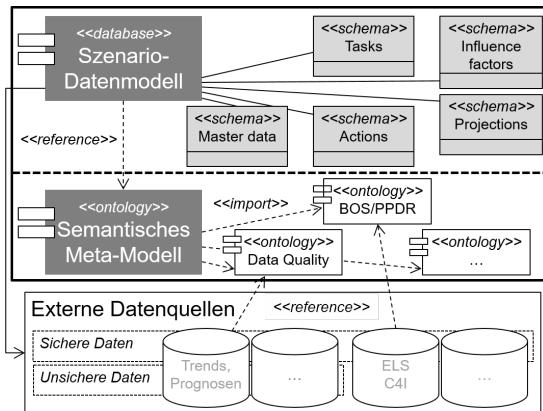
Für die konsistenzbasierten Ansätze existieren eine Vielzahl von konventionellen, sequenziellen Vorgehensmodellen (siehe [4, 14, 15]). Durch Gräßler et al. wurde dabei ein agiles Vorgehensmodell entwickelt, in welchem bestimmte Prozessschritte bedarfsgerecht, iterativ durchlaufen werden [16]. Das Vorgehensmodell ist in Abbildung 1 dargestellt. Das grundsätzliche Vorgehen ist hierbei identisch mit den konventionellen Vorgehensmodellen. Zur Erhöhung der Iterativität und Agilität der strategischen Planung (im Sinne von Beck et al. [17]) können Auswahl und Entscheidungen wie auch das Gesamtziel der Szenario-Erstellung im Laufe des Szenario-Prozesses laufend angepasst werden. Durch diesen bedarfsgerechten Charakter wird die Sensitivität der resultierenden Szenarien in Bezug auf die Einflussfaktoren, Projektionen und Konsistenzbewertungen verdeutlicht [18]. Gleichzeitig wird die Intuitivität und Akzeptanz der Szenarien durch den Nutzer gesteigert [18].



**Abbildung 1** Agiles Vorgehensmodell der Szenario-Technik [16]

Das Agile Vorgehensmodell wird hierbei durch eine unterstützende Datenbasis (ISDM) flankiert (siehe hierzu [18, 19]). Projektübergreifend werden die zuvor erhobenen Daten gespeichert und durch nachfolgende Szenarioprojekte genutzt. Durch das Datenmodell werden existierende Informationsquellen und Datenbanken direkt mit den entsprechenden Prozessschritten im agilen Vorgehensmodell verknüpft. Hierzu zählen unter anderem die Anbindung von statistischen Daten als externe Informationsquellen, aber auch die Schnittstelle zu internen Daten wie Enterprise Ressource Planning (ERP) oder Produktdaten-Management-Systemen (PDM).

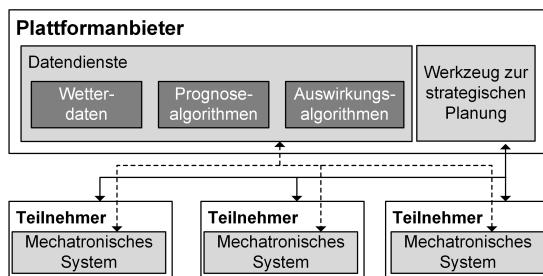
Die Struktur dieser Datenbasis ist in Abbildung 2 dargestellt. Um die Nutzung und Gestaltung der Datenplattform durch verschiedene Akteure zu ermöglichen, ist insbesondere das Semantische Meta Modell von besonderer Bedeutung. Durch dieses Modell wird gewährleistet, dass die gespeicherten Daten und die Daten aus externen Datenquellen passend und eindeutig zugeordnet werden.



**Abbildung 2** Struktur des Integrierten Szenario-Daten-Modells (ISDM) [19]

### 3 Integration des Vorgehensmodells in die Plattform

Zur Unterstützung der strategischen Planung für alle potenziellen Teilnehmer von Plattformen und Ökosystemen muss das Werkzeug zur agilen strategischen Planung in die Umgebung der Plattform integriert werden. Die Integration des Werkzeugs in die Daten-Plattform ist in Abbildung 3 dargestellt.

