

LOGISTICS INNOVATION

Verein Netzwerk Logistik Schweiz

Ausgabe 2/2020

ISSN 2624-8956 (Print), ISSN 2624-8964 (Online)

Bildung

Bildungsangebot
Schweizer Hochschulen

Komplexe Dynamik beherrschen

Forschung

SCM in times of COVID-19

Digitalisierung in der Baulogistik
Digitale Transformation in der SC

Technologie

Brandvermeidung durch
Sauerstoffreduktionsanlagen

Verwandlung von Abfall
in Intelligenz

Smart Trolley – IoT in der Logistik

Thema:

Logistik Lernen

Logistikentwicklung mit Schweizer Hochschulen



VEREIN
NETZWERK
LOGISTIK

www.vnl.ch

ZIEL

Ziel:

- › Nachhaltig
- › Profitabel
- › Effizient

Logistik-Forum
Schweiz

Technologie- und
Innovationspark

**Auf den
Markt
bringen**

VNL-Zeitschrift
«Logistics Innovation»

Phase 2: Projektförderung maximal 50 %

**Gemeinsam
Lösungen
entwickeln**

**Innosuisse-Projekte:
Innovation durch geförderte
Zusammenarbeit von
Wissenschaft und Wirtschaft**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Innosuisse – Schweizerische Agentur
für Innovationsförderung

Phase 1: KMU-Förderung: Innocheck

START

Swiss Logistics
Innovation Day

**Vordenken
und Initiieren**

Expertenrunde,
Arbeitsgruppen

Inhaltsverzeichnis

Karine Doan, Mathias Rota, Stefanie Hasler: Supply Chain Management in times of COVID-19	4
Peter Stahl: Brandvermeidung: Sauerstoffreduktions- anlagen für Lager und Logistik	10
Christian Rüegg: Der Weg zu einer nachhaltigen Logistik – Verwandlung von Abfall in Intelligenz	16
Herbert Ruile: Nachhaltige Logistik mit zukunftsfähigen Kompetenzen gestalten	20
Medienmitteilung: Hochschule Luzern und Logistikum Schweiz planen neuen Masterstudiengang	24
Michael Ziegler, Patricia Deflorin, Dieter Conzelmann: Die digitale Transformation in der Supply Chain	26
Innosuisse: Impulsprogramm stärkt die Innovationskraft in der Logistik	30
Daniel Steiner: IoT in der Logistik	32
Rückblick: Swiss Logistics Innovation Day	36
Reto von Arx, Herbert Ruile: Bauleistungen sollen durch Digitalisierung effizienter und nachhaltiger werden	38
Lukas Hollenstein, Andreas Rinkel: Komplexe Dynamik mit Data Science und Simulation beherrschen	42

Impressum

Verein Netzwerk Logistik Schweiz e.V.
Technoparkstrasse 1, 8005 Zürich
Telefon +41 56 500 07 74, office@vnl.ch

Redaktion: Herbert Ruile
Gestaltung und Produktion: filmreif, 5703 Seon
Titelbild: Adobe Stock, © Artur
Druck: Kromer Print AG, Lenzburg
Einzelverkaufspreis: Fr. 25.–

Haftung: Die Autoren übernehmen die Haftung
für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit
ihrer Artikel.

ISSN 2624-8956 (Print), ISSN 2624-8964 (Online)

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER



Zum Jahresabschluss hat uns COVID-19 wieder vollkommen im Griff. Der Quasi-Lockdown zu Weihnachten hat die letzten Hoffnungen auf eine Rückkehr zum «Normal-Business» einer Prä-Corona-Ära zunichte gemacht. Das digitale Leben und Arbeiten ist unter dem Druck der Pandemiebedingungen zur neuen Realität geworden, die bleibende Spuren in der Gestaltung unseren sozialen und beruflichen Beziehungen hinterlassen wird. Ich denke da vor allem an den Begriff von «Social Distancing» und den damit verbundenen digitalen Lösungen von Home-Office, Web-Meetings und -Konferenzen, Webinaren, Online-Learning usw. Aber auch der erhebliche Schub, den der Handel mit E-Commerce erhalten hat. Damit umzugehen hat viele Personen und Unternehmen vor grosse Herausforderungen gestellt, die jedoch unter dem Druck der Einschränkungen zu kreativen Lösungen und Innovationen geführt haben. Die Entwicklung der Börsenkurse zeigen, dass sie sich deutlich weniger durch die Pandemie beeinflussen liessen, als vielfach befürchtet wurde. Durch die Pandemie hat die Entwicklung der digitalen Transformation eine unglaubliche und unerwartete Geschwindigkeit angenommen. Für viele Betriebe haben sich die längst erwarteten Produktivitätsfenster geöffnet, die nun mit **Internet of Things (IoT) Lösungen** möglich und realisiert werden.

Erstaunlicherweise gibt es auch im Rahmen des Bildungsangebots der Hochschulen einen Schub in Richtung Logistik. In einer Umfrage unter den Mitgliedern der **Swiss Logistics Faculty** wurde im Herbst das offene und versteckte Studienangebot für Logistik und SCM erhoben. Es war bekannt, dass vor allem die berufliche Weiterbildung mit CAS und MAS sich stark um Einkauf, Logistik und SCM gekümmert hat. Weniger bekannt ist das wachsende Kursangebot auf Bachelor-Stufe. Mit der Einführung des Fachbereichs des Wirtschaftsingenieurwesens und dem Ausbau der Wirtschaftsinformatik kam dies auch der Logistik zugute.

Bietet die Bachelor-Stufe noch ein beruhsbefähigendes Grundbildungsangebot für Logistik, wird erst in 2022 die Hochschule Luzern mit dem ersten **interdisziplinären Master in Logistik/SCM** an den Start gehen, der die entsprechende Fachvertiefung ermöglicht. Das Logistikum, eine gemeinsame, nicht-gewinnorientierte Einrichtung des VNL Schweiz, der Fachhochschule Steyr und des Vereins Detranz, entwickelt dazu mit der Hochschule Luzern ein integriertes Angebot für Bildung und Innovation für Einkauf, Logistik und SCM. Damit werden die weissen Flecken in der Schweizer Bildungs- und Innovationslandschaft für Logistik schrittweise geschlossen.

Mit den besten Wünschen für das kommende Jahr: Bleiben Sie gesund und optimistisch! Die nächste Krise, und damit die nächste Chance, kommt bestimmt.

Ihr

Prof. Dr. Herbert Ruile
Präsident VNL Schweiz

SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN TIMES OF COVID-19



Prof. Karine Doan
karine.doan@he-arc.ch

Best practices in Supply Chain Management



Mathias Rota,
collaborateur scientifique
mathias.rota@he-arc.ch

The measures put in place in Switzerland and around the world to limit the spread of COVID-19 have profoundly affected supply chains, which have been expanding globally since the 1980s. This unprecedented disruption has exposed the many flaws in today's supply chains, but it has also demonstrated the resilience of some industries, which have been able to react very quickly. Based on a survey submitted to Swiss SMEs, this exploratory study aims to highlight the best practices in supply chain management, and to provide direction for companies in designing resilient supply chains to be able to continue their activities even in times of crisis.



Stefanie Hasler,
assistante de recherche
stefanie.haslere-arc.ch

Institut du Management
des villes et du territoire,
Haute école de gestion Arc
he-arc.ch/gestion/imvt

Supply Chain in a global context

Driven by the globalization of trade to deploy their activities across national borders, companies have seen their supply chains become increasingly complex, to the point where they have become vast structures that are sometimes as indecipherable as they are uncontrollable. This geographical dispersion and fragmentation of supply chains has led to an increase in their fragility (Tite, Chanson, & Gaultier-Gaillard, 2014, p. 2). If this vulnerability was usually observed mainly through global scandals linking certain companies to the activities of their subcontractors, such as the well-known cases of Nike, Gap, H&M, Walmart and Mattel, and problems of violation of union rights, child labour, and racial discrimination (Andersen & Skjoett-Larsen, 2009, p. 77), an unprecedented event has also brought to light numerous failures within supply chains: the COVID-19 crisis.

During the summer of 2020, an exploratory study conducted by the Haute école de gestion Arc (HEG Arc) looked into the impact of the first phase of the crisis for Swiss companies and the strategies put in place to

deal with it. As a study by the Swiss IPG Partners Group conducted in parallel targeted large companies, the research team decided to focus on SMEs, i.e. companies with less than 250 employees¹. A survey in French and in English was sent to a list of email addresses created by the research team, and the survey was also shared through LinkedIn. While this method collected 111 responses, only 35 could be considered as valid and therefore retained for the analysis. This was due to the fact that some respondents did not fit into the SME category and others did not complete the questionnaire. The sample is mainly made up of industrial companies in the Arc jurassien, which is linked to the territorial anchorage of the HEG Arc and the email address database available to the research team. Following this online survey, five semi-directive interviews were carried out in order to deepen certain results with companies that participated in the questionnaire; these were selected with the aim of varying the profiles as much as possible. This article presents the main findings of this exploratory survey. If the number of answers does not of course allow an extrapolation to the totality of the companies, certain results offer however useful tracks of reflection to reinforce the supply chains in a crisis which, at the time of writing, seems still very far from its end.

Supply Chain vulnerabilities

The first question in the online survey asked participants to rate the impact of the COVID-19 crisis on their activities using a 5-model Likert scale. Figure 1 shows that the maximum number of responses focused on score 4. This represents the median value, which means that this score divides the sample into two equal parts (i.e. as many responses are below as above this value). Therefore, it appears that, although some companies have been little

From 1 to 5, to what extent do you estimate that your activities have been affected by the COVID-19 crisis?

N = 35
Mean = 3.43
Median = 4

not affected at all

very affected

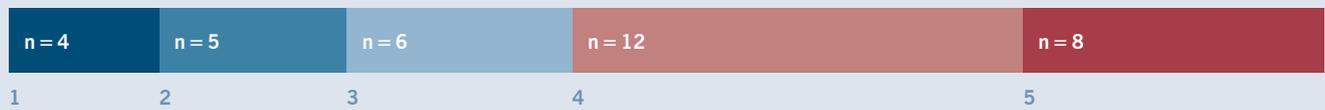


Figure 1:
Impact of the crisis

or not at all affected by the crisis, the effect of the crisis appears to have impacted most of them. Let us recall here that the majority of responses were collected between July and August. Considering the persistence of the crisis, an updated study would probably find an average even higher than this already high value. Finally, still on this question, a closer analysis of the results reveals a slight correlation between company size and the impact of the crisis. Indeed, it seems that the more companies have employees, the more they have been affected by the sanitary situation. However, this trend could not be considered statistically significant, i.e. the link between company size and vulnerability would require more respondents to be validated or challenged.

The questionnaire then focused on the concrete effects of the crisis on companies' supply chain activities. Participants were asked to estimate the degree of vulnerability of their supply chain based on 15 items selected from a literature review. Figure 2 presents the results and ranks the responses according to the average score given to each category, from the most vulnerable to the least vulnerable (the number of responses is indicated to the right of each item). With an average score of 3.6 out of a maximum score of 5, the «No or poor forecasting» item stands out clearly from the other responses. It is also interesting to highlight that four of the first five responses directly concern the relationship with customers and suppliers. As far as demand is concerned, the semi-directive interviews confirmed the difficulties inherent in establishing forecasts. Indeed, as most companies look to the past to estimate the future, the pandemic has further accentuated the uncertainty that was already part of the prediction exercise: *"customers did not want to provide forecasts, whereas they usually give good ones"* (Benjamin Rindlisbacher, head of the sales back-office at Camille Bloch). On the upstream side of the supply chain, the results presented in Figure 2 show that "Dependency on suppliers" and "Frequent delays of suppliers" are also among the elements considered most vulnerable by participants. Thus, a supply problem can have cascading repercussions: *"if one component is missing, it creates delays on the entire supply chain"* (Bruno Pedrazzini, Operations & Planning Manager at Parmigiani).

Measures to respond to COVID-19

To find out how companies reacted to the crisis, the questionnaire submitted a list of measures to participants based on a literature review. Participants were asked

to indicate the measures implemented in three ways (implemented before the crisis, implemented during the crisis and not implemented) and then to evaluate their effectiveness – from 1 (not at all effective) to 5 (very effective). Figure 3 groups all the results and ranks the proposed items according to their effectiveness. It should be noted, however, that some of the scores are based on very low numbers, as measures that were rarely implemented logically received little evaluation of effectiveness.

With regard to the first part of this question, many measures had already been implemented by companies before the crisis (in red in Figure 3). Thus, 22 respondents (out of 35) indicated that they had already developed close collaboration with their suppliers, 21 had done the same with their customers, and 20 had analyzed their dependency on their suppliers (identification of 1st and 2nd tier suppliers). The semi-directive interviews confirmed the importance companies attach to increasing visibility in their supply chain: *"we have a good mapping of our suppliers. It is work that we have been doing for a long time, in order to have a better traceability on our products and to make responsible purchases"* (Christophe Pot, Director at Spontis SA). For the most rarely implemented measures (in blue in Figure 3), it is very interesting to note that the least cited elements concern all the new technologies. Thus, among the companies in the sample, not even one indicated that they use "smart contracts based on blockchain technology" or "data-driven decision-making", and only two companies use the "Internet of Things". Three elements can explain this limited deployment of new technologies. First of all, during the semi-directive interviews, managers explained that, despite their desire to increase the transparency of their supply chain, they lack time to develop these technological tools. Other participants declared that they see few advantages in the approach and fear an unnecessary complexification of their supply chain: *"the risk is to set up a process too complex for few results"* (Christophe Pot, Director at Spontis SA). Finally, some see the adoption of new technologies as being hindered by a high dependency on their most important customers. Indeed, customers sometimes withhold certain information, such as sales figures. Still on the first part of the question, the analysis of the answers allows us to discover which measures were favored during the crisis to reinforce the resilience of companies' supply chains. Among the

1 www.kmu.admin.ch/kmu/fr/home/faits-et-tendances/politique-pme-faits-et-chiffres.html (accessed 28 October 2020)

From 1 to 5, where has your Supply Chain been the most vulnerable?

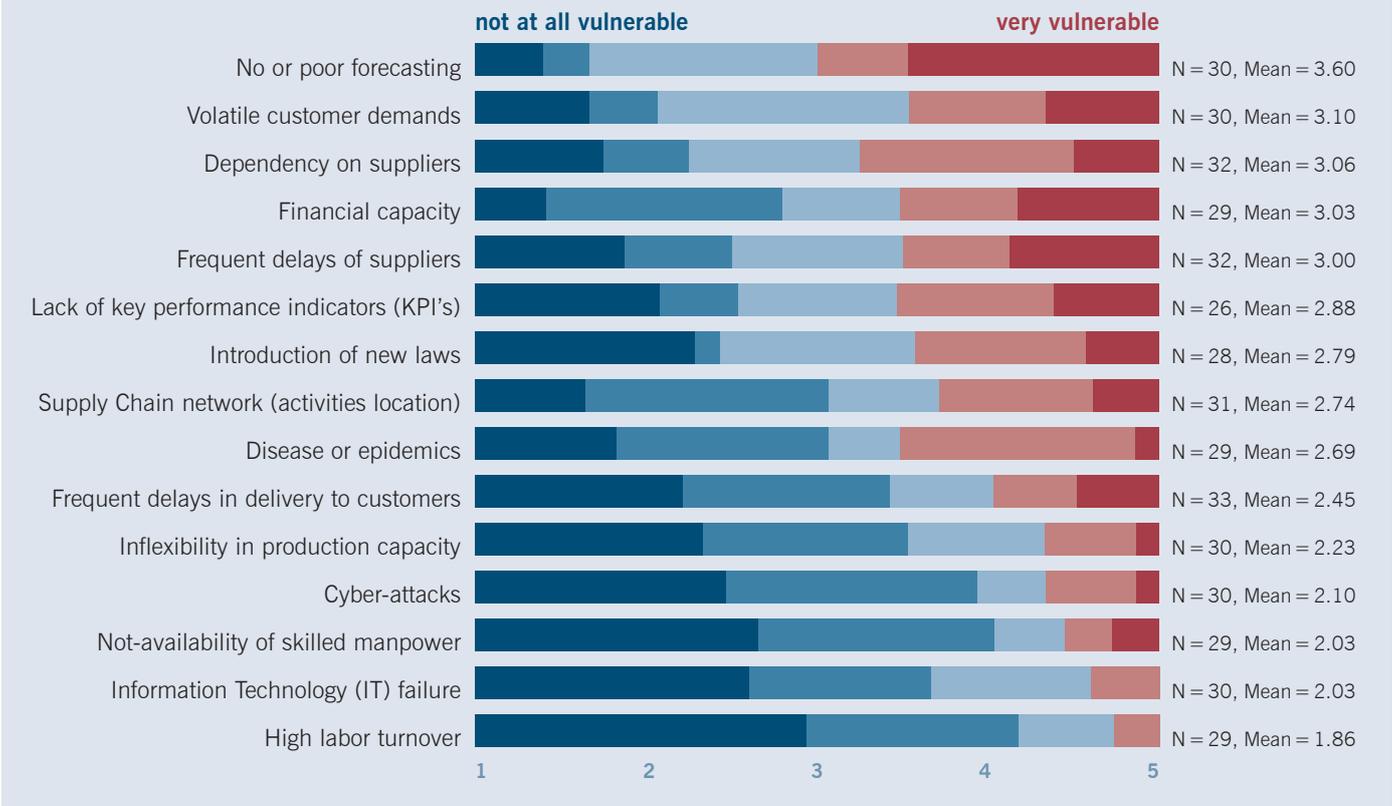


Figure 2:
Vulnerabilities

measures that derive the most from the sanitary situation, 10 respondents reported using scenario planning, 8 had to implement an HR contingency plan, 7 sought to increase visibility on their supply chain activities and, finally, 6 announced that they had looked for alternative distribution channels.

How did participants rate the impact of these measures? To find out, the average of the effectiveness scores for each of the proposed measures was calculated and then the measures were ranked according to that score (Figure 3). The importance of collaboration among supply chain stakeholders clearly stands out from this ranking. For example, collaboration with suppliers ranked first in terms of the most effective measures (4.13 out of 5), the development of close collaboration with customers ranked third (3.9) and the development of close collaboration with logistics providers ranked fifth (3.89). Collaboration within the supply chain is therefore essential to overcome crisis. This point was also confirmed during the semi-structured interviews: “we spoke with three key suppliers that we could not easily replace, to be informed of their perception of the situation and to find out whether they were able to deliver or not” (Christian Spoerl, Managing Director at Idonus Sarl); “from March to June, we held weekly meetings with our active suppliers to find out how they were managing the situation, and then we compiled the data obtained to send them to our partners’ crisis managers” (Christophe Pot, Director at Spontis SA). While most companies already

had effective collaboration tools – such as VMI (Vendor Managed Inventory) – before the crisis, which allowed for better responsiveness, it was still necessary to further strengthen the relationship: “when the crisis started, we approached our main customers and asked them for which products they could not afford a shortage, then we worked on these products in priority to guarantee supply, either through in-house production or through partnerships with subcontractors or suppliers” (Vladimir Zennaro, CEO at Bergeon SA). In the online questionnaire, some respondents also called out the importance of multiple sourcing and the need to have suppliers located in different countries – or even continents – to avoid supply disruptions. Figure 3 shows that the two other most effective measures concern increasing supply chain visibility (3.95) and holding safety stocks (3.89). Visibility remains a major challenge for companies. While visibility is related to the desire for improved collaboration discussed above, holding safety stocks was the subject of many comments in the semistructured interviews. Most of the managers explained that they had built up stocks in anticipation of the aftermath of the crisis: “if safety stocks already existed before, we asked our hazelnut supplier to increase its stock in order to bring in as many hazelnuts as possible before possible customs closures or quarantine of drivers” (Benjamin Rindlisbacher, head of the sales backoffice at Camille Bloch); “we have set up a procurement strategy called ‘coronastock’, for which we have injected several million Swiss francs in order

To respond to the COVID-19 crisis, which of the following measures have supported your Supply Chain? Have these different measures been implemented before or during the sanitary crisis? From 1 to 5, how effective have these been?

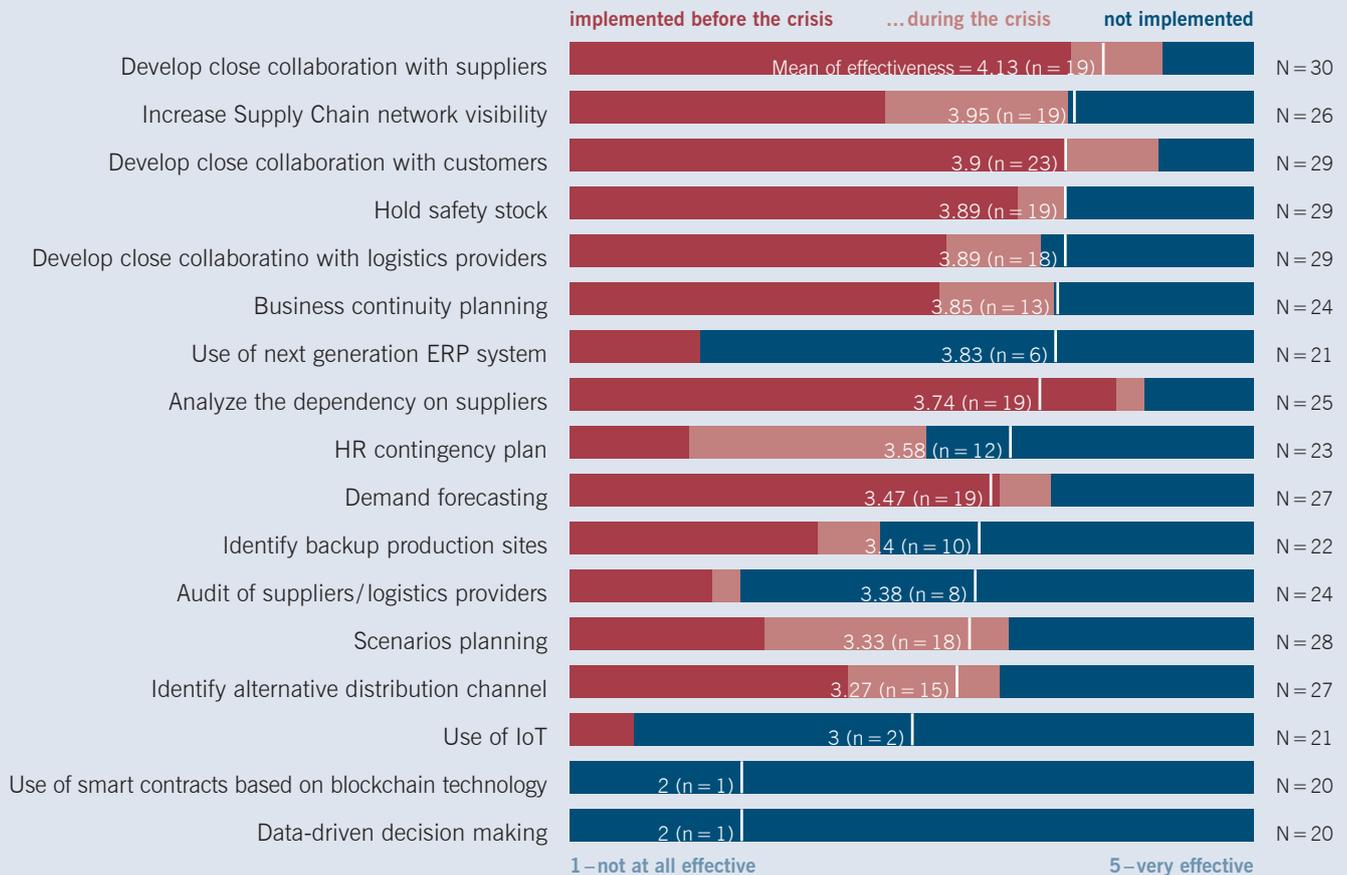


Figure 3:
Measures taken

to increase the level of our stock. We talked with our suppliers and guaranteed them business until the end of 2020 and even 2021, which allowed us to secure our orders and build up our stocks. This was our best action during this period” (Christophe Pot, Director at Spontis SA); “we modified our minimum stocks in order to raise them” (Christian Spoerl, Managing Director at Idonus Sarl); “we changed the minimum stock levels in our ERP system to strengthen strategic products and to lower other secondary products” (Vladmir Zennaro, CEO at Bergeon SA). In addition, some participants in the online questionnaire pointed out that the crisis has demonstrated the advantage of sourcing within national borders. Shortening supply chains and ensuring proximity to suppliers therefore appears to be a timely strategy, which seems to echo the phenomenon of “slowbalisation” (The Economist, 2019). Finally, to conclude on the measures judged the most effective, it is interesting to note that if the new generation of ERPs have rarely been implemented (only 4 companies of the sample use such systems), they seem relatively effective to fight against the impacts of the crisis (3.83 out of 6 respondents). Semi-structured interviews conducted following the online questionnaire revealed other good practices.

Some companies were able to put into practice crisis management committees already imagined before the crisis. For example, these committees were tasked to analyze the Swiss Federal Council’s directives and then make concrete proposals to management, who were able to take quick decisions: “it’s an effective measure: we know our skills, we know what to decide, we know in advance what to do. A protocol had even been drawn up to find out which products to prioritize in the event of a problem” (Benjamin Rindlisbacher, Head of Sales Back Office at Camille Bloch). Other participants in the interviews saw the internalization of production as another good practice against the crisis: “before, we were very dependent on our subcontracting network, whereas today we have taken everything possible in-house. This allows us to have an internalized supply chain with our own production workshop” (Vladmir Zennaro, CEO at Bergeon SA). This company has even managed to adapt its business model at the height of the crisis: “as we have been importing cleaning products for work surfaces for decades, we have privileged contacts with companies certified by the Chinese government. We have therefore had access to formalized products that can be exported from China. In a few weeks, we obtained half a million

From 1 to 5, do you feel that this crisis has weakened or strengthened the resilience of your Supply Chain?

N = 35
Mean = 3.11
Median = 3

much less resilient

much more resilient

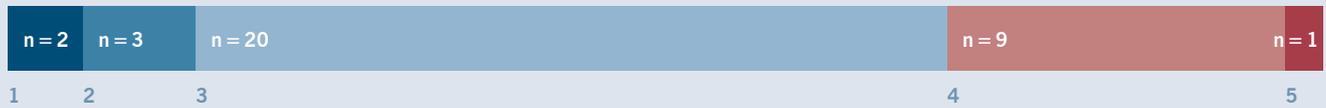


Figure 4:
Supply Chain resilience

certified masks, which became a temporary business activity (but not our core business)” (Vladmir Zennaro, CEO at Bergeon SA). Finally, others saw the crisis as an opportunity to accelerate business diversification initiated a few years ago, but also as an opportunity to improve the company’s online presence or to conduct marketing campaigns on social media, taking advantage of the fact that the population was confined at home (one participant mentions a higher response rate than usual).

Supply Chain resilience

Has the crisis strengthened companies’ supply chain resilience? Figure 4 shows that while a trend towards increased supply chain resilience can be seen, it remains very moderate. On average, companies estimated the reinforcement of resilience at 3.11 on the Likert scale for the five scores proposed to them. Most respondents selected the median value of this scale (20 participants ticked 3), followed by a score of 4 (9 participants), then the 5 remaining responses were split between the other scores. It is interesting to point out that this question is the only one that significantly split the companies in the sample according to their size. Indeed, a statistical test (Kruskal-Wallis) shows that the result for this question was lower for micro (less than 10 employees) and small companies (between 10 and 49 employees) than for medium-sized companies (between 50 and 249 employees). While the size of the sample suggests that this result should be viewed with caution, it might be interesting to try to understand the components of this difference. Was it the lack of human – and probably financial – resources that prevented the smaller firms from improving their supply chain resilience, or their organizational capacity to cope with disruptions due to their size?

To conclude this article, it is interesting to highlight the main lessons of the crisis and the evolution of the practices identified by the companies that responded to the online questionnaire. The answers varied greatly, but

many of them mentioned “teleworking”. For example, one participant indicated that “while for the physical logistics, we have put in place a new, more flexible organization, the crisis has demonstrated that the administrative work can be carried out from home, which was not obvious a priori”. While the importance of teleworking was cited several times, some participants mentioned the management difficulties that this arrangement could cause, internally, but also with suppliers, which were sometimes difficult to reach because they were in a reorganization phase. The second lesson is that responsiveness seems to be a determining factor in companies’ resilience. Those that were able to reorganize quickly in terms of procurement, production and sales have indeed gone through the first phase of the crisis with less impact than others. Third lesson, undoubtedly the most frequently mentioned by the companies, the quality of the relationship with the supply chain’ stakeholders appears to be of prime importance. As the crisis considerably increases the uncertainties on supply and on customers’ orders, the reliability and adaptability of the partners proves to be essential to business continuity. Many of the companies have indicated that they have increased the number of exchanges in order to have the most relevant information, find solutions to the many challenges linked to the crisis, and avoid both the famous “bullwhip effect” and situations of over-dependency on certain stakeholders. This emphasis on communication and information research is sometimes accompanied by the implementation of an S&OP (Sales & Operations Planning) process based on new technologies or latest ERP tools. However, even when communication is optimal and the indicators efficient, companies still point out the unprecedented and therefore unpredictable nature of the current crisis.

To conclude, and as a response to the online questionnaire reminds us, this crisis will have demonstrated by experience that in an economy where supply chains are increasingly complex and fragmented, “a flap of a butterfly’s wing in China can set off a storm in Switzerland”.

Bibliography

Andersen, M., & Skjoett-Larsen, T. (2009). *Corporate social responsibility in global supply chains*. Supply Chain Management: An International Journal, 14(2), 75–86.

The Economist. (2019). *Slowbalisation The steam has gone out of globalisation*. The Economist. Retrieved from www.economist.com/leaders/2019/01/24/the-steam-has-gone-out-of-globalisation

Tite, T., Chanson, G., & Gaultier-Gaillard, S. (2014). *Gouverner la Supply Chain pour maîtriser les risques RSE*. In XXIV^e Conférence Internationale de Management Stratégique. Retrieved from www.strategie-aims.com/events/conferences/25-xxiveme-conference-de-l-aims/communications/3554-gouverner-la-supply-chain-pour-maitriser-les-risques-rse/download



Die Swiss Logistics Faculty lehrt, forscht und entwickelt mit Ihnen und für Sie!

Gemeinsam setzen wir kundenorientierte und wettbewerbsfähige Innovationsprojekte um!

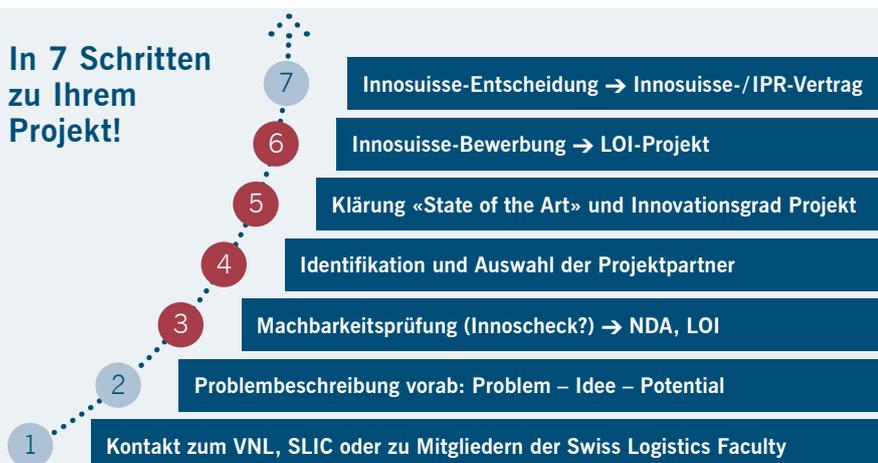
Die Swiss Logistics Faculty hilft dabei, die stark verteilten Kompetenzen und Interessen von Schweizer Wissenschaftlern und Forschungseinrichtungen am Innovationsthema Logistik zu bündeln und den Wirtschaftspartnern transparent vorzustellen. Mit der Gründung der Swiss Logistic Faculty ist eine Schwerpunktbildung von Logistik als Forschungs- und Innovationsthema mit nationaler Ausrichtung und Ausstrahlung umsetzbar.

Die virtuelle Organisation der Swiss Logistics Faculty umfasst derzeit:

- 17 Hochschulen
- 20 Institute
- 25 Professoren
- und mehr als 100 wissenschaftliche Mitarbeitende und Assistierende

Die Swiss Logistics Faculty ist offen für Hochschulinstitute, die sich für die Entwicklung zukunftsfähiger Logistik-/SCM-Lösungen einsetzen.

In 7 Schritten zu Ihrem Projekt!



Das ist Ihr Forschungs- und Kompetenznetzwerk!

B Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

detranz

ETH Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

eurelations
R&D Management • Public Funding

FH GR Fachhochschule Graubünden
University of Applied Sciences

n|w Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Wirtschaft

FHS St.Gallen
Hochschule für Angewandte Wissenschaften

haute école reuschthal boerne jura **arc** ingénierie
www.he-arc.ch

h e g Haute école de gestion
Genève

heig v d

HOCHSCHULE LUZERN
Lucerne University of Applied Sciences and Arts

HSR HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL
FHO Fachhochschule Ostschweiz

SUPSI University of Applied Sciences and Arts
of Southern Switzerland

KOLT KOMPETENZSTELLE FÜR
LOGISTIK- UND TRANSPORTRECHT

LOGISTIKUM

Universität St.Gallen

vnl SCHWEIZ VEREIN NETZWERK LOGISTIK

zhaw

Kontakt

VNL Schweiz
Technoparkstrasse 1
CH-8005 Zürich

+41 56 500 07 74
office@vnl.ch
www.vnl.ch

BRANDVERMEIDUNG: SAUERSTOFFREDUKTIONSANLAGEN FÜR LAGER UND LOGISTIK



Dr. sc. techn. ETH Peter
Stahl, Geschäftsführer,
WAGNER Schweiz AG
peter.stahl@wagner-schweiz.ch
www.wagner-schweiz.ch

Funktion und Rahmenbedingungen für einen effizienten Betrieb.

Die Brandvermeidung durch Sauerstoffreduktion hat sich bei Hochregallagern, Tiefkühlagern, Archiven und EDV-Räumen am europäischen Markt und insbesondere am Schweizer Markt mit einer hohen Dichte an automatischen Lagersystemen etabliert. Nicht immer sind aber die Faktoren, die einen Betrieb dieser Technik mehr oder weniger effizient machen allen Beteiligten bewusst. Inhalt dieses Artikels ist neben einer Übersicht über die Technik und Funktion auch eine quantitative Verbrauchsabschätzung bei verschiedenen Stickstoffherstellungs-Technologien und Beschickungsvarianten.

Einleitung

In den letzten 15 Jahren hat sich am schweizerischen und internationalen Markt neben der klassischen Brandbekämpfung mittels automatischer Löschanlagen auch die aktive Brandvermeidung durch Sauerstoffreduktion als anerkannte Brandschutzlösung insbesondere für automatische beschickte Lager am Markt etabliert.

Bei der Sauerstoffreduktion wird im Schutzbereich die Entstehung von Bränden dadurch verhindert, dass die Sauerstoffkonzentration durch Zugabe von Stickstoff unter die Entzündungsgrenze der potenziellen Brandstoffe abgesenkt wird. In der Regel bleibt dabei die Restsauerstoffkonzentration immer noch genügend hoch, um eine Begehbarkeit der geschützten Bereiche zu Servicezwecken zu gewährleisten.

In der Schweiz wurde für die Technik eine Richtlinie des Schweizerischen Errichterverbandes (SES) etabliert «Sauerstoffreduzierungsanlagen, Planung, Einbau und Betrieb (2019)». Diese Richtlinie wird vom Verband der

kantonalen Feuerversicherer VKF als Stand der Technik herangezogen.

Diese Richtlinie beschreibt die Anforderung an die Auslegung und Qualität der Installation, um am Schweizer Markt anerkannt und als Alternative zu einer Sprinkleranlage abgenommen zu werden.