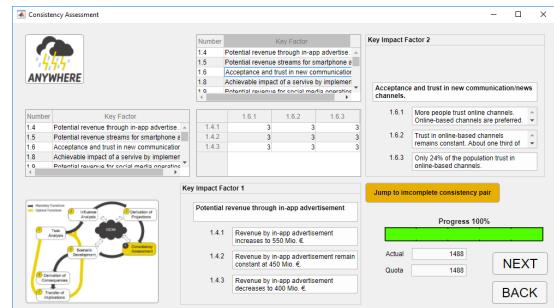


**Abbildung 3** Integration des Werkzeugs zur strategischen Planung in die Plattform

Das Werkzeug zur strategischen Planung wird dem Nutzer dabei begleitend zu den Datendiensten bereitgestellt. Die Bereitstellung des Werkzeugs erfolgt dabei im Kontext eines flankierenden Common Information Space (CIS) [20]. Dieses Werkzeug wird dem potentiellen Anwender (bzw. Teilhaber der Plattform) als stand-alone Werkzeug (siehe Abbildung 4) basierend auf Mathworks Matlab bereitgestellt. Potenzielle Anwender aber auch Teilhaber werden in diesem Tool anhand des agilen Vorgehensmodells und abhängig von ihren Eingaben geführt. Relevante Daten wie generische Einflussfaktoren, zu Grunde liegende Statistiken und Projektionen, aber auch die Bewertung von Wechselwirkungen („Einflussmatrix“) und Konsistenzen („Konsistenzmatrix“) sowie Selektionsregeln zur Auswahl von Schlüsselfaktoren und Szenarien sind im ISDM hinterlegt.

Die Teilnehmer greifen dabei nicht nur auf die im Werkzeug und dem ISDM hinterlegten Daten zurück, sondern stellen ihrerseits weitere Daten zur strategischen Planung

zur Verfügung. Dies betrifft vor allem Daten zu individuell hinzugefügten Einflussfaktoren, deren Projektionen sowie die Einfluss- und Konsistenzwerte. Diese Integration stellt hierbei einen Mehrwert sowohl für den Plattformbetreiber als auch für die Nutzer dar. Die Nutzer profitieren von der generischen Datenbasis des ISDM auf der Plattform. Gleichzeitig liefern die Nutzer des Werkzeugs einen Mehrwert durch Bereitstellung spezifischer Daten, durch welche der Aufwand zur Recherche für die weiteren Teilnehmer reduziert wird.



**Abbildung 4** Stand-alone Anwendung zur agilen strategischen Planung, abgebildeter Schritt „Konsistenzbewertung“

### 4 Validierung

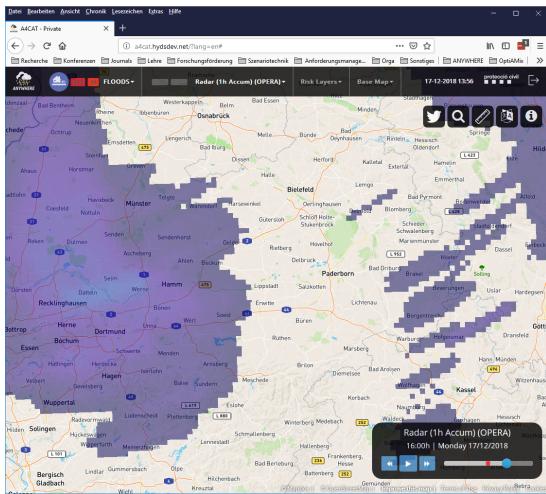
Die Validierung des in Abschnitt 3 vorgestellten Werkzeugs zur agilen strategischen Planung erfolgt am Beispiel einer paneuropäischen Plattform für Prognose- und Auswirkungsalgorithmen zur Erhöhung des Selbstschutzes bei Extremwetterereignissen. Die Fallstudie wird im Abschnitt 4.1 vorgestellt. Die Anwendung des Werkzeugs erfolgt in Abschnitt 4.2. Daran schließt sich die Diskussion der Ergebnisse in Abschnitt 4.3 an.