Funktion von Sauerstoffreduzierungsanlagen

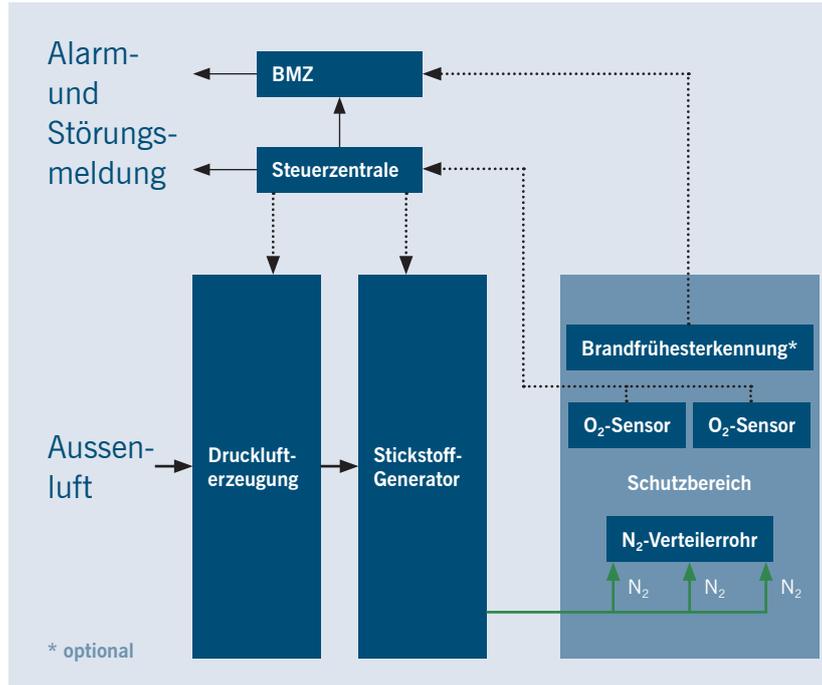
Grundprinzip

Bei reduziertem Sauerstoffgehalt in der Umgebungsluft verlangsamen sich chemische Reaktionsprozesse. Daraus resultiert, dass die Wahrscheinlichkeit einer Brandentstehung und die Brandausbreitungsgeschwindigkeit in einer Umgebung mit reduzierter Sauerstoffkonzentration wesentlich geringer sind als unter Normalbedingungen. Unterschreitet die Sauerstoffkonzentration dann die stoffspezifische Entzündungsgrenze eines Brandstoffes, kann dieser nicht mehr in Brand gesetzt werden und selbsttätig weiterbrennen.

Die Messmethode zur Ermittlung dieser Entzündungsgrenzen ist in der SES-Richtlinie festgelegt. Siehe [Tabelle 1](#) für die Werte, die sich für Versuche bei Normaltemperatur ergeben.

Zur Bestimmung der Betriebskonzentration einer Sauerstoffreduzierungsanlage ist jenes potenzielle Brandgut massgeblich, welches die niedrigste Entzündungsgrenze aufweist und in relevanter Menge im Schutzbereich vorkommt. Somit ist der kritischste Stoff im Schutzbereich auslegungsbestimmend. Durch kontinuierliche Zugabe von Stickstoff wird die Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich dann unter die Entzündungsgrenze des kritischsten Stoffes abgesenkt.

Brandstoff	Entzündungsgrenze [Vol-%] O ₂
Polyethylen	15,9
Polypropylen	16,0
PMMA	15,9
ABS	16,0
PVC, Kabel	16,9
EDV-Risiko (aus obigem)	15,9
Fichtenholz	17,0
Wellpappe	15,0
Papier	14,1
Ethanol	12,8
Ethylacetat	13,0
Isobutanol	14,8



Bereits ab einer Konzentration unterhalb von 15 Vol.-% Sauerstoff brennen viele feste Stoffe nicht mehr. In Lageranwendungen kann es, abhängig von den gelagerten Stoffen, erforderlich sein, die Sauerstoffkonzentration tiefer abzusenken.

Bei Anwendung der Sauerstoffreduzierung in Tiefkühlagern unter -20 °C liegen die Entzündungsgrenzen aufgrund der dort langsameren chemischen Prozesse höher als im Normaltemperaturbereich. Üblich ist hier eine Grenze von ca. 16,5 Vol.-%, welche aber ebenfalls mit dem effektiven Lagermaterial variieren kann und teilweise sogar höher liegt.

Die Betriebskonzentration liegt dann nach SES-Richtlinie um 0,7 Vol.-% bis 1,2 Vol.-% unterhalb dieser Entzündungsgrenzen.

Aufbau eines Sauerstoffreduktionssystems

Die Absenkung der Sauerstoffkonzentration bei Sauerstoffreduzierungsanlagen erfolgt durch kontrollierte Zugabe von Stickstoff, der durch eine Stickstoffherzeugeranlage erzeugt und mit einem Rohrsystem in die Schutzbereiche eingebracht wird.

Es gibt vier gängige Verfahren zur Stickstoffversorgung, wie **Tabelle 2** zeigt.

Bei den drei Verfahren, bei denen Stickstoff vor Ort erzeugt wird, ist für den Prozess Druckluft erforderlich. Diese kann bei den Verfahren PSA und Membran durch redundante Kompressoranlagen erzeugt werden. Bei der VPSA-Variante ist die Druckluftherzeugung Bestandteil der Gesamtherzeugungseinheit. Der vor Ort durch Luftzerlegung erzeugte Stickstoff hat einen Rest-Sauerstoffgehalt von 5 % oder weniger.

Steuerung

Die Steuerungseinrichtung muss nach der SUVA-Richtlinie «Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre»

(siehe **SUVA-Merkblatt**) ausgeführt sein. Diese fordert für die Mess-, Regel- und Anschaltfunktionen ein Sicherheitslevel PLe Kat.4 gemäss EN 13849-1 erfüllen. Dies beinhaltet unter anderem auch die Verwendung von mehreren Sauerstoffsensoren mit unterschiedlichen Messverfahren im Technikbereich, sowie Redundanzen im Aufbau der Regeltechnik.

Abbildung 2 zeigt beispielhaft den Verlauf der Sauerstoffkonzentration einer Anlage, die auf eine Betriebskonzentration von 15 Vol.-% Sauerstoff eingestellt ist. Nach einer Inbetriebnahmephase, in der die Konzentration von 21 Vol.-% heruntergefahren wird, hält die Anlage die eingestellte Konzentration in einem Regelbereich von 0,4 Vol.-%.

Üblicherweise werden die Anlagen so ausgelegt, dass etwa 8 bis 10 Stunden pro Stickstoff zugeführt, was einerseits ein optimales Verhältnis von Investitionskosten zu Betriebskosten darstellt und andererseits noch Flexibilität bietet falls sich Schutzbereiche ändern, sei es in Lufteintrag durch Begehung oder Beschickung oder bezüglich Lagergut.

Begehbarkeit und Arbeitssicherheit

Gemäss SUVA-Richtlinie «Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre» können sauerstoffreduzierte Bereiche begangen werden, so die Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich über 13,0 Vol.-% liegt. Die hierbei gemachten Auflagen unterscheiden sich in drei Bereiche:

- Oberhalb 17 Vol.-%: 6 Stunden am Tag, maximal 4 Stunden am Stück für gesunde Personen
- 15 Vol.-% bis 17 Vol.-%: 6 Stunden am Tag, maximal 4 Stunden am Stück mit zweijährlicher arbeitsmedizinischer Untersuchung
- 13 Vol.-% bis 15 Vol.-%: 6 Stunden am Tag, maximal 2 Stunden am Stück mit jährlicher arbeitsmedizinischer Untersuchung

Tabelle 1 (links):
Entzündungsgrenzen verschiedener Stoffe bei Normaltemperatur

Abbildung 1 (rechts):
Anlagenaufbau einer Sauerstoffreduzierungsanlage

Verfahren	Beschreibung	Druckluftbedarf
N2-Versorgung aus Vorratstank	Stickstoff wird in Vorratstanks flüssig gelagert und bei Anforderung verdampft und in den Schutzbereich eingeleitet (Regelmässige Wiederbefüllung durch Gasproduzenten)	nein
Membran	Lufterlegung durch Membran-Hohlfasern. Wirkt wie ein Molekularsieb, sauerstoffreiche Luft wird abgeleitet, Stickstoff in den Schutzbereich geführt.	Ja, bei 10 bis 12 bar
PSA (Pressure Swing Adsorption – Druck wechselabsorption)	Trennung von Stickstoff und Sauerstoff in Aktivkohle behältern unter Druck. Hier wird Sauerstoff adsorbiert, also ausgefiltert. Sauerstoffreiche Luft wird abgeleitet, Stickstoff anschliessend bei Druckabbau in den Schutzbereich geführt.	Ja, bei 7 bis 10 bar
VPSA (Vacuum Pressure Swing Adsorption – Vakuum-Druckwechselabsorption)	Wie PSA, nur bei deutlich tieferer Druckstufe. Entlastung der Aktivkohlebehälter hier durch Vakuumpumpen	Ja, bei bis zu 3 bar

Tabelle 2:
Varianten der Stickstoffherzeugung

Dauerhafte Arbeitsplätze dürfen im Schutzbereich nicht eingerichtet werden.

Bezüglich der Auswirkung auf den menschlichen Körper kann man grundsätzlich einen Vergleich zwischen Restsauerstoffniveau und Höhenlage heranziehen, den **Abbildung 3** zeigt.

In einer Höhe von 2'700 bis 3'000 Metern entspricht das Angebot an Sauerstoff für den Körper ca. 15 Vol.-% auf Meereshöhe (siehe «Handbuch der Arbeitsmedizin»). Der Grund ist, dass aufgrund der in der Höhe dünneren Luft die Anzahl Sauerstoffmoleküle pro Volumeneinheit in beiden Fällen gleich gross ist.

Einsatzgebiete

Der entscheidende Vorteil der Sauerstoffreduktion für Betreiber ist ohne Zweifel, dass ein Brandrisiko ausgeschlossen werden kann. Aber nicht nur ein Brand, sondern auch die Schäden, die durch starke Rauchwirkung entstehen, können wirksam verhindert werden. Die Rahmenbedingungen, lassen so einen Einsatz dort sinnvoll erscheinen wo entweder eine hohe Wertkonzentration gelagert ist oder Einrichtungen vorhanden sind, deren dauerhafter Betrieb für eine Unternehmung

von hohem Wert ist. Die Schutzbereiche müssen relativ dicht sein, sie dürfen nicht nach aussen dauerhaft geöffnet sein oder permanent durch Publikumsverkehr begangen werden müssen. Schliesslich dürfen im Schutzbereich keine dauerhaften Arbeitsplätze eingerichtet werden.

Typische Anwendungen sind daher:

- Lager, Hochregallager
- Kleinladungsträger-Lager (KLT-Lager)
- Automatische KLT-Systeme mit freier Stapelung (Beispiel «Autostore-System»)
- Tiefkühlager
- EDV-Räume
- Archive (Daten, Schriftstücke und Kulturgüter)

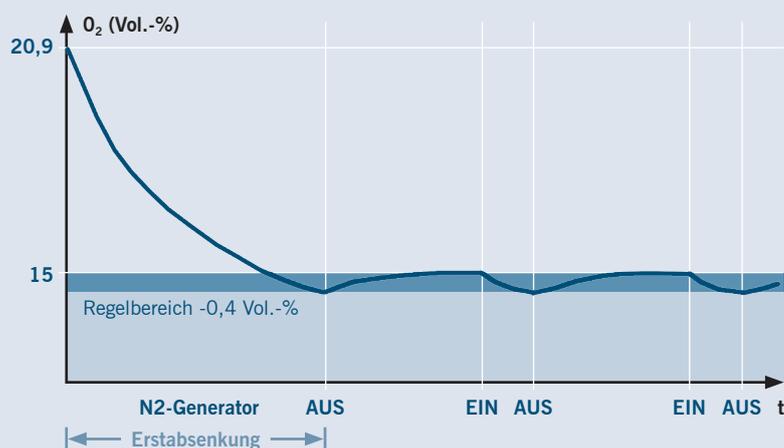
Sauerstoffreduktionsanlagen setzen sich insbesondere dort durch, wo ein Sprinklerschutz nur schwer realisierbar ist oder nicht effizient ist. Beispiele sind hier einerseits Tiefkühlager und andererseits KLT-Lager. Bei Tiefkühlagern ist ein Sprinklerschutz nur mit einer Trockenanlage möglich, eine Auslösung führt immer zu einem grossen Schaden durch Eisbildung. Hier hat sich die Sauerstoffreduktion als Alternative durchgesetzt, die auch im Merkblatt «Brandschutz in Tiefkühlager» des SVTKL dargelegt wird.

Bei KLT-Lagern mit freier Stapelung durch Robotertechnologie von oben ist ein Schutz durch Sprinkler nur eingeschränkt möglich, da Wasser nicht zu den Boxen und erst recht nicht zum Inhalt vordringen kann, weil die Boxen abstandsfrei gestapelt werden. Ein Beispiel für diese Lagertechnik sind die sogenannten «Autostore-Systeme».

Effizienz der Sauerstoffreduktion

Der Bedarf an Stickstoff und somit die Grösse der Stickstoffversorgung eine Sauerstoffreduktionsanlage als auch die wiederkehrenden Kosten (Betriebs- und Wartungskosten) werden vom Verlust des Stickstoffs an die Aussenluft bestimmt. Für eine hohe Effizienz muss also der Austritt von sauerstoffreduzierter Luft in die Umgebung möglichst minimiert werden.

Abbildung 2:
Regelung der Sauerstoffkonzentration (Bsp. Betriebskonzentration 15 Vol.-%)



Es gibt zwei massgebliche Faktoren, die hier beitragen
a) Undichtigkeiten des Schutzbereiches
b) Begehungen und Logistkbewegungen

Undichtigkeiten der baulichen Struktur des Schutzbereiches sind weitestgehend zu vermeiden. Leckagen führen zwangsläufig zum Luftaustausch mit der Umgebung und zum Ansteigen der Sauerstoffkonzentration. Diese Verluste müssen durch die Anlage ausgeglichen werden.

Dabei zählen zu den Undichtigkeiten sowohl solche der festen Hülle (Mauerwerk, Decke, Fassadenübergänge) als auch Undichtigkeiten von Türen und Logistiktoren im geschlossenen Zustand (siehe **Abbildung 4**). Ferner sind Frischlufteinträge durch eine externe Belüftung nicht geeignet für einen effizienten Betrieb einer Sauerstoffreduktionsanlage, eine Klimatisierung sollte im Umluftverfahren erfolgen.

Grössere Leckagen können meist mit einfachen Mitteln abgedichtet werden. Der Blower Door Test ermöglicht es, die Leckagen zu ermitteln. Dazu wird anstelle einer Tür ein Rahmen, bespannt mit einer luftdichten Folie mit eingebautem Lüfter, eingesetzt. Durch gesteuerte Über- und Unterdruckmessungen können die Leckagen zuverlässig ermittelt werden (**Abbildung 5**). Mit dem Blower Door Test dient neben der Lokalisierung von Undichtigkeiten auch der Ermittlung des sogenannten n50-Werts des Schutzbereiches, dieser ist ein Mass für die Raumdichtigkeit.

Im Folgenden sollen einige quantitative Zahlen ein Gefühl für den Einfluss solcher Frischlufteinträge auf die Anlagengrösse und die resultierenden Betriebskosten einer Sauerstoffreduktionsanlage liefern. Auch soll ein Gefühl dafür vermittelt werden, welcher Aufwand zu welchen Einsparnissen führen kann.

Hierzu wird beispielhaft ein automatisches Lager mit einem Volumen von 50'000 m³ bei angesetzt. Es werden zwei Betriebskonzentrationen betrachtet. Einmal 15,5 Vol-% Restsauerstoff, die typisch für ein Tiefkühl-lager sind und einmal 14,0 Vol-%, wie sie in einem automatischen Hochregallager vorkommen können. Die Werte sind exemplarisch, real richten sie sich nach den

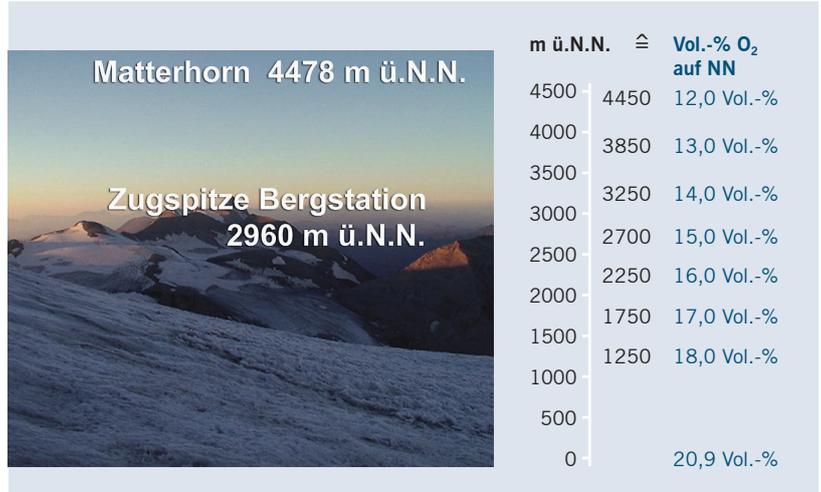


Abbildung 3:
Vergleich zwischen Restsauerstoff und Höhenlage

gelagerten Stoffen im Lager. Es wird ferner angenommen, dass zur Sauerstoffreduzierung Stickstoff mit 5 % Rest-Sauerstoffanteil genutzt wird, wie er typisch ist bei einer lokalen Produktion mit Membranen, PSA oder VPSA.

Die Werte in «Effizienz – der Einfluss der Undichtigkeit» und «Effizienz – der Einfluss der Logistik» sind exemplarisch zu verstehen und dienen keinesfalls zur Auslegung konkreter Beispiele. Nicht berücksichtigt sind tatsächliche Lagergüter, Windsituation der Gebäudehülle, Anzahl Aussenwände oder Anordnung der Logistiköffnungen. Diese Einflüsse müssen projektspezifisch bewertet und berechnet werden.

Effizienz – der Einfluss der Undichtigkeit

Abbildung 3 zeigt den Einfluss der Undichtigkeit auf den Bedarf an Stickstoff (5 % Rest-Sauerstoff). Es werden n50-Werte zwischen 0,02 und 0,2 untersucht. Bei den angesetzten 50'000 m³, sind hierbei 0,05 ein durchschnittlicher Wert für ein Neubaulager – 0,2 trifft man eher bei Altbaulagern an, die nicht unter Berücksichtigung der Dichtigkeit errichtet worden sind.

Diese Werte zeigen nur den Bedarf zur Kompensation von Undichtigkeiten der Gebäudehülle auf. Der Wert berücksichtigt keinerlei Tor- und Türöffnungen für Logistik oder Begehung (siehe nächster Abschnitt «Effizienz – der Einfluss der Logistik»).



Abbildung 4 (links):
Beispiel für ein undichtes Tor (Seitenschlitz)

Abbildung 5 (rechts):
Blower Door Test

n50-Wert	Bedarf (m ³ /h) für 15,5 Vol-% O ₂ -Konzentration	Bedarf (m ³ /h) für 14,0 Vol-% O ₂ -Konzentration
0,02	36,0	53,6
0,05	90,0	134,0
0,10	180,0	268,0
0,15	270,0	402,0
0,20	360,0	536,0

Tabelle 3:
Bedarf an Stickstoff
für 50'000 m³ Lager
(Annahme: Stickstoff
mit 95 % Reinheit)

Es zeigt sich, dass ein dichtes Lager (n50 = 0,05) etwa nur $\frac{1}{4}$ der Versorgungsmenge eines undichten benötigt. Das Einsparpotential liegt bei Abdichtung der Gebäudehülle und der Türen und Tore also bei bis zu 75 %.

Effizienz – der Einfluss der Logistik

Einen weiteren wesentlichen Beitrag zum Frischlufteintrag liefern die Öffnungen von Toren für Logistikbewegungen. Die Tabellen 4 und 5 schätzen auch diesen für die im vorherigen Abschnitt genannten Fälle für die Typen für Logistiköffnungen ab:

- Schnelllauf Tore
- Schnelllauf Tore mit Lamellenvorhang oder Luftschleier
- Beschickungsschleusen (bestehend aus zwei Schnelllauf Toren, von denen immer eines geschlossen ist)

Abbildung 6:
Beschickungsschleuse



Es wird dabei angenommen, dass 100 Logistikbewegungen pro Stunde maximal im Lager vorkommen. **Abbildung 6** zeigt beispielhaft eine Beschickungsschleuse.

Der Einfluss der Anzahl maximaler Logistikbewegungen ist linear.

Während die Anzahl Toröffnungen meist durch die Logistikanforderungen gegeben sind und im Projekt bestenfalls hinsichtlich der Verteilung von Spitzenleistungen beeinflusst werden kann, gibt es bei den anderen relevanten Größen (Torgröße und Toröffnungsdauer) Planungs- und Optimierungspotential in einem Projekt.

Hier sind durch die Wahl des Typs der Beschickungsöffnung, der Größe und der Geschwindigkeit des Beschickungsvorgangs ebenfalls deutliche Reduktionen des Stickstoffbedarfs zu erreichen wie obige Darstellungen zeigen.

Bei gleicher Konzentration und Beschickungshäufigkeit, kann beispielsweise eine Schleuse mit 2 m² und 10 Sekunden Toröffnungszeit gegenüber einem einfachen Schnelllauf Tor mit 4 m² und 15 Sekunden Öffnungsdauer eine Einsparung von 85 % Stickstoffbedarf bedeuten. Grundsätzlich möglich ist es auch Öffnungen bei sehr hohen Beschickungsfrequenzen permanent offen zu halten und nur mit Schnelllauf Toren in Beschickungspausen zu schliessen. Aufgrund der permanenten Öffnungen ist der Stickstoffbedarf hier allerdings deutlich erhöht und muss durch die Nutzung von Tunnel-Einhausungen, Luftschleiern oder Lamellen kompensiert werden. Dies kann nur individuell berechnet werden, besonderer Wert muss aber auf einen möglichst kleinen Öffnungsquerschnitt gelegt werden, ideal unterhalb von 2 m². Eine Optimierung der Torgröße kann ferner zusätzlich dadurch erreicht werden, dass Tore bei Paletten nicht vollständig öffnen, sondern nur bis zur Ladungshöhe. Die Anzahl der geplanten Toröffnungen, also die Anzahl der geplanten maximalen Logistikbewegungen pro Stunde sollte nicht zu tief angesetzt werden, um nicht bei späterer Kapazitätserhöhung im Betrieb in Schwierigkeiten aufgrund einer unzureichenden Stickstoffversorgung zu laufen. Andererseits sollte sie sich mitunter nicht am möglichen Logistikmaximum orientieren, wenn abzusehen ist, dass dies real nie genutzt wird. Eine überdimensionierte Versorgung ist nicht kosteneffizient – weder bei Investition noch im Betrieb.

Die Bedarfswerte aus «Effizienz – der Einfluss der Undichtigkeit» und «Effizienz – der Einfluss der Logistik» addieren sich zum Gesamtbedarf.

Schnellauftore mit Lamellen oder geeignetem Luftschleier – maximal 100 Logistikkbewegungen pro Stunde

Toröffnungsfläche (m ²)	2 m ²		4 m ²		6 m ²	
	Bedarf (m ³ /h) für		Bedarf (m ³ /h) für		Bedarf (m ³ /h) für	
Toröffnungsfläche (sec)	15,5 Vol.-%	14,0 Vol.-%	15,5 Vol.-%	14,0 Vol.-%	15,5 Vol.-%	14,0 Vol.-%
7	57,6	85,9	115,2	171,7	172,8	257,6
10	82,3	122,7	164,6	245,3	246,9	368,0
15	123,4	184,0	246,9	368,0	370,3	552,0
20	164,6	245,3	329,1	490,7	493,7	736,0

Tabelle 4:
Bedarf an Stickstoff für 50'000 m³ Lager (Annahme: Stickstoff mit 95 % Reinheit)

Vergleich Tortypen bei 4 m² – maximal 100 Logistikkbewegungen pro Stunde

Tortyp	Schnellauftor (einfach)		Schnellauftor mit Lamellen/Luftvorhang		Beschickungsschleuse (2 Tore)	
	Bedarf (m ³ /h) für		Bedarf (m ³ /h) für		Bedarf (m ³ /h) für	
Toröffnungsdauer (sec) bei 4 m ²	15,5 Vol.-%	14,0 Vol.-%	15,5 Vol.-%	14,0 Vol.-%	15,5 Vol.-%	14,0 Vol.-%
7	201,6	300,5	115,2	171,7	93,0	138,6
10	288,0	429,3	164,6	245,3	132,8	198,0
15	432,0	644,0	246,9	368,0	199,3	297,1
20	576,0	858,6	329,1	490,7	265,7	396,1

Tabelle 5:
Bedarf an Stickstoff für 50'000 m³ Lager (Annahme: Stickstoff mit 95 % Reinheit)

Technik	Menge (95 % Reinheit)	Strombedarf/Kosten
N2-Versorgung aus Vorratstank	ca. 200 m ³ /h (100 % Reinheit)	30 bis 45 CHF pro Stunde
Membran	240 m ³ /h	90 kWh
PSA (Pressure Swing Adsorption – Druckwechselabsorption)	240 m ³ /h	70 kWh
VPSA (Vacuum Pressure Swing Adsorption – Vakuum-Druckwechselabsorption)	240 m ³ /h	38 kWh

Tabelle 6:
Strombedarf der verschiedenen möglichen Stickstoff-Erzeugungsmethoden

Bei der Bewertung der Investitionen zur Erreichung dieser Optimierung der Sauerstoffreduzierungsanlage ist zu berücksichtigen, dass die wiederkehrenden Kosten der Sauerstoffreduktion zum grössten Teil (oft ca. 90 %) aus dem Strombedarf bestehen. Hierzu gibt der nächste Abschnitt einen Überblick über den Strombedarf der verschiedenen möglichen Stickstoff-Erzeugungsmethoden.

Effizienz – Abhängigkeit von der Stickstoffherzeugung

Tabelle 6 zeigt den Strombedarf beziehungsweise die Verbrauchskosten der verschiedenen Möglichkeiten der Stickstoffherzeugung (siehe «Aufbau eines Sauerstoffreduktionssystems»). Die Angaben der Tabelle beziehen sich auf die Erzeugung von 240 m³/h Stickstoff mit 5 % Restsauerstoffgehalt.

Auch hier zeigt sich ein Sparpotential von über 50 % durch die Wahl der Stickstoffherzeugungstechnik.

Zu berücksichtigen ist hierbei allerdings, dass aber nur die Varianten Membran und PSA zum jetzigen Zeitpunkt eine Wärmerückgewinnung der Kompressorleistung erlauben (bis zu 70 % Wärmerückgewinnung) und

damit dann attraktiver sein können als VPSA, wenn die Energie einer Wärmerückgewinnung im Projekt effizient genutzt werden kann.

Zusammenfassung

Sauerstoffreduzierungsanlagen zur Brandvermeidung haben sich als neue Disziplin im Brandschutz in den letzten 15 Jahren etabliert. Am Schweizer Markt wird die Technologie hauptsächlich für automatische Lagersysteme wie Hochregallager, Tiefkühlager und Kleinteilelager genutzt. Die Energieeffizienz von Sauerstoffreduzierungsanlagen gerade bei Lageranwendungen ist wesentlich beeinflusst von baulicher Ausführung des Lagers, der Logistikausführung und der Wahl der Stickstoffherzeugung. Eine Optimierung hinsichtlich eines geringen Energiebedarfs kann zu massiven Einsparungen im Betrieb führen.

Literaturverzeichnis

SUVA-Merkblatt, *Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre*, (2011)
Handbuch der Arbeitsmedizin, S. Letzel, D. Nowak, ecomed MEDIZIN, Verlag Hüthig Jehle Rehm, 3. Auflage (2007)

DER WEG ZU EINER NACHHALTIGEN LOGISTIK – VERWANDLUNG VON ABFALL IN INTELLIGENZ



Christian Rüegg,
Sales & SOP Specialist,
Ponera Group SAGL
christian.rueegg
@poneragroup.com
www.poneragroup.com

Die Verpackungslösung des Schweizer Startups Ponera Group wird auch als Lego der Paletten bezeichnet und ist in dieser Form weltweit einzigartig.

Die Ponera Group wurde 2019 in der Schweiz von zwei Kollegen und Freunden der EPFL gegründet. Sie waren davon überzeugt, dass umweltfreundliche Lösungen notwendig sind, um die Zukunft unserer schnell wachsenden Welt zu sichern. Gemeinsam entwickelten sie eine Logistikhaltung, die auf einem innovativen Palettensystem basiert, mit welchem durch Montage einzelner Module jede beliebige Fläche erzeugt werden kann. Zudem sind sie mit GPS-Modulen und verschiedenen Sensoren ausgestattet. Durch ihre Intelligenz und Modularität können Verpackungskosten sowie der CO₂-Ausstoss markant gesenkt werden.

Im Interview beantwortet Matthew Reali, einer der Gründer der Ponera Group, Fragen zur Ponera-Lösung und der Zukunft der Logistik.

Herr Reali, wie sind Sie auf die Idee gekommen, herkömmliche Holzpaletten durch modulare Kunststoffpaletten zu ersetzen?

Matthew Reali: Die Reise begann schon viele Monate vor der offiziellen Gründung der Ponera Group im Dezember 2019. Nach Abschluss des Studiums war mein persönliches Ziel, mehrere Jahre im Bereich der Unternehmensstrategie mit Schwerpunkt Logistik zu arbeiten. Wege zu finden, um effizienter, pünktlicher und von noch höherer Qualität zu sein, haben mich schon immer fasziniert. Im Industriesektor konnte ich dann mehrere Jahre beobachten, wie komplexe Portfolios von Waren, die täglich transportiert werden, eine Standardisierung der Industrieverpackungen nur schwer

ermöglichen. Meiner Meinung nach verliess man sich auf Lösungen, die sich seit Jahrzehnten nicht wirklich weiterentwickelt haben. Da Verpackungen für Maschinen, Anlagen und anderen nicht palettierbaren Gütern häufig in kleineren Mengen und mit unterschiedlichen Anforderungen hergestellt werden, sind die Material- und Handhabungskosten hoch und können sich sehr negativ auf die Gewinne der Unternehmen auswirken. Die Verpackung wird häufig nur einmal verwendet, bevor das Ende ihres Lebenszyklus erreicht ist. Dies führt zu einer grossen Menge an Holzabfällen und einem ineffizienten Ressourceneinsatz, der eine sehr geringe Nachhaltigkeit nach sich zieht.

Im Gespräch mit erfahrenen Logistikfachleuten suchte ich schon früh nach Erklärungen und alternativen Lösungen. Auf Anhieb konnte aber keine gute Erklärung dafür gefunden werden. Eines Tages dann, stellte ich mir die Frage: «Was wäre, wenn wir eine flexible Lösung hätten, die an jeden spezifischen Bedarf angepasst werden könnte, die Probleme der Benutzer reduziert und eine effektive und nahtlose Integration modernster Technologie in die Lieferketten ermöglicht?» Seit diesem Gedanken verging kein Tag, an dem nicht weiter darüber nachgedacht wurde, wie dies in die Tat umgesetzt werden könnte.

Es wurde ein erstes Treffen mit Mitgründer Masoud Talebi Amiri organisiert, an dem über diese Herausforderung gesprochen wurde. Es wurde sehr schnell klar, dass man auf dem gleichen Nenner ist und zeitnah starten möchte, um ein innovatives und disruptives Unternehmen zu entwickeln. Nach zahlreichen Heraus-



Die Gründer der Ponera Group Masoud Talebi Amiri und Matthew Reali (von links).

forderungen und Misserfolge gelang es tatsächlich, ein patentiertes Konzept sowie Design zu entwickeln. Die ersten Rückmeldungen aus dem industriellen und akademischen Umfeld waren durchwegs positiv und die Gründung der Firma Ponera Group der einzig logische nächste Schritt.

Die Mission der Ponera Group ist es, durch eine modulare und IoT-fähige Verpackungslösung im Industriebereich einen Kreislauf zu schaffen, der eine beispiellose Effizienz und Transparenz in der Frachtlogistik bietet. Alle Teilnehmer des Güterverkehrs sollen Zugriff auf flexible Verpackungen und die volle Transparenz der Materialflüsse haben, welche eine dynamische Planung und Optimierung ermöglichen.

Um dies zu erreichen, haben wir ein starkes Team mit leidenschaftlichen Menschen – sowohl mit wissenschaftlichem als auch mit industriellem Hintergrund – aufgebaut. Unterstützt werden wir zudem durch erstklassige Berater und Fachleuten aus der Industrie.

Wie genau funktioniert die Ponera-Lösung und welche Vorteile bieten Sie Ihren Kunden an?

Stellen Sie sich Ponera als das Lego der Paletten vor. Eine intelligente und modulare Lösung, mit welcher durch Montage einzelner Module jede beliebige Fläche erzeugt werden kann. Sie garantiert den Benutzern volle Flexi-

bilität, hohen Komfort und kann die Verpackungskosten sowie den CO₂-Ausstoß markant senken. Eine lange Lebensdauer und vollständige Recyclingfähigkeit wird durch die Verwendung von Biopolymeren gewährleistet. Die Wiederverwendbarkeit ermöglicht es, IoT-Lösungen im gesamten Güterverkehrssystem bereitzustellen und so die allgemeine Transparenz, Effizienz und Effektivität zu erhöhen. Rückverfolgbarkeit in Echtzeit wird durch mehrere Schlüsselparameter wie Ort, Temperatur, Luftfeuchtigkeit usw. gewährleistet.

Es gibt drei Kernkompetenzen, die Ponera seinen Partnern anbieten möchten: Innovation in der physischen Verpackung, IoT-Lösungen sowie Prozesswissen. Die Logistik kann ein komplexes Feld sein, in dem mehrere Dienstleistungen und Faktoren berücksichtigt werden müssen, um dem Kunden einen starken Service zu bieten. Durch die Zusammenarbeit mit anderen gleichgesinnten Logistikdienstleistern – insbesondere Spediteuren, können enorme Auswirkungen erzielt werden. Die Eigenentwicklung eines Analysetools ermöglicht es, schon vorab potenzielle Gewinne sowie CO₂-Einsparungen in spezifischen Logistikflüssen von potenziellen Kunden abzuschätzen.

Die Verpackungsmodule machen zudem den Produktions- und Montageprozess bequemer, da die Synchronisation zwischen Produktionsplänen und Verpackungs-

Eine Vielzahl von Unternehmen konzentriert sich zunehmend auf das Erreichen der Ziele für eine nachhaltige Entwicklung – innovative Lösungen im Bereich des Güterverkehrs werden dadurch weiter an Bedeutung gewinnen.



aufträgen vereinfacht wird. Aufgrund des Designs sind die Module einfach zu montieren und zu demontieren und können optimal gestapelt werden.

Wirft man einen Blick auf eine der repräsentativen Fallstudien der Ponera Group, wird schnell klar, wie gross diese Auswirkungen sein können. Bei einem Projektvolumen (Verpackung) von 2250 m² beispielsweise, welches von Europa nach Nordamerika transportiert werden soll, können über eine Viertelmillion Franken sowie 94 Tonnen CO₂ eingespart werden. Der Return on Investment (ROI) liegt dabei bei unter einem Jahr.

Wie schätzen Sie die Situation in Bezug auf nachhaltige Logistik ein? Sowohl in der Schweiz als auch darüber hinaus?

In Bezug auf Nachhaltigkeit spielen sowohl Einzelpersonen und Unternehmen, als auch Regierungsstellen eine wichtige Rolle. Es zeigt sich immer mehr, dass sich eine Vielzahl von Unternehmen zunehmend auf das Erreichen der Ziele für eine nachhaltige Entwicklung konzentrieren und sich dafür engagieren. In der Schweiz entwickelt sich derzeit ein Clean-Tech-Ökosystem, wie wir von Ponera aus Gesprächen mit Regierungsverbänden, potenziellen Kunden und aus Interaktionen mit anderen Unternehmen im EPFL Innovation Park herausspüren konnten. Ein Trend, der im Transportbereich beobachtet werden kann, ist, dass der Mobilität der Menschen viel Aufmerksamkeit geschenkt wird, viel weniger aber der Frachtlogistik. Angesichts der Tatsache, dass der Güterverkehr etwa ein Drittel der gesamten weltweiten Verkehrsemissionen ausmacht, sollte dieses Thema in

den kommenden Jahren weiter an Bedeutung gewinnen. Es scheint, als hätte die internationale Gemeinschaft Massnahmen ergriffen, um sich in diese Richtung zu bewegen. Da die Logistik eine internationale Branche, der interregionale Handel auf einem historischen Höchststand (vor COVID-19) und Nachhaltigkeit ein globales Thema ist, ist es von grundlegender Bedeutung, dass ein globales Publikum erreicht wird, um eine signifikante Wirkung zu erzielen. Die von Ponera entwickelte Lösung ist in Regionen ausserhalb Europas ebenso effektiv. Sie hat sogar ein höheres Potenzial zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in Bereichen, in denen Entwaldung ein grosses Thema ist oder in denen Energiequellen beispielsweise umweltschädlicher sind.

Sie haben sich auf die Fahne geschrieben, die vereinten Nationen bei der Erreichung der Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) zu unterstützen, was genau bedeutet das?