#### 4.1 Fallstudie

Die paneuropäische Plattform für Prognose- und Auswirkungsalgorithmen zur Erhöhung des Selbstschutzes bei Extremwetterereignissen wird im EU H2020-Projekt ANYWHERE entwickelt. Hierbei werden Prognose- und Auswirkungsalgorithmen für verschiedene Extremwetterereignisse (Flut, konvektive Gewitterzellen, Schneefall, Starkregen, aber unter anderem auch Dürre und Waldbrände) in eine gemeinsame Plattform integriert.

Die Plattform stellt hierbei Zugang zu Echtzeit-Wetterdaten und Warnungen bereit. Die Nutzer können über definierte Schnittstellen auf die implementierte Plattform zugreifen. Abhängig von lokalen Besonderheiten kann die Plattform für eine lokale Nutzung angepasst werden. Abbildung 5 zeigt die beispielhafte lokale Anpassung für die Region Katalonien.

Die Plattform stellt dabei die Datengrundlage für weitere innovative, mechatronische Produkt-Service-Systeme bereit. Als Fallbeispiel wird ein low-cost Hochwasserschutzsystem ausgewählt. Dieses besteht aus den Grundkomponenten Sensorik, Informationsverarbeitung und Informationsbereitstellung sowie Prognose.



**Abbildung 5** Pan-europäische Plattform für Prognose- und Auswirkungsalgorithmen zur Erhöhung des Selbstschutzes, dargestellt Daten für Starkregen („kumulierter Niederschlag“)

- Die Sensorik besteht aus kleinen Ultraschallsensoren, welche zur Überwachung des Pegels von Gewässern genutzt werden. Die Endnutzer können neben den lokalen Gemeinden auch Katastrophenschutzorganisationen sein, während die Gruppe der direkt Betroffenen sowohl aus der Bevölkerung, als auch aus Unternehmen besteht. Die Sensorik wird dabei von dem Endnutzer, aber auch direkt Betroffenen in Gewässernähe oder an Brücken montiert. Der Pegel des Flusses wird per Ultraschall überwacht und die Daten entsprechend an die Datenplattform gesendet. Die Sensoren sind dabei sowohl entlang eines Gewässers direkt untereinander, aber auch übergreifend mittels der Datenplattform vernetzt.
- Die Informationsverarbeitung und -bereitstellung wird dabei sowohl durch die Plattform als auch über spezielle Endgeräte oder Schnittstellen gewährleistet. Über diese Schnittstellen erfolgt eine Integration der Daten entweder in existierende Warnsysteme und Lagezentren (im Falle lokaler Gemeinden oder des Katastrophenschutzes). Die unmittelbare Darstellung für die direkt Betroffenen wird ebenfalls ermöglicht. Diese Visualisierung kann durch beispielsweise Live-Visualisierung des Gewässerpegels auf Endgeräten wie Smartphones oder auf dedizierten Darstellungsgeräten realisiert werden. Die Daten werden dabei direkt von den Sensoren an die Endgeräte oder Schnittstellen gesendet. Diese greifen dann auf die paneuropäische Plattform zu, wo die lokalen Daten mit weiteren globalen Daten angereichert werden. Dies betrifft im Falle von Starkregen etwa die prognostizierte kumulierte Regenmenge. Gleichzeitig wird durch die Integration der Sensoren in die paneuropäische Plattform eine Steigerung der lokalen Genauigkeit von Prognosen ermöglicht. Die Nutzer des low-cost Hochwasserwarnsystems profitieren so etwa von der Bereitstellung von Datenstrom-

aufwärts installierter Sensoren, welche zur Anreicherung des Netzwerkes der weiteren Wettermessstationen genutzt werden kann. Die Prognose des Gewässerpegels kann so lokal verbessert werden.

- Die Prognose wird durch die Echtzeit-Integration der Sensoren in mechatronische Systeme in die pan-europäische Datenplattform verbessert. Die Datenplattform stellt die makroskopischen Prognose- und Auswirkungsalgorithmen zur Verfügung, mit welchen die lokalen Gewässerpegel prognostiziert werden. Die Makrodaten werden dabei mit den lokalen Sensordaten der Ultraschallsensoren erweitert, um die Prognosegenauigkeit und -auflösung im Sinne eines „Nowcastings“ weiter zu verbessern.