Um es in einfachen Zahlen auszudrücken, es wurde geschätzt, dass bis zu 50 % der Hartholzproduktion in den USA zur Herstellung von Paletten und Kisten verwendet werden. Darüber hinaus werden rund 25 % der weltweiten CO₂-Emissionen durch Frachtlogistik und Fertigung verursacht (8 % bzw. 17 %). Tatsächlich wird der weltweite Holzverbrauch bis zum Jahre 2050 voraussichtlich nochmals um mehr als 50 % steigen. Bis heute werden täglich rund 75'000 ha Wald abgeholzt oder verbrannt. Ponera beeinflusst genau diese Vertikalen. Es wurden spezifische Analysen unter Verwendung historischer Kundendaten zu bestimmten



Logistikabläufen durchgeführt, bei denen das CO₂-Minderungspotenzial über 80 % liegt. Ponera fühlt sich in grosser Verantwortung, die Erreichung des Ziels der Vereinten Nationen zu unterstützen, die Emissionen bis 2030 um 50 % zu senken. Insbesondere folgenden drei SDGs: SDG 13 zu Klimaschutzmassnahmen, SDG 12 zu verantwortungsvollem Verbrauch und verantwortungsbewusster Produktion und SDG 9 zu Brancheninnovation und Infrastruktur.

Wenn Sie ein Blick in die Zukunft der Logistik wagen, wie sieht diese Ihrer Meinung nach aus?

Es wird prognostiziert, dass die weltweite Logistik auch in den nächsten Jahren stetig wachsen wird. Jährlich werden rund 35 Giga Tonnen CO₂ emittiert. Diese alarmierenden Zahlen haben zahlreiche Folgen für

die Ökosphäre des Planeten und letztendlich für das menschliche Wohlbefinden. Das Ziel muss es sein, die Gesamteffizienz und Nachhaltigkeit zu steigern, indem die Nutzung unserer Transportkapazitäten, der Umschlag und der Materialverbrauch weltweit optimiert wird. Dies kann durch wiederverwendbare Transportgebilde und digitale Konnektivität erreicht werden. Ponera kann eine grosse Rolle bei der Erfüllung eines Schrittes in diese Richtung spielen, indem es ihre Vision verwirklicht. Durch die Substitution von Verbrauchsverpackungsmaterial, das nur einige Male verwendet wird, kann eine effektive gemeinsame Nutzung ermöglicht werden.

Mit dem innovativen Palettensystem kann durch Montage einzelner Module jede beliebige Fläche erzeugt werden.

Ponera is a genus of Ant all over the five continents. This very well represents what Ponera Group is trying to achieve with their innovative concepts. Firstly, ants are amongst the strongest species comparing strength to size. The Ant colonies are organized efficiently to accommodate collaboration (connection), and when picking up material Ants follow consolidated routes, often joining forces (like modules) to carry heavier goods. They finally return to the working station empty handed, to pick up new material.

Ponera Ants represents some key values our venture is committed to; organized effectively, efficient, teamwork, hard working, continuously evolving/building up, humble and very perseverant.

At Ponera, we believe that our solution will have a significant impact on the environmental footprint of our clients and partners. Through our innovations and our knowledge, we aim to significantly reduce both wood consumption and carbon dioxide emissions.

Our vision is to transform one time use consumable packaging material into valuable operational assets, orchestrating an effective sharing economy and providing activity based digital data services.

› www.poneragroup.com

NACHHALTIGE LOGISTIK MIT ZUKUNFTSFÄHIGEN KOMPETENZEN GESTALTEN



Prof. Dr.-Ing. Herbert
Ruile, Präsident,
Verein Netzwerk Logistik
Schweiz

herbert.ruile@vnl.ch
www.vnl.ch

Aus- und Weiterbildungsangebote für Logistik und SCM an Schweizer Hochschulen.

Der Schweizer Logistikmarkt entwickelt sich seit Jahren mit einem stetigen positiven Marktwachstum und hat 2019 bereits eine Bruttowertschöpfung von 40 Mrd. CHF überschritten. Die Herausforderungen liegen in der zunehmenden Komplexität, der digitalen Transformation sowie in der Decarbonisierung der Wertschöpfungs-systeme. Ihre Bewältigung benötigt zukunftsfähige Kompetenzen. Im Verein Netzwerk Logistik Schweiz bilden rund 20 Schweizer Hochschulen die Swiss Logistics Faculty, die ihre Aus- und Weiterbildungsangebote an diesen wachsenden Markt ausrichtet.

Täglich arbeiten Menschen für die Sicherstellung der Warenverfügbarkeit. Schweizweit sind dies über 200'000 Personen, die direkt bei Logistikdienstleistern beschäftigt sind: das heisst bei Transportunternehmen zu Land, zu Luft, zu Wasser oder auf der Schiene. Bei Speditionen, beim Export, Import und Zollabwicklung oder aber in der Lagerlogistik, in der Entsorgung und Recycling. Also knapp 2 % aller Erwerbstätigen in der Schweiz. Aber nicht nur hier.

Auch im Handel, in der Industrie und in Verwaltungsbereichen wie Schulen, Bundesverwaltung oder Gesundheitswesen sind «Logistiker», «Supply Chain»- und Verkehrs-Fachkräfte für Teil- und Gesamtprozesse im Einkauf, der Produktion, der Lagerung, der Transporte oder für die Warenentsorgung tätig. Schätzungen gehen davon aus, dass jeder fünfte Beschäftigte in der Schweiz direkt oder indirekt einem «Logistik-/SCM-Beruf» nachgeht, das heisst rund 1 Million Arbeitnehmende!

Warum ist Logistik so attraktiv?

Der Logistikmarkt ist nicht nur durch seine Grösse attraktiv, sondern er ist geprägt durch eine stetiges und

stabiles Wachstum von etwa 1 bis 3 % pro Jahr, da die Logistikleistung unmittelbar mit dem Wachstum des Bruttoinlandprodukts verknüpft ist. Des Weiteren hat sich in der COVID-19-Krise gezeigt, dass Logistik systemkritisch und krisenresistent ist. Die hohe Attraktivität zieht natürlich viele Anbieter auf den Markt, die davon profitieren wollen. Der inhärente und intensive Wettbewerbsdruck führt dazu, dass die Branche sich zunehmend professionalisiert und stark in die Automatisierung und Digitalisierung investiert.

Es ist daher verständlich, dass sich in der Logistik die Berufsbilder schnell differenzieren und weiterentwickeln.

Es ist heute eben nicht nur der «Logistiker» oder der «Einkäufer» gesucht sondern spezifischere Berufsbilder wie «Supplier Quality Manager», «SC-Controller», «SC Audit Manager», «SC System Engineer», «Demand planner», «SC Analyst» oder der «SC Risk Engineer».

Für diese Aufgaben werden spezifische Fähigkeiten benötigt, die in den bisherigen Ausbildungen nur eingeschränkt vermittelt wurden. Die Schweizer Hochschulen bieten vermehrt ein Bildungsprogramm für die Logistik an: in der Ausbildung auf Bachelorstufe die Grundlagen, in den Masterstudiengängen die fachlichen Vertiefungen. In der Weiterbildung können sich Interessierte in CAS-, DAS-, MAS- oder MBA-Programmen für die Logistik weiterqualifizieren.

Bei Swissuniversities sind zwölf Hochschulen und neun Fachhochschulen registriert. Von den zwölf Hochschulen bieten nur zwei (Universität St. Gallen und EPFL) Weiterbildungsprogramme für Einkauf und Logistik an. Die ETH bietet leider das MBA-SCM nicht mehr an. Hingegen bieten nahezu alle Fachhochschulen Aus- und Weiterbildungen für Logistik und SCM in unterschiedlichem Umfang an. Insgesamt beträgt das gesamt-

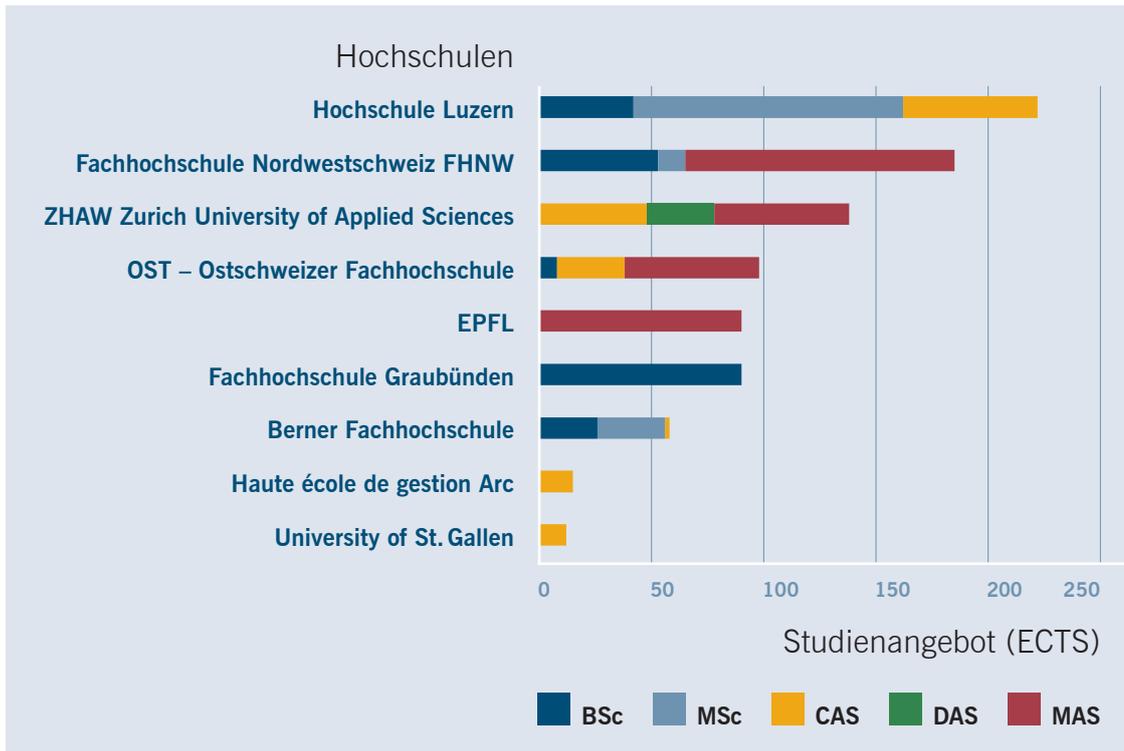


Abbildung 1: Studienangebote der Schweizer Hochschulen für Logistik und SCM (inklusive der für 2021/2022 geplanten Angebote)

schweizerische Studienangebot 863 ECTS-Punkte. Davon liegen mehr als 50 % (482 ECTS) in der Weiterbildung. Bei den Ba- und Masterstudiengänge ist das Angebot dünner, unter anderem weil 210 ECTS erst in 2021 und 2022 zum ersten Mal angeboten werden (FH Graubünden und HS Luzern). Durchschnittlich liegt das Bildungsangebot je Hochschule bei knapp 100 ECTS-Punkten. Im Vergleich dazu zeigt das Angebot einer Fachhochschule Oberösterreich (FH-Steyr), die allein mit ihren zwei Master- und ihrem Ba-Studiengang in Logistik auf 420 ECTS kommen, dass die Schweizer Hochschulen den Logistikmarkt noch nicht strategisch entdeckt haben.

Gute Gründe für kontinuierliche Aus- und Weiterbildung

Lernen und kontinuierliche Weiterbildung sind Grundvoraussetzung, um die immer komplexer werdenden beruflichen Anforderungen bewältigen zu können. Neun von zehn Personen, die sich weiterbilden, sind erwerbstätig. Der Anteil der berufsbegleitend Studierenden nimmt zu. Gelernt wird also meist in der Freizeit neben der oft belastenden beruflichen Tätigkeit. Umso wichtiger ist es, die Vorteile einer guten Aus- und Weiterbildung zu kennen:

Karrierekick: Angestellte können sich profilieren, wenn sie ihre stete Weiterbildung mit Diplomen, Fähigkeitszeugnissen und Zertifikaten nachweisen können. Anerkannte Abschlüsse sind nicht nur im Logistikbereich berufliche Sprungbretter. Doch sie sind letztlich nur soviel wert, wenn es gelingt, das erworbene Wissen in den Arbeitsalltag zu übertragen. Hier sind Arbeitgeberin und Angestellte gleich gefordert.

Freude: Neugier und Freude am Lernen sind wichtige Faktoren für die Entwicklung von Intelligenz. Sie sind

gerade im Erwachsenenalter der wichtigste Motivationsfaktor für die Aus- und Weiterbildung. Arbeitsstätte, Ausbildungsort und Lernsituation sollen daher den Spass am Lernen über alle Lebensphasen erhalten! Die Entscheidung über das richtige Aus- und Weiterbildungsangebot entscheidet jeder nach seinen Präferenzen. Die Gründe für oder gegen eine bestimmte Art und Inhalt der Weiterbildung sind individuell. Wichtig dabei ist es, dass es den Studierenden Freude macht.

Persönlichkeitsentwicklung: Der moderne Mensch reflektiert sich selbst. Die Diskrepanz zwischen dem, was man ist, und dem, was man sein möchte, will man durch Lernen überwinden, durch einen Anstoss von Ausen. Kommunikation, Rhetorik, Führungskompetenzen, Selbstsicherheit, Entspannung, Arbeitstechnik sind zum einen Themen, die absolut im Trend sind, zum anderen stellen sie die Persönlichkeitsentwicklung ins Zentrum.

Sozialkontakte, Networking: Bei Aus- und Weiterbildungen ist der gesellschaftliche Aspekt nicht zu unterschätzen, auch wenn zu Zeiten von COVID-19 dieser Aspekt formal zurückgedrängt wird. In der Ausbildung trifft man Personen mit ähnlichen Interessen, aus der eigenen und verwandten Berufswelt, aus verschiedenen sozialen Umfeldern und Kulturkreisen. Gemeinsam überstandene Lern- und Prüfungserlebnisse verbinden. Oft entstehen aufgrund solcher Weiterbildungen langjährige Freundschaften, die auch beruflich nutzbar bleiben.

Die Nachfrage nach gut ausgebildeten Logistikpersönlichkeiten wird – zusätzlich verschärft durch die zukünftige demografische Entwicklung – in den nächsten Jahren weiterhin zunehmen (LOGJOB, 2020).

Übersicht aller Hochschulen und deren Ausbildungsprogramm zur Logistik:

Nr	University Name	Department/sub-school	Location	Type	Name of Study
1	Haute école de gestion Arc		Neuchâtel	CAS	Supply Chain Management
2	Berner Fachhochschule	Technik und Informatik	Bern, Biel	BSc	Wirtschaftsingenieurwesen
3		Technik und Informatik	Bern, Biel	MSc	Business Engineering
4		Technik und Informatik	Bern, Biel	CAS	Betriebswirtschaft im Technologieumfeld
5	EPFL		Lausanne	MAS	Global Supply Chain Management
6	Fachhochschule Graubünden	Departement Entrepreneurial Management, Zentrum für Betriebswirtschaftslehre (ZBW)	Chur	BSc	Betriebsökonomie
7	Hochschule Luzern	Wirtschaft	Luzern	BSc	Business Administration
8		Wirtschaft	Luzern	CAS	Management Transport & Logistik
9		Informatik/Wirtschaft	Luzern	MSc	MS in Logistics/SCM
10	Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW	Hochschule für Technik (HT)	Windisch	BSc	Wirtschaftsingenieurwesen
11		Hochschule für Technik (HT)	Windisch	MSc	MSc in Engineering
12		Hochschule für Technik (HT)	Windisch	MAS	MAS Internationales Logistik-Management
13		Hochschule für Technik (HT)	Windisch	MAS	MAS Supply Management Excellence
14		School of Business, Institute of Business Information Systems	Windisch, Olten, Basel	BSc	Business, International Management
15	School of Business, Institute of Business Information Systems	Windisch, Olten, Basel	BSc	Wirtschaftsinformatik, Business Information Technology	
16	School of Business, Institute of Business Information Systems	Windisch, Olten, Basel	BSc	Trinational LG	
17	School of Business, Institute of Business Information Systems	Windisch, Olten, Basel	MSc	Business Information Systems	
18	OST – Ostschweizer Fachhochschule	IPM – Institut für Informations- und Prozessmanagement	St. Gallen	MAS	Business Process Engineering
19		IPM	St. Gallen	CAS	Business Process Management
20		IPM	St. Gallen	CAS	Strategisches und operatives Projektmanagement
21		IPM	St. Gallen	CAS	IT-Architektur und -Technologien
22	Hochschule Rapperswil		Rapperswil	BSc	Wirtschaftsingenieurwesen
23			Rapperswil	MSc	Business Engineering
24	University of St. Gallen	Institute of Marketing	St. Gallen	CAS	Einkaufsleiter
25	ZHAW Zurich University of Applied Sciences	School of Engineering (SoE) and School of Management and Law (SML)	Winterthur + Zurich	MAS	Supply Chain & Operations Management
26		SoE and SML	Winterthur + Zurich	CAS	Supply Chain Management
27		SoE and SML	Winterthur + Zurich	CAS	Logistikstrategie und Supply Chain Management
28		SoE and SML	Winterthur + Zurich	DAS	Prozess- und Logistikmanagement
29		SoE and SML	Winterthur + Zurich	CAS	Logistikmanagement
30		SoE and SML	Winterthur + Zurich	WBK	Specific Operations Risk Assessment (SORA) for unmanned aerial vehicles (UAV)
31		Life Science and Facility Management, IAS Institute of Applied Simulation	Wädenswil	CAS	Digital Life Sciences

Duration	Language	Total ECTS	Name of Major in graduation studies	ECTS Logistics	ECTS Major	Price of Study	Website	Next course starts
2	FR	15		15		9'400	he-arc.ch	8. März 2021
6	DE, EN	180	Logistics & Supply Chain	26	26 (+20)		bfh.ch	September 2021
3	DE, EN	90	Logistics & Supply Chain Management	30	30+30		bfh.ch	Februar 2021
1	DE	12	Prozess- und Supply Chain Management	2	2	7'500		April 2021
2.5	EN	15		90		26'900	epfl-supplychain-master.com	Januar 2021
4	DE	180	Digital Supply Chain	90	90	960	fhgr.ch	September 2021
6	DE	180	Value Network Management	42	42	800	hslu.ch	September 2021
2	DE	15		15		9'800	hslu.ch	2021
4	DE/EN	120		120		800	hslu.ch	2022
6 VZ, 8 BB	DE	180	Supply Chain & Production Management	18		700	fhnw.ch	September 2021
3	DE, EN	90	Business Engineering	6	6	700	msengineering.ch	
4	DE	60		60		26'000	maslogistik.ch	Februar 2021
4	DE	60		60		26'000	maseinkauf.ch	Februar 2021
6	DE, EN	180	Digital Busines and Value Networks, Project Trip maritime trade	20	20	700	fhnw.ch	September 2021
6	DE, EN	180	Logistics & Supply Chain Management, e-Business	10	5+5	700	fhnw.ch	2021
1	DE, EN, FR	210	Supply Chain Management	5	5	760	fhnw.ch	2021
1	EN	90	Supply Chain Management	6	6	700	fhnw.ch	2021
4	DE	60		60		24'816	ost.ch	Einstieg 2x/Jahr möglich, nächstmalig in 2/2021
1	DE	15		15		7'800	ost.ch	Februar 2021
1	DE	15		15		7'800	ost.ch	September 2021
1	DE	15				7'800	ost.ch	September 2021
6	DE/EN	180	Value Chain Networks and Additive Manufacturing	8		1'000	ost.ch	Februar 2021
3	EN	90	Supply Chain Management			1'000	msengineering.ch	
2	DE	12		12		18'750	ifmhsg.ch	September 2021
1	DE	60		60		31'000	zhaw.ch	laufend
1	DE	12		12		8'000	zhaw.ch	August 2021
1	DE	12		12		5'500	zhaw.ch	Oktober 2021
3	DE	30		30		13'500	zhaw.ch	laufend
1	DE	12		12		5'500	zhaw.ch	Februar 2021
4 days	EN					1'440	zhaw.ch	Januar 2021
2	DE	12	Specialisation Simulation of Complex Processes	12	12	6'900	zhaw.ch	Februar 2021

HOCHSCHULE LUZERN UND LOGISTIKUM SCHWEIZ PLANEN NEUEN MASTERSTUDIENGANG

Medienmitteilung vom 25. August 2020



LOGISTIKUM 

Das Logistikum Schweiz mit Sitz in Altdorf und die Hochschule Luzern haben eine Zusammenarbeit vereinbart, um den Logistik-Standort Zentralschweiz weiter zu stärken. Als erstes gemeinsames Projekt wird ein Masterstudiengang im Bereich Logistik und Supply Chain Management entwickelt.