## 4.2 Strategische Planung mittels Szenario-Technik

Neben den Prognose- und Auswirkungsalgorithmen wurde das Werkzeug zur strategischen Planung in die Datenplattform integriert. Mittels einer Analyse statistischer Datenbanken und einer Literaturrecherche wurden 59 generische Einflussfaktoren für die Entwicklung des Marktes für low-cost Hochwasserwarnsysteme ermittelt [18]. Durch die Einflussfaktoren werden Einflüsse aus den Bereichen Gesellschaft, Kunde, Technologie, Wettbewerb und Katastrophenschutz abgedeckt. Für diese Einflussfaktoren wurden jeweils zwei oder drei Projektionen auf Basis der zu Grunde liegenden Statistiken diskursiv abgeleitet. Für den Einflussfaktor 1 „Tatsächliche Bedrohung durch Extremwetterereignisse“ sind die 3 Projektionen:

- 1A: Die Anzahl der Extremwetterereignisse weltweit sinkt von aktuell 820 pro Jahr auf durchschnittlich 720,
- 1B: Die Anzahl der Extremwetterereignisse weltweit bleibt konstant bei ~820 Ereignissen pro Jahr,
- 1C: Die Anzahl der Extremwetterereignisse weltweit steigt von aktuell 820 pro Jahr auf mehr als 900.

Ein Auszug der Einflussfaktoren ist in Tabelle 1 dargestellt. Neben der Verknüpfung mit Datenbanken als Ausgangsbasis sind im ISDM generische Einfluss- und Konsistenzmatrizen hinterlegt. Die maximal mögliche Anzahl an Rohszenarien liegt dabei bei  $3.264 \times 10^{26}$ .

Dem Hersteller des low-cost Hochwasserwarnsystems als kleines Start-Up steht damit ein vordefinierter Datensatz als Ausgangspunkt zur strategischen Planung zur Verfügung. Insgesamt wurden 26 der generischen Einflussfaktoren für den Anwendungsfall des low-cost Hochwasserwarnsystems ausgewählt. So reduzierte sich der explizite Aufwand in der Datenerhebung um die Recherche der Daten der generischen Einflussfaktoren und wurde auf die Auswahl dieser Einflussfaktoren beschränkt.

Die generischen Einflussfaktoren sind nachfolgend um spezifische Einflussfaktoren ergänzt worden. Diese Daten können von den anderen Nutzern des Werkzeugs auf

**Tabelle 1** Auszug aus den generischen Einflussfaktoren

<i>Einflussbereich exemplarischer Einflussfaktor</i>	<i>Anzahl Projektionen</i>	<i>Quelle</i>	
Gesellschaft	Tatsächliche Bedrohung durch Extremwetterereignisse	3	MunichRE
Kunden	Zahlungsbe-reitschaft	3	Statista
Technologie	Ausfallsicherheit des mobilen Datennetzes	2	Statista
Wettbewerb	Anzahl der Wettbewerber	3	eigene Recherche
Katastrophen-schutz	Verfügbarkeit und Genauigkeit von Warnungen	3	Datenbank (BBK)

der Datenplattform zur Verfügung gestellt werden. Ein Beispiel stellt hierbei die Bereitschaft von Versicherungsunternehmen dar, lokale Anwohner und Unternehmen gegen die Risiken von Hochwasser zu versichern. Des Weiteren können explizit die Daten der installierten Ultraschallsensoren genutzt werden. So besteht ein direkter Anschluss des mechatronischen Systems an die Prognosealgorithmen der Datenplattform.

Aufbauend auf den im ISDM hinterlegten Selektionsregeln wurden drei Szenarien zur Entwicklung des Marktes für low-cost Hochwasserwarnsysteme abgeleitet. Diese zeigen unter anderem die Herausforderung, Bevölkerung und Unternehmen zur Implementierung von eigenen Hochwasserwarnsystemen mit dem Ziel der Erhöhung des Selbstschutzes bei Extremwetterereignissen zu motivieren. Aufbauend auf diesen Szenarien wurde durch das Start-Up eine Strategie zur Erschließung des Marktes abgeleitet. Die Integration von sowohl eigenen, als auch fremden Datenquellen über definierte Schnittstellen zur Datenplattform ermöglicht es dem Start-Up, angepasste strategische Indikatoren für einen Strategiewechsel zu definieren.

### 4.3 Diskussion

Durch die Anbindung des Werkzeugs zur strategischen Planung an die paneuropäische Datenplattform ist das Start-Up als Hersteller des mechatronischen Systems low-cost Hochwasserwarnsystem befähigt worden, selbstständig die strategische Lücke zwischen der Veränderung der Anzahl an Extremwetterereignissen (siehe Projektionen in Abschnitt 4.2) und den technologischen Möglichkeiten des mechatronischen Systems zu identifizieren. Diese Identifikation geschah selbstständig ohne methodisches Vorwissen im Bereich Szenario-Technik. Die Strategische Lücke besteht insbesondere zwischen der Zunahme der Extremwet-

terereignisse bei gleichzeitiger steigender gefühlter Bedrohung durch den Klimawandel aus Sicht der Gesellschaft und den technologischen Möglichkeiten der Erweiterung der Fähigkeiten des mechatronischen Systems durch die Datenplattform. Durch die im Datenmodell hinterlegten Einflussfaktoren, Projektionen sowie Einfluss- und Konsistenzmatrizen und Selektionsregeln konnte der Aufwand zur strategischen Planung reduziert werden. Gleichzeitig ist die Ergebnisgüte durch die Formalisierung der Regeln und die Recherche der generischen Einflussfaktoren gestiegen. Insbesondere das selbständige Anwenden und die Reduktion des Aufwandes ermöglichen eine Unterstützung der strategischen Planung in KMUs. Den Unternehmen steht ein niederschwelliger Zugang zu einem Werkzeug der strategischen Planung zur Verfügung, für dessen Nutzung kaum Vorwissen von Nöten ist. So wird Unternehmen, die auf Grund von begrenzten Kapazitäten nicht in der Lage sind, strategisch zu planen, ein Zugang zu einem entsprechenden Werkzeug gegeben.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde ein Werkzeug zur strategischen Planung mittels Szenario-Technik vorgestellt, welcher in eine Datenplattform oder ein Ökosystem integriert ist. Dem potenziellen Nutzer der Dienste auf der Plattform wird somit ein integriertes, auf dem agilen Vorgehensmodell der Szenario-Technik aufbauendes Werkzeug zur Verfügung gestellt, um selbstständig Marktchancen für seine mechatronischen Produkte zu identifizieren. Neben dem Werkzeug zur strategischen Planung werden dem Anwender auch Daten und Selektionsregeln für die Szenario-Technik zur Verfügung gestellt. Gleichzeitig wird das Werkzeug zur strategischen Planung durch das Hinzufügen spezifischer Daten durch die Anwender stetig erweitert.

Das Werkzeug wurde anhand der Fallstudie eines mechatronischen Systems – eines low-cost Hochwasserwarnsystems, welches in eine paneuropäische Datenplattform mit Prognose- und Auswirkungsalgorithmen integriert ist – validiert. Die Fallstudie zeigt eine Reduktion des Aufwandes zur strategischen Planung bei gleichzeitiger Erhöhung der Ergebnisgüte der Szenarien.

Das Werkzeug soll in Zukunft in weiteren Fallstudien angewendet werden. Weiterhin bietet sich durch die Möglichkeit der teilautomatisierten Schätzung von Konsistenzwerten auf Basis künstlicher neuronaler Netze das Potenzial zur weiteren Reduktion des Aufwandes. Die Ergebnisgüte der künstlichen neuronalen Netze kann durch die Integration der vom Anwender bereitgestellten Daten weiter gesteigert werden. Dies wird, wie auch die Implementierung weiterer Selektionsregeln in das Werkzeug, Bestandteil zukünftiger Arbeiten sein.

## 6 Danksagung

Die Arbeit basiert auf den Forschungsergebnissen des EU H2020-Projektes ANYWHERE. Dieses Projekt wird von der Europäischen Kommission im Rahmen des Fördervertrages Nr. 700099 gefördert.