FH UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**



Wie lässt sich in globalisierten Märkten der Fluss von Waren, Informationen, Geld und Personen koordinieren? Wie können Nachhaltigkeitsziele berücksichtigt werden? Und welche Rolle spielt dabei die Digitalisierung? Das Finden von Antworten auf solche Fragen hat auch in der Schweiz einen grossen Einfluss auf das wirtschaftliche und gesellschaftliche Leben. Deshalb wurde 2019 in Altdorf mit Unterstützung des Kantons Uri das Bildungs- und Innovationszentrum «Logistikum Schweiz» gegründet. Auch die Hochschule Luzern beschäftigt sich seit vielen Jahren mit Fragestellungen in diesem Themenfeld. «Die Zusammenarbeit mit der Hochschule Luzern ermöglicht es uns, Synergien optimal zu nutzen und im Bereich Logistik und Supply Chain Management neue, innovative Projekte zu entwickeln», sagt Herbert Ruile, Geschäftsführer von Logistikum Schweiz. Ausserdem soll die Bildungs- und Forschungstätigkeit in der Zentralschweiz intensiviert werden.

Erster Logistik-Master in der Schweiz

Die Bereiche Personenmobilität, Verkehrssysteme und Service and Operation Management sind bereits fester Bestandteil in Lehre und Forschung an der Hochschule Luzern. Mit Aus- und Weiterbildungsangeboten zu Mobilität, Value Network Management, Transport und Verkehr sowie zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsprojekten mit Unternehmen leistet die Hochschule einen wichtigen Beitrag zur Bildung und Innovation

in diesem wichtigen Wirtschaftsbereich. «Was in der Schweiz noch fehlt, ist ein Masterstudiengang, der sich konkret mit Fragen im Bereich Logistik und Supply Chain Management beschäftigt», sagt Markus Hodel, Rektor der Hochschule Luzern. «Mit dem neuen Master wollen wir die Fachkräfte ausbilden, die es braucht, um einen wichtigen Beitrag zum attraktiven Innovationssystem der Schweiz leisten zu können», so Hodel. Der Studiengang soll an der Hochschule Luzern angesiedelt und in Kooperation mit dem Logistikum Schweiz und der Fachhochschule Oberösterreich, die ebenfalls Mitträgerin des Logistikums Schweiz ist, angeboten werden. Die ersten Studentinnen und Studenten sollen den neuen Masterstudiengang 2022 belegen können.

Stärkung des Logistik-Standorts Zentralschweiz

Durchgeführt wird der Studiengang in Altdorf und Luzern. Die Wahl des Standorts Altdorf ist nicht zufällig. «Der Kanton Uri hat eine lange Geschichte als Verkehrskanton und Logistik-Knotenpunkt», so Urban Camenzind, Volkswirtschaftsdirektor und Landammann des Kantons Uri. Neben dem Master-Studiengang sind gemeinsame Weiterbildungsangebote und der Aufbau des Forschungsschwerpunkts Logistik & Supply Chain Management in der Zentralschweiz geplant. «Mit der Entwicklung dieser Forschungs- und Bildungsangebote mit internationaler Ausstrahlung hier in Altdorf erhält die Bildungs- und Innovationslandschaft der ganzen Region einen wichtigen weiteren Schwerpunkt», so Camenzind.



Hochschule Luzern
www.hslu.ch

Logistikum Schweiz
www.logistikum.ch



LOGISTIKUM SCHWEIZ

Das Bildungs- und Innovationszentrum für Einkauf,
Logistik und Supply Chain Management

Die Zukunft von Einkauf, Logistik und SCM gestalten:

Bildung

- > Kompetenzprofilung
- > Inhouse Training / Coaching
- > Berufsbildung
- > Ba- / Ma-Programme
- > MBA

Forschung

- > Marktstudien
- > Benchmarks
- > Open Innovation
- > Design Science
- > Test- und Versuchslabor

Technologie

- > Internet der Logistik
- > Additive Fertigung
- > Robotics & Process Automation
- > Big Data, ML, AI

Technologiefelder in der Logistik sind für uns Treiber für Innovationen.

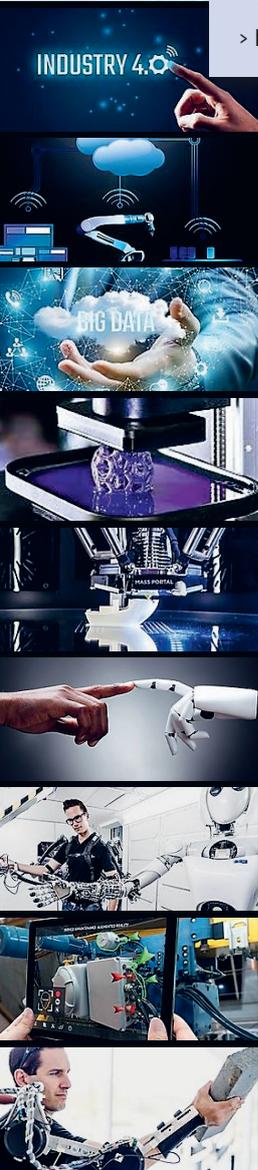
Wir lehren, forschen und entwickeln an den künftigen Wertschöpfungssystemen unter den besonderen Herausforderungen von Nachhaltigkeit, Globalisierung und Technologieentwicklung in einer zunehmend vernetzten Welt hoher Komplexität.

Wir fördern mit unseren Tätigkeiten die Innovationsfähigkeit im Bereich Einkauf, Logistik und Supply Chain Management und tragen damit zur Gestaltung wettbewerbsfähiger, regionaler und internationaler Logistik- und Wertschöpfungsnetzwerke bei.

Wir verfolgen dabei den Netzwerk-Ansatz «open innovation», mit dem wir mit hoher Kreativität optimale Ergebnisse für unsere Kunden erzielen.

Mehr Wissen – Mehr Können – Mehr Erfolg

Interessiert? [Mehr erfahren Sie unter www.logistikum.ch](http://www.logistikum.ch)



DIE DIGITALE TRANSFORMATION IN DER SUPPLY CHAIN



Michael Ziegler,
Wissenschaftlicher
Mitarbeiter
michael.ziegler@fhgr.ch

Ein Forschungsprojekt soll Interoperabilität und betriebswirtschaftliche Perspektive als Herausforderung untersuchen.



Patricia Deflorin,
Dozentin für Innovations-
management,
Forschungsleiterin
patricia.deflorin@fhgr.ch

Veränderungen in der Supply Chain

Über die letzten Jahre und Jahrzehnte durchliefen die Supply Chain und das Supply Chain Management grosse Veränderungen und gewannen zunehmend an Wichtigkeit innerhalb der Unternehmen – nicht zuletzt auch in der jüngsten Krise, hervorgerufen durch die weltweite Covid19-Pandemie. Nicht nur die Wichtigkeit, sondern auch die Komplexität des Supply Chain Managements stieg an: Die immer stärkere, und granularer werdende Arbeitsteilung in Kombination zunehmender Internationalisierung führte zu einer zunehmenden Vernetzung über Unternehmens- und Ländergrenzen hinweg. Dieser gestiegenen Komplexität wird mittlerweile sogar in der Begrifflichkeit Rechnung getragen, wenn in der Forschung vermehrt nicht mehr von Lieferketten sondern Liefernetzwerken berichtet wird. Abgesehen von dieser Steigerung in der Komplexität, insbesondere durch die internationale Verflechtung, hält die digitale Transformation auch immer stärker Einzug in der Supply Chain und bringt entsprechende Herausforderungen und Chancen mit sich.

zur Supply Chain 4.0 und bringen entsprechend eine zusätzliche Komplexität mit sich, aber insbesondere auch neue Möglichkeiten. Eine durchgängig und konsequent umgesetzte Supply Chain 4.0 hat grosses Potenzial die traditionellen Lieferketten und deren Entwicklung zu verändern, wobei beispielsweise [Alike et al. \(2016\)](#) in ihrer Studie gar von möglichen Gesamtkostensenkungen bis zu 30 % oder Reduzierung der Lagerbestände in Höhe von bis zu 75 % sehen. Kostensenkungen und Lageroptimierungen sind jedoch nicht die einzigen Chancen die die digitale Transformation bietet, sondern durch gesteigerte Transparenz können Materialien über die gesamte Lieferkette – End-to-End – nachverfolgt und getrackt werden. Aufgrund dieser Transparenz können ebenfalls die Flexibilität und Transparenz in der Supply Chain erhöht werden. Sie kann damit schneller und akkurater auf Veränderungen im Umfeld reagieren. Nicht zuletzt bietet die Supply Chain 4.0 die Chance zur Differenzierung gegenüber der Konkurrenz und somit zur Schaffung eines Wettbewerbsvorteils.



Dieter Conzelmann,
Dozent für Digitale Trans-
formation, Studienleiter
Digital Supply Chain
dieter.conzelmann@fhgr.ch

Chancen der Supply Chain 4.0

Eine Vielzahl unterschiedlicher Technologien ermöglichen die Digitalisierung der Supply Chain: 3D-Druck beispielsweise für Additive Manufacturing, Big Data Analytics zur Prozesssteuerung aufgrund Nachfrageprognosen, Cloud Technologien zur Unterstützung des Informationsflusses, Robotik für Automatisierungen, Internet der Dinge (IoT) zur Identifizierung und Steuerung von Einzelprodukten, Sensortechnologien zur Datenerfassung, u.v.m. Diese verschiedenen Technologien ermöglichen die digitale Transformation der Supply Chain

Herausforderungen in der Praxis

Die Nutzenpotenziale der neuen Technologien sind in den meisten Unternehmen mittlerweile bekannt. Dennoch ist deren Einsatz und die Implementierung einer durchgehend digitalisierten Supply Chain in den wenigsten Unternehmen zu beobachten, wie unterschiedliche Studien und Befragungen zeigen. Die Herausforderungen in der Praxis sind so vielfältig, dass eine rasche Einführung der Supply Chain 4.0 schwierig ist. In vielen Unternehmen fehlt das notwendige Knowhow zu den unterschiedlichen Technologien. Einerseits wird der Überblick, welche Technologien für die verschie-

Schweizerisches Institut
für Entrepreneurship,
Fachhochschule
Graubünden
www.fhgr.ch

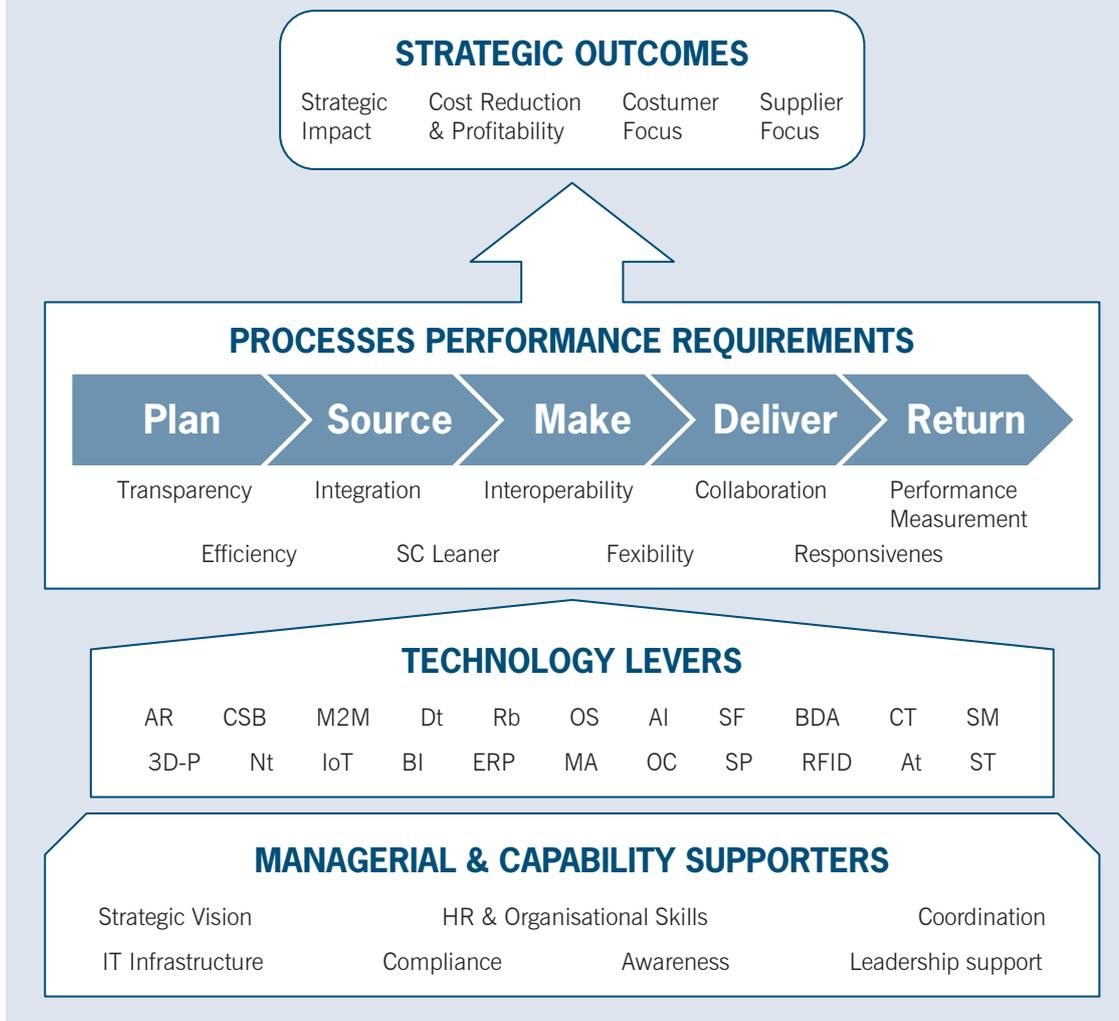


Abbildung 1:
Supply Chain 4.0
concept nach Federico
et al. (2019)

denen Anwendungsbereiche mittlerweile ausgereift und verfügbar sind, benötigt, andererseits fehlt auch das Detailwissen hinsichtlich der Vor- und Nachteile, die eine Technologie mit sich bringt. Damit fehlt den meisten Unternehmen die Basis für einen zielgerichteten Technologie-Entscheid. Vielen Unternehmen fehlen folglich auch Mitarbeiter mit den notwendigen Kompetenzen, die für den effektiven Einsatz der neuen Technologien benötigt werden. Beispielsweise bringt der Einsatz von unzähligen Sensoren zur Messung und Aufnahme diverser Aspekte keinen nennenswerten Vorteil, solange diese Daten nicht analysiert und zur datengestützten Entscheidungsfindung verwendet werden können. Im Zeitalter von Big Data Analytics sind hierfür neue Kompetenzen notwendig. Ein weiterer Stolperstein auf dem Weg zur Supply Chain 4.0 stellt die Interoperabilität der unterschiedlichen Systeme und Technologien dar. Auf der einen Seite stellt die Kompatibilität der diversen neuen Technologien untereinander eine Herausforderung dar. Auf der anderen Seite stellen sich grössere Probleme bei der Integration neuer Technologien in bereits bestehende Systeme im Unternehmen. Diese Interoperabilität aller involvierter Systeme und Technologien ist jedoch Grundvoraussetzung für eine durchgehend transparente, digitalisierte Supply Chain. Diese Herausforderung wird umso grösser, wenn die Supply Chain 4.0 konsequent über die gesamte Lieferkette, also über die Unternehmensgrenzen hinweg, umgesetzt werden

soll. Diese horizontale Integration entlang der Supply Chain erschwert die Interoperabilität naturgemäss immens. Oftmals scheidet die digitale Transformation der Supply Chain jedoch schon an etwas Grundlegendem: der Digitalisierungsstrategie. Oder besser gesagt, am Fehlen derselbigen. In vielen Unternehmen wird keine Digitalisierungsstrategie für die Supply Chain erarbeitet, sondern direkt mit Pilot-Projekten gestartet. Hierdurch fehlt jedoch die sinngebende Zielvorgabe, was mit der Supply Chain 4.0 konkret erreicht werden soll – die richtunggebenden Rahmenbedingungen fehlen.