## 7 Literatur

- [1] acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften: *Smart Service Welt: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft*. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, März 2014
- [2] VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik: *VDI-Statusbericht: Digitale Chancen und Bedrohungen - Geschäftsmodelle für Industrie 4.0*. Düsseldorf: VDI Verlag, 2016.
- [3] Schumpeter, J. A.: *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung: Eine Untersuchung über Unternehmergevin, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus*. Berlin: Duncker & Humblot, 2013.
- [4] Reibnitz, U.: *Szenario-Technik: Instrumente für die unternehmerische und persönliche Erfolgsplanung*. Wiesbaden: Gabler, 1992.
- [5] Bryant, B. P.; Lempert, R. J.: *Thinking inside the box: A participatory, computer-assisted approach to scenario discovery*. Technological Forecasting and Social Change. (2010) 77-1, ISSN 00401625, S. 34-39.
- [6] Tapinos, E.: *Scenario planning at business unit level*. Futures. (2013) 47, ISSN 00163287, S. 17-27.
- [7] Bradfield, R.; Wright, G.; Burt, G.; Cairns, G.; Van Der Heijden, K.: *The origins and evolution of scenario techniques in long range business planning*. Futures. (2005) 37-8, ISSN 00163287, S. 795-812.
- [8] Mietzner, D.; Reger, G.: *Advantages and Disadvantages of Scenario Approaches for Strategic Foresight*. International Journal Technology and Intelligence Planing. (2005) 1-2, S. 220-239.
- [9] Millett, S. M.: *The future of scenarios: Challenges and opportunities*. Strategy & Leadership. (2003) 31-2, ISSN 1087-8572, S. 16-24.
- [10] Blessing, L. T. M. und Chakrabarti, A.: *DRM, a Design Research Methodology*. London: Springer, 2009.
- [11] Bishop, P; Hines, A. und Collins, T.: *The current state of scenario development: an overview of techniques*. Foresight. (2007) 9-1, ISSN 1463-6689, S. 5-25.
- [12] Gordon, T. J.; Hayward, H.: *Initial experiments with the cross impact matrix method of forecasting*. Futures. (1968) 1-2, ISSN 00163287, S. 100-116.
- [13] Linss, V.; Fried, A.: *The ADVIAN® classification — A new classification approach for the rating of impact factors*. Technological Forecasting and Social Change. (2010) 77-1, ISSN 00401625, S. 110-119.
- [14] Gausemeier, J.; Fink, A.; Schlake, O.: *Szenario-Management: Planen und Führen mit Szenarien*. München, Wien: Hanser, 1996.
- [15] Götze, U.: *Szenario-Technik in der strategischen Unternehmensplanung*. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl. [u.a.], 1993.
- [16] Gräßler, I.; Pottebaum, J.; Scholle, P.: *Integrated Process and Data Model for Agile Strategic Planning*. In: 11th International Workshop on Integrated Design Engineering 2017.
- [17] Beck, K.; Beedle, M.; van Bennekum, A.; Cockburn, A.; Cunningham, W.; Fowler, M.; Grenning, J.; Highsmith, J.; Hunt, A.; Jeffries, R.; Kern, J.; Marick, B.; Martin, R. C.; Mellor, S.; Schwaber, K.; Sutherland, J.; Thomas, D.: *Manifesto for Agile Software Development*. <http://agilemanifesto.org/>, 2001
- [18] Gräßler, I.; Pottebaum, J.; Scholle, P.: *Influence Factors for Innovation in Digital Self-Preparedness Services and Tools*. International Journal of Information Systems for Crisis Response and Management. (2018) 10-1, ISSN 1937-9390, S. 20-37.
- [19] Pottebaum, Jens and Gräßler, Iris: *Reliable Input for Strategic Planning: The Integrated Scenario Data Model*. In: Proceedings of 6th International Conference Production Engineering and Management 2016. S. 99-110.
- [20] Pottebaum, J.; Schäfer, C.; Kuhnert, M.; Behnke, D.; Wietfeld, C.; Buscher, M.; Petersen, K.: *Common information space for collaborative emergency management*. In: IEEE Symposium on Technologies for Homeland Security (HST) 2016. doi:/10.1109/THS.2016.7568904. S. 1-6.