Lösungsansätze aus der Forschung

Ähnlich wie in der Praxis, ist auch in der Forschung das Konzept der Supply Chain 4.0 noch nicht vollständig ausgereift und erforscht. Sie liefert somit auch nur ungenügende Anhaltspunkte für die Umsetzung in der Praxis. Wie Federico et al. (2019) festhalten, existiert bis dato weder eine einheitliche Definition, noch Verständnis, noch ein Framework zur Supply Chain 4.0. An diesem Punkt setzen sie an und entwickeln das «Supply Chain 4.0 concept»:

Basis des Konzepts stellen die sieben «Managerial & Capability Supporters» dar, welche notwendig für die gezielte Entwicklung, Implementierung und den Betrieb der unterschiedlichen Technologien sind. Diese «Technology Levers» bieten die Grundlage, um die «Processes Performance Requirements» zu erlangen

und damit auch die Ziele der «Strategic Outcomes» zu erreichen. Mit diesem Framework stellen sie eine bottom-up Wirkungskette innerhalb der digitalen Supply Chain dar. Die digitale Transformation in der Supply Chain bringt offenkundig viele technische Herausforderungen, jedoch auch mindestens so viele Herausforderungen und Hindernisse im Management-Bereich. Diese Management-sicht wird jedoch in der aktuellen Forschung oftmals vernachlässigt. Ein weiterer, zentraler Baustein für die durchgängige digitale Transformation in der betriebsübergreifenden Supply Chain ist die Interoperabilität. In der digitalen Supply Chain können eine Vielzahl an unterschiedlichen Technologien zum Einsatz kommen, entsprechend besteht die grosse Herausforderung darin die verschiedenen implementierten Technologien zu integrieren, um so die Effizienz und Effektivität der operativen Supply Chain Management-Prozesse steigern zu können. Die Interoperabilität stellt somit die Grundlage für die Integration dar, die wiederum für eine durchgehende Kollaboration notwendig ist und schliesslich die Transparenz einer End-to-End Supply Chain ermöglicht. Transparenz im gesamten Liefernetzwerk ist schliesslich die Voraussetzung zu proaktivem (Responsiveness) und flexiblem (Flexibility) Handeln im Supply Chain Management und ermöglicht umfangreiche on-time Performance Measurement.

Dieses Supply Chain 4.0 Konzept stellt einen ersten übergeordneten Ansatz dar, der als Rahmenmodell für eine umfassende Strategieentwicklung zur Digitalisierung der Supply Chain genutzt werden kann. Für eine Anwendung in der Praxis ist dieses Modell jedoch noch auf einem zu hohen Abstraktionsniveau.

Forschungsprojekt der FHGR und FHNW

Der Herausforderung, einen praxistauglichen Leitfaden für die Implementierung einer transparenten Supply Chain 4.0 nehmen sich die Fachhochschule Graubünden (FHGR) und Zürcher Hochschule der angewandten Wissenschaften (ZHAW) gemeinsam an. In einem geplanten Forschungsprojekt, zusammen mit mehreren Wirtschaftspartnern, haben sie sich das Ziel gesetzt, den Einsatz der Technologien in der Supply Chain genauer zu untersuchen. In ersten Umfragen und Gesprächen mit den Wirtschaftspartnern haben sich die bereits oben erwähnten Herausforderungen bestätigt – Kompetenzen im Bereich der neuen Technologien fehlen grösstenteils, entsprechend fehlt die Übersicht zu diesen Techno-

logien, eine gezielte Digitalisierungsstrategie für die Supply Chain ist ebenfalls nicht vorhanden. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, wird einerseits die bisher fehlende Managementperspektive eingenommen, andererseits auch im Bereich der technischen Umsetzung geforscht.

Aus der betriebswirtschaftlichen Sicht wird erarbeitet, welche Information für welche Prozesse und Materialien notwendig sind, während gleichzeitig evaluiert wird, welche Technologien für die Sammlung und Übermittlung dieser Informationen notwendig sind. Aus diesen Ergebnissen soll ein Leitfaden abgeleitet werden, welcher in der Praxis einen geeigneten Technologieentscheid für Unternehmen stark vereinfachen wird. Innerhalb möglicher technischer Umsetzungen wird darüber hinaus anhand von Prototypen untersucht, wie die Interoperabilität der unterschiedlichen Systeme erreicht werden kann und neue, innovative Komponenten entwickelt. Diese interdisziplinäre Fragestellung zeigt auf, dass Supply Chain Management sowohl eine betriebswirtschaftliche als auch eine ingenieurwissenschaftliche Fragestellung ist.

Supply Chain 4.0 fordert neue Kompetenzen

Für eine erfolgreiche, digitale Transformation der Supply Chain sind natürlich auf der einen Seite die erwähnten neuen Technologien notwendig. Für deren Evaluation, Implementation und Betrieb werden jedoch von den Mitarbeitenden neue technische und betriebswirtschaftliche Kompetenzen benötigt. Um die digitale Transformation in einem Unternehmen vorantreiben und erfolgreich umsetzen zu können, werden selbstredend IT-Fähigkeiten benötigt, darüber hinaus jedoch auch Managementkompetenzen im Bereich der strategischen Vision, Leadership, Compliance oder HR & Organisation. Natürlich werden auch weiterhin die klassischen Fähigkeiten und Werkzeuge aus dem Supply Chain Management benötigt, nur werden zusätzlich neue Kompetenzen im Zusammenhang mit den neuen Technologien immer wichtiger. Da in vielen Unternehmen bereits Konzepte und Systeme in der Supply Chain implementiert sind, müssen Mitarbeitende die traditionellen Schemata verstehen und weiterentwickeln können, um so die digitale Transformation aktiv gestalten zu können (Bukova et al., 2018). Weiterbildung und Aufbau neuer Kompetenzen werden entscheidend sein, um auf dem Arbeitsmarkt konkurrenzfähig zu bleiben.

Literaturverzeichnis

- Alike, K., Rexhausen, D., & Seyfert, A. (2016). *Supply Chain 4.0 In Consumer Good*. McKinsey and Company. www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/supply-chain-4-0-in-consumer-goods
- Bukova, B., Brumerickova, E., Cerna, L., & Drozdziel, P. (2018). *The Position of Industry 4.0 in the Worldwide Logistics Chains*. LOGI – Scientific Journal on Transport and Logistics, 9(1), 18–23. www.doi.org/10.2478/logi-2018-0003
- Frederico, G. F., Garza-Reyes, J. A., Anosike, A., & Kumar, V. (2019). *Supply Chain 4.0: Concepts, maturity and research agenda*. Supply Chain Management: An International Journal, 25(2), 262–282. www.doi.org/10.1108/SCM-09-2018-0339

Sie möchten die notwendigen klassischen und neuen Supply Chain Kompetenzen erlernen, um die digitalen Liefernetzwerke der Zukunft gestalten zu können? Dabei auch Aspekte der Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit zu betrachten während Sie transparente, flexible und stabile Liefernetzwerke designen? Die FHGR bietet Ihnen mit dem Bachelor-Studiengang «Digital Supply Chain» eine fundierte Ausbildung in Digital Supply Chain kombiniert mit BWL.



Bachelorstudienrichtung

Digital Supply Chain

Gestalten Sie internationale Wertschöpfungsnetzwerke und spezialisieren Sie sich in folgenden aktuellen Themen:

- Data Analytics
- Procurement & Logistics
- Nachhaltigkeit & Circular Economy
- Internationalisierung

Bringen Sie Transparenz in die globalen Liefernetzwerke:
fhgr.ch/dsc

An unseren Infoanlässen erfahren Sie mehr über das Studium:



IMPULSPROGRAMM STÄRKT DIE INNOVATIONSKRAFT IN DER LOGISTIK

Das Impulsprogramm *Innovationskraft Schweiz* der INNIO SUISSÉ soll die Schweizer Wettbewerbsfähigkeit im Hinblick auf die COVID 19 Pandemie sichern.

Ziel des Impulsprogramms *Innovationskraft Schweiz* ist es, die Innovationsaktivitäten zu stimulieren, die Innovationskraft zu erhalten und die langfristige Wettbewerbsfähigkeit von kleinen und mittleren Unternehmen und Organisationen in der Schweiz im Hinblick auf die aktuelle Covid-19-Pandemie zu sichern. Im Rahmen dieses Impulsprogramms können die Beiträge der Umsetzungspartner im Vergleich zu den üblichen Innovationsprojekten reduziert werden. Für neue Projekte, die 2021 und 2022 eingereicht werden, können die Gesuchstellenden zwischen Massnahme 1 und Massnahme 2 wählen. Der Bundesrat hat am 11. November 2020 die Lancierung des Impulsprogramms durch Innosuisse beschlossen.

Allgemeine Voraussetzungen

Für wissenschaftsbasierte Innovationsprojekte im Rahmen des Impulsprogramms gelten folgende Voraussetzungen:

- Das Impulsprogramm steht Forschungs- und Umsetzungspartnern offen, welche die Förderkriterien für Innovationsprojekte erfüllen;
- Als Umsetzungspartner hat Ihr Schweizer Unternehmen, Start-up oder eine andere kommerzielle Organisation maximal 500 Vollzeitstellen;
- Sie können in Ihrem Gesuch entweder Massnahme 1 oder Massnahme 2 beantragen;
- Die Massnahmen können Sie nur für neue Projekte ab Anfang Januar 2021 beantragen. Die Massnahmen gelten nicht rückwirkend für laufende oder 2020 eingereichte Innovationsprojekte.

Massnahme 1: Neue Innovationsprojekte stimulieren

Ziel: Mit dieser Massnahme will Innosuisse die Innovationsaktivitäten stimulieren, indem der Beitrag des Umsetzungspartners von 50 % auf 30 % reduziert wird. Dadurch werden Forschungs- und Umsetzungspartner ermutigt, Innovationsprojekte zu lancieren. Der Umsetzungspartner muss nachweisen, dass die wirtschaftlichen Folgen der Pandemie Auswirkungen auf sein Unternehmen haben (z.B. Umsatz, Gewinn, Cashflow) und dass diese Massnahme notwendig ist, um ein Projekt zu starten.

Finanzierungskriterien und -bedingungen

Es gelten die gleichen Voraussetzungen wie für übliche Innovationsprojekte mit Ausnahme der folgenden Punkte:

- Gesuchstellende Umsetzungspartner haben maximal 500 Vollzeitstellen;
- Die Eigenleistung des Umsetzungspartners kann auf ein Minimum von 30 % des Gesamtbudgets (statt 50 %) begrenzt werden;
- Auf den Cash-Beitrag des Umsetzungspartners kann verzichtet werden.

Massnahme 2: Unterstützung von Strukturwandel, disruptiver oder radikaler Innovation

Ziel: Diese Massnahme zielt darauf ab, Innovationsprojekte zu unterstützen, die den Strukturwandel angehen, der durch die Pandemie verursacht oder beschleunigt wurde, oder die das Potenzial für disruptive oder radikale Innovationen haben. Zusätzlich müssen diese Innovationsprojekte spezifisches Know-how erfordern,

Ihr Innovationsprojekt: Ablauf Schritt für Schritt



Neue Innovationsprojekte im Rahmen des Impulsprogramms können ab Anfang Januar 2021 online bei Innosuisse eingereicht werden.

über das die Forschungs- und Umsetzungspartner nicht verfügen. Innosuisse kann diese Arbeit, die von einem Drittdienstleister erbracht wird, finanzieren. Der Beitrag des Umsetzungspartners kann bis auf ein Minimum von 20 Prozent gesenkt werden. Die Leistungen des Drittdienstleisters werden von Innosuisse entschädigt und durch den Forschungspartner ausbezahlt.

Förderkriterien und -bedingungen: Es gelten die gleichen Voraussetzungen wie für übliche Innovationsprojekte mit Ausnahme der folgenden Punkte:

- Gesuche können Sie für Projekte stellen, die zur Bewältigung des Strukturwandels beitragen, insbesondere durch die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle oder die Umsetzung radikaler oder disruptiver Innovationen;
- Gesuchstellende Umsetzungspartner haben maximal 500 Vollzeitstellen;
- Die Teilnahme eines spezialisierten Beratungs- oder Ingenieurdienstleisters am Projekt ist obligatorisch. Seine Beteiligung am Projekt kann maximal 30 % des Gesamtbudgets betragen;
- Die Eigenleistung des Umsetzungspartners kann auf mindestens 20 % des Gesamtbudgets (statt 50 %) begrenzt werden;

– Auf den Cash-Beitrag des Umsetzungspartners kann verzichtet werden.

Eingabe

Innovationsprojekte mit den Massnahmen 1 oder 2 des Impulsprogramms können ab Anfang Januar 2021 im Eingabeportal von Innosuisse eingereicht werden.

Förderbudget

Innosuisse stehen für die Innovationsprojekte im Rahmen des Impulsprogramms gesamthaft 226 Millionen Schweizer Franken zur Verfügung. Innosuisse wird auf ihrer Website das verbleibende Förderbudget publizieren:

› www.innosuisse.ch/inno/de/home/start-your-innovation-project/innovationsprojekte/impulsprogramm-innovationskraft.html



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Innosuisse – Schweizerische Agentur für Innovationsförderung

Analytics – das Eingabeportal von Innosuisse

Analytics ist die Plattform zur Eingabe von Gesuchen bei Innosuisse. Projektpartner und Start-ups können so Gesuche online eingeben. Mitglieder und Mitarbeitende von Innosuisse haben Zugriff auf die zugewiesenen Projekte und Cases.

› www.innosuisse.ch/inno/de/home/analytics-portal/eingabeportal-innosuisse.html



IOT IN DER LOGISTIK



Daniel Steiner, Head
of Services & Solutions,
ALSO Schweiz AG
daniel.steiner@also.com
www.also.com

Verringerung des Warenschwundes im Lager und auf dem Transport durch IoT-Technologie mit dem «Smart Trolley».

Die konsequente und durchgängige Digitalisierung der Logistikprozesse auch ausserhalb des ALSO Lagers (Logistik Campus) schafft praktische Nutzen, von denen alle Teilnehmer der Logistik-Kette profitieren.

Der Verlust von Waren auf dem Transport stellt gemäss TAPA (2020) eine zunehmende Herausforderung in der Logistik dar. Mittels einer Fallstudie konnte gezeigt werden, dass sich der Verlust von höherwertigen Gütern wie Tablets und Smartphones durch den Einsatz von Lösungen aus dem «Internet of Things» (IoT) nachhaltig reduzieren lässt und welche weiteren Aspekte im Rahmen einer solchen Digitalisierung zu berücksichtigen sind. Da es sich bei der Problemstellung um eine reales Herausforderung handelt, wurde als Lösungsmethode die «unbelastete Fallstudie nach Eisenhardt» verwendet (Eisenhardt & Kathleen, 1989). Mit der IoT-Lösung Dolly+, dem Smart&Secure-Trolley der ALSO, werden konkrete Anwendungsbereiche und potenzielle Zusatznutzen aufgezeigt.

Problembeschreibung

Der Warenverlust auf dem Transport – insbesondere bei werthaltigen Gütern – ist ein sich ständig verschärfendes Problem (TAPA, 2020). Konnte ein sicherer Transport in der Vergangenheit nur aufwändig und «offline» erfolgen, so können diese Herausforderungen nun durch den Einsatz neuester Technologien und die Kombination von Daten aus verschiedenen Quellen intelligent und sicher gelöst werden (Hryzhnevich, 2018). Die Lösung Dolly+ zeigt konkrete Anwendungsbereiche und potenzielle Zusatznutzen auf: Der Einsatz weiterer Sensoren am Trolley ermöglicht die permanente Überwachung von

Gütern während des Transports und stellt sicher, dass Vorgaben wie beispielsweise Minimal- und Maximaltemperatur, Erschütterungsstärke oder Luftfeuchtigkeit protokolliert und eingehalten werden.

Fallbeschreibung

ALSO ist ein Schweizerisches Unternehmen, das Leistungen auf allen Wertschöpfungsstufen der Informations- und Kommunikationstechnik (ICT) anbietet. Der Technologie-Provider bringt Anbieter und Abnehmer der ICT-Industrie zusammen und bündelt Logistik-, Finanz-, Liefer- und Digitalisierungsservices.

ALSO Logistik Campus: Stationiert in Emmen/Luzern wird die Versorgung des Schweizerischen ICT-Kanals mit einem Umsatzvolumen von rund 1 Mrd. CHF pro Jahr sichergestellt.

ALSO beliefert die Retail-Filialen eines schweizweit tätigen ICT-Retail-Unternehmens mehrfach pro Woche mit Smartphones, Tablets und weiteren werthaltigen Gütern für den Verkauf an Geschäfts- und Endkunden. Für den Transport werden klassische Logistik-Trolleys verwendet, die im Zentrallager beladen und durch ein Transportunternehmen an die Filialen versendet werden. Der digitale Prozess ist mit dem Ausdruck des Lieferscheins und der Anmeldung der Sendung beim Transportunternehmen beendet. Ob die Ware effektiv verladen wird und was auf dem Transport passiert, wird nicht überwacht. Der Empfang der Sendung in der Filiale wird mittels digitaler Unterschrift festgehalten, die Lieferung ab diesem Zeitpunkt in den IT-Systemen des Kunden fortgeführt.



Abbildung 1:
Gemeldete Diebstähle
im Logistikumfeld
EMEA-Region
(Quelle: eigene Dar-
stellung in Anlehnung
an TAPA, 2020)

Allfällige Abweichungen von den auf dem Lieferschein ausgewiesenen Artikel und Mengen (z.B. durch Gelegenheitsdiebstahl) werden erst im Nachhinein festgestellt. Dies führt zu kostspieligen Nachforschungen, Verzögerungen und Fehlverkäufen. Auch Fehllieferungen werden bei knapp verfügbaren Produkten (z. B. beim Launch einer neuen Smartphone-Generation) nicht selten in der falschen Filiale in den Verkauf gebracht, statt an den korrekten Bestimmungsadressen.

Ob die Produkte auf dem Transport extremer Hitze bzw. Kälte oder Erschütterungen ausgesetzt waren (der zulässige Temperaturbereich eines iPhones liegt zwischen -20 und +45 Grad) wird gar nicht erhoben (Apple, 2019).

Damit ergaben sich folgende Anforderungen an eine neue IoT-basierte Lösung:

1. Reduzierung des Warenschwunds durch geeignete physikalische Massnahmen um > 90 %.
2. Durchgängige Digitalisierung des Prozesses und Erfassung der relevanten Umgebungsdaten wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Schock etc. durch den Einsatz geeigneter Technologien (Sensoren, Aktuatoren, Telekommunikation).
3. Keine negative Beeinträchtigung der Effizienz und Effektivität der bestehenden Prozesse.
4. Der ausgewiesene Nutzen muss grösser sein als die Kosten.

IoT Lösungsansatz

Anhand dieser Zielsetzungen befasste sich eine ALSO-interne interdisziplinäre Arbeitsgruppe in einem Lean-Start-up-Modell namens «ALSO Kolumbus Methodik» mit der Ausarbeitung und Definition eines Minimal Viable Products (MVP), das in der Folge im Echtbetrieb Effizienz und Effektivität der Lösung beweisen soll (Maurya, 2012).

Anforderung 1: Reduktion Warenschwund

Der Transport-Trolley musste vor unbefugtem Zugriff geschützt werden. Dieser Schutz konnte nur durch die umfassende Verkleidung des Trolleys erreicht werden.

Um einen effektiven Schutz zu erreichen, wurde entschieden eine Verkleidung mit verzinktem Stahlblech zu realisieren. Der Trolley verfügte bereits über Räder, das zusätzliche Gewicht wurde zugunsten einer höheren Festigkeit von Stahlblech im Vergleich zu einer PVC-Verschaltung oder anderen Materialien in Kauf genommen. Im Weiteren wurde ein elektronisches Schloss in den Trolley verbaut, welches mechanisch einen hohen Widerstand (4'000 N, ca. 400 kg) gegen gewaltsame Öffnung aufweist, aber auch die elektronische/kabellose Kommunikation und ein kontinuierliches Aufzeichnen aller Manipulationen gewährleistet.

Anforderung 2: Durchgängige Digitalisierung des Prozesses und Erfassung der relevanten Umgebungsdaten wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Schock etc. durch den Einsatz geeigneter Technologien (Sensoren, Aktuatoren, Telekommunikation)

Um den Trolley und die darin enthaltenen Waren permanent überwachen zu können, wurde definiert, welche Informationen im MVP erhoben werden müssen. Aus einem Set von möglichen Daten wurden durch eine Kosten-Nutzen-Analyse folgende Daten als relevant definiert:

- Exakte Position des Trolleys/Geolokation
- Innentemperatur des Trolleys auf 1,44 Meter über dem Boden
- Ladezustand der Bordbatterie

Für die kontinuierliche Online-Kommunikation wurden verschiedene Telekommunikationsprotokolle evaluiert. Die Entscheidungskriterien waren:

- Netzabdeckung innerhalb Europas, auch ausserhalb von Ballungsgebieten
- Energieeffizienz innerhalb des Trolleys, um eine hohe Autonomie zu gewährleisten

Aufgrund des geplanten europaweiten Roll-outs der Lösung und der Abschaltung des 2G-Netzwerks in der Schweiz per Ende 2020 musste die 2G-Netzwerk-lösung ausgeschlossen werden (Swisscom, 2020).



Abbildung 2:
Klassischer
Logistik-Trolley
(Quelle: iStock, 2020)

Man entschied sich für den Einsatz von 3G/4G, die komplementär je nach Einsatzbereich auch durch ein OG-Netz wie LoRa oder Sigfox ergänzt werden können. Aufgrund dieser Anforderungen wurde ein industrietauglicher Standort-Tracker evaluiert, der die erforderlichen Sensoren bereits integriert hat und auch erweiterungsfähig ist.

Datenerfassung und Konsolidierung mittels IoT-Plattform

Sämtliche Sensoren und das elektronische Schloss wurden über die ALSO-IoT-Plattform verbunden. Die

daraus gewonnenen Daten stehen auf dieser Plattform in normalisierter Form zur Verfügung. Unabhängig davon, von welchem Sensor oder über welches Telekommunikationsprotokoll die Daten eintreffen, sehen diese für die darauf aufbauenden Applikationen stets gleich aus. Somit ist eine sehr hohe Releasefähigkeit garantiert und die technische Komplexität der Kommunikation mit den Sensoren und Aktuatoren ist gänzlich von der Betriebsapplikation entkoppelt.

Anforderung 3: Keine negative Beeinträchtigung der Effizienz und Effektivität der bestehenden Prozesse

Für die Aufnahme des Echtbetriebs der Trolleys wurde die gesamte Kommunikation mit den Sensoren und Aktuatoren in die bestehende (IT-)Systemlandschaft integriert. So wird mittels elektronischer Schleuse das Schloss mit Zutrittscodes bespielt und so verriegelt, dass nach der Schliessung ausschliesslich der Empfänger den Trolley mittels RFID-Card öffnen kann. Kehren die Trolleys in das Zentrallager zurück, werden sie von einer elektronischen kontaktlosen Schleuse erfasst und so für den nächsten Durchlauf physikalisch und elektronisch bereitgestellt.

Schnell wurde klar, dass damit zwar eine hohe Effizienz erreicht, jedoch keine effektive Skalierung ausserhalb des ALSO-Logistik-Campus ermöglicht wird, was zu Spitzenzeiten jedoch nötig sein kann: z.B. bei der Beladung der Trolleys in einem Aussenlager oder durch einen anderen Logistikdienstleister. Daher wurde in einer zweiten Entwicklungsstufe eine Applikation entwickelt, die das «Flottenmanagement» der Trolleys und die Bereitstellung, Steuerung und Überwachung des gesamten Prozesses übernimmt.

Dadurch liessen sich die IT-Integrationskosten massiv reduzieren. Es muss lediglich ein Handheld-Scanner in das Kunden-WLAN integriert werden. Sämtliche restliche Funktionalität wird aus einer zentralen, cloudbasierten Applikation heraus übernommen.

Abbildung 3:
Dolly+ The ALSO
Smart & Secure Trolley
(Quelle: eigene Abbildung)



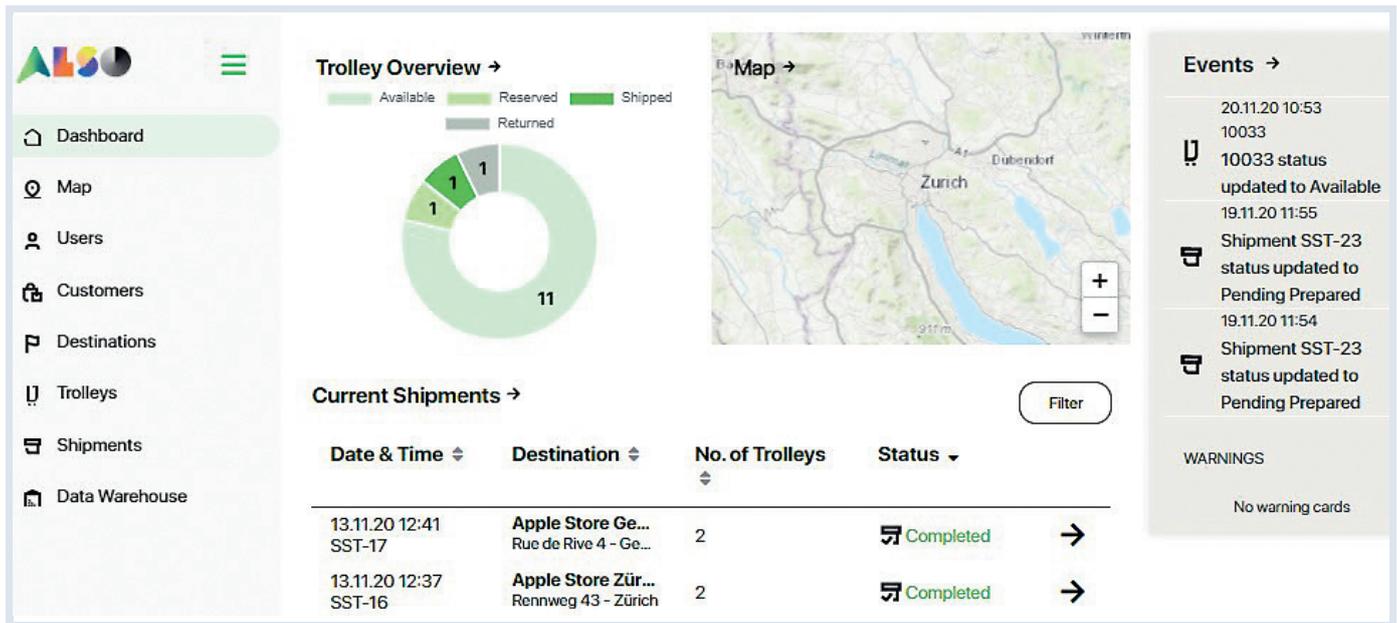


Abbildung 4:
Dashboard in Applikation
(Quelle: eigene Abbildung)

Betriebsapplikation «Dolly+ Applikation»

Mit der nutzerfreundlichen und interaktiven Smart & Secure-Applikation, die auf der ALSO-IoT-Plattform basiert, können die intelligenten Trolleys überwacht und gesteuert werden. Trolley-Daten wie zum Beispiel Standort, Akkustand des Sensors, Anzahl verfügbarer Trolleys in der Flotte, Ankunft bei der Zieldestination etc. werden kontinuierlich erfasst und in einem eigens dafür entwickelten Dashboard dargestellt.

Transport von vorkonfigurierten Firewall- und Server-Lösungen.

Roll out in Märkte:

Mit der erfolgreichen Entwicklung des Dolly+ steht diese kurz vor dem Roll-out in sämtlichen 23 Ländern der ALSO. Ein Partnerprogramm ermöglicht es weiteren interessierten Unternehmen, den Betrieb einer eigenen Dolly+-Flotte aufzubauen.

Fazit

Durch die Sicherung und Digitalisierung der Prozesse konnten sämtliche Ziele erreicht werden: Die Transparenz im Transportprozess wurde massiv erhöht, Warenschwund konnte sogar gänzlich vermieden werden. Zudem wurde zusätzlicher Nutzen erzielt: Der Trolley dient in den Retail-Filialen auch als «Smart & Secure»-Warehouse, in dem werthaltige Güter zwischengelagert werden können.

«ALSO IoT-Plattform»: Auf der IoT-Entwicklungsplattform von ALSO stehen vor allem Anwendungsfälle aus den Bereichen Low Power Wide Area Network (LPWAN) Konnektivität, wie LoRaWAN, NB-IoT und LTE-M, im Fokus. Über die umfassende Plattform lassen sich das komplette Geräte-Management, die Daten-Aggregation sowie die Prozessautomatisierung steuern und überwachen. Die Lösung ist so intuitiv und simpel bedienbar, dass jeder Partner in der Lage ist, die Plattform ins eigene Geschäft zu integrieren und sogar selbst individuelle Lösungen zu entwickeln.

Ausblick

Produktentwicklung und Anwendung:

Es ist absehbar, dass weitere Formfaktoren zur Verfügung stehen, z. B. für den sicheren und manipulationsfreien

Literaturverzeichnis

- Apple (2019): *Keeping iPhone, iPad, and iPod touch within acceptable operating temperatures*. Verfügbar unter support.apple.com/en-us/HT201678
- A. Hryzhnevich (2018): *IoT-Architektur kurz und knapp und wie das alles funktioniert*. Verfügbar unter www.scnsoft.de/blog/iot-architektur-und-wie-das-alles-funktioniert
- Eisenhardt, Kathleen M. (1989): *Building theories from case study research*. The Academy of Management Review.
- A. Maurya (2012): *Running Lean*, 2. Auflage, O'Reilly Verlag, Kalifornien.
- Swisscom (2020): *2G-Ablösung*. Verfügbar unter: www.swisscom.ch/de/about/unternehmen/portraet/netz/5g/ablosung-2g.html
- Transported Asset Protection Association (2020): *Recorded cargo crimes in EMEA up to 114.7% in 2019 to 8,548 incidents, with losses exceeding €137 million*. Verfügbar unter www.tapa-global.org/news-detail-view/recorded-cargo-crimes-in-emea-up-1147-in-2019-to-8548-incidents-with-losses-exceeding-EUR137-mil.html
- Transported Asset Protection Association (2020): *2019 is already another record breaking year for cargo crimes in the Europe, Middle East and Africa region*. Verfügbar unter www.tapa-global.org/recent/2019-is-already-another-record-breaking-year-for-cargo-crimes-in-the-europe-middle-east-and-africa.html



Swiss Logistics Innovation Day



«Wertschöpfungssysteme in und nach der Pandemie: Resilient – Transparent – Nachhaltig»

Wie sieht die Zukunft aus – auf jeden Fall anders! Am **7. Swiss Logistics Innovation Day** des Vereins Netzwerk Logistik (VNL) Schweiz am 14. September 2020 in der Umweltarena in Spreitenbach drehte sich alles um Trends in der Logistik und Auswirkungen von Klimawandel, COVID-19 und Digitalisierung auf Wertschöpfungsstrukturen.

Keynotes:

**Nachhaltiger Transport beginnt
an einem sonnigen Tag**

Adrian Wachholz
ABB Schweiz AG

**Value systems in and after the pandemic:
Resilient – Transparent – Sustainable**

Francois Regis Le Tourneau
ALICE & L'Oréal



Unterstützt von



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU



LOGISTIKUM+

MIGROS

Technologie-Impulse:

Christoph Loy

Burckhardt Compression AG

Fabian Leuthold

Ostschweizer FH – IMS

Bertrand Späth

Kizy Tracking

Lukas Lichtsteiner

Logistikum Schweiz GmbH

Ralph Lehmann

FH Graubünden

Fotos von VNL Schweiz

Smart Supply Chains

Nach den Keynotes folgten fünf kurze Impulsvorträge, die Gedankenanstösse für die nachmittäglichen Denkateliers lieferten. **Seit Jahrzehnten kämpfen Supply Chain Manager für mehr Prozesstransparenz – vom Rohstofflieferanten bis zum Endkunden.** Viele Hoffnungen verknüpfen sich mit der Digitalisierung. Unzählige Lösungen schaffen zumindest partielle Transparenz. Zu diesen gehört auch Kizy Tracking. Fabian Leuthold erläuterte, wie von der FHA entwickelte mathematische Modelle Leica Geosystems beim Produkt Phase-out von optischen Komponenten nachhaltig unterstützen und die Prozesse optimieren. **Dieses gute Beispiel einer fruchtbaren Zusammenarbeit von Wirtschaft und Hochschulen** wurde durch Prof. Ralph Lehmann von der ergänzt. Letzterer betreut das Innosuisse-Projekt iBERMA. Projektziel ist die Entwicklung eines **Prozesshandbuchs für ein systematisches, IT-gestütztes Risikomanagement in der Beschaffung**, insbesondere für KMU.

Mit der Zukunft befasst sich auch die **Logistikmarktstudie Schweiz 2020**, die von Marco da Forno, GS1 Switzerland, vorgestellt wurde.



Das VNL-Denkatelier: Vordenken – Mitdenken – Querdenken



«Gegenseitiger Gedankenaustausch, Impulse zu aktuellen und zukunftsweisenden Themen, Netzwerken mit interessanten Persönlichkeiten aus der Logistik ... das ist der Swiss Logistics Innovation Day. Freue mich schon aufs nächste Jahr!»

Thomas Gasser



«Der SLID war auch in diesem Jahr, unter erschwerten Bedingungen und Auflagen, eine gelungene Veranstaltung. Ein Lob an die Referenten und das VNL Orga Team – ich komme gern wieder.»

Heiko Foltys



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Innosuisse – Schweizerische Agentur
für Innovationsförderung

Medienpartner

schweizLogistik.ch

MAGAZIN FÜR LOGISTIK | SUPPLY CHAIN | GÜTERVERKEHR | VERPACKUNG

BAULOGISTIK SOLL DURCH DIGITALISIERUNG EFFIZIENTER UND NACHHALTIGER WERDEN



Reto von Arx, BSc
Wirtschaftsingenieurwesen FHNW, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Disruptive Technologien
reto.vonarx@logistikum.ch

Ein Interreg-Projekt untersucht den Einsatz neuer Technologien in der Baulogistik.



Prof. Dr. Herbert Ruile,
Vorsitzender der Geschäftsführung
herbert.ruile@logistikum.ch

Logistikum Schweiz
GmbH
www.logistikum.ch

Die Baubranche gilt als einer der wichtigsten Industrien weltweit und trägt gleichzeitig einen hohen Anteil an den globalen CO₂-Emissionen bei. In dem Interreg Projekt ABH103 Bauen 4.0 untersucht die Projektgruppe unter Leitung des VNL Schweiz die Anwendung moderner Produktionsmethoden und Logistikkonzepte und deren Beitrag zur CO₂-Reduktion. Ziel ist es, aus der Projektgruppe eine längerfristige internationale Kooperationsplattform für Innovationen in der Baulogistik zu entwickeln.

Ausgangslage Baubranche

Die Baubranche ist eine der wichtigsten Schweizer Branchen, die in den letzten 70 Jahren rund 10% zum Bruttoinlandprodukt beigetragen hat. Sie beschäftigte 2019 mehr als 320'000 Angestellte. Mit ihrem wichtigen Beitrag zur Wirtschaft ist die Baubranche gleichzeitig auch für etwa 25% der weltweiten CO₂-Emissionen verantwortlich (L. Huang u.a., 2018).

Die Bauindustrie hat in den letzten 30 Jahren das niedrigste Produktivitätswachstum verzeichnet (BFS, 2018). Das hohe Risiko, die starke Fragmentierung und die Schwierigkeiten, digitale Talente anzuziehen, bremsen die Innovationskraft in der Branche. Der Digitalisierungsgrad ist so gering wie in kaum einer anderen Branche. Verbunden mit geringen Nettomargen (EBIT 5%) sind häufige Insolvenzen die Folge. Dies behindert den Aufbau von Kooperationen mit Partnern und erschwert die Zusammenarbeit im Ganzen:

«Die Kundenzufriedenheit wird durch regelmässige Zeit- und Budgetüberschreitungen sowie langwierige Reklamationsverfahren behindert. Ein sich wandelndes Marktumfeld, technologischer Fortschritt und disruptive

«Gebäude und Infrastruktur verursachen 40% der Treibhausgase. Aufgrund der langen Betriebsdauer und langsamer Modernisierungszyklen bleiben Objekte, die wir heute errichten, bis ins Jahr 2050 praktisch unverändert bestehen. Wir sollten folglich bereits jetzt mit post-2050-tauglichen Richtlinien bauen. Was wir aber nicht tun.»

Prof. Guillaume Habert; ETH Zürich 2019

Neueinsteiger werden die Industrie überholen» prophezeit McKinsey (McKinsey, 2020).

Stand der Forschung

Anfangs der 1980er Jahren wurden die ersten wissenschaftlichen Beiträge zum Thema Baulogistik publiziert. In dieser Anfangszeit wurde vor allem auf die materialflusstechnischen Besonderheiten (u.a. Ordnung auf der Baustelle) sowie auf die Notwendigkeit der Entsorgung auf Baustellen hingewiesen.

Anfang bis Mitte der 90er Jahre hat vor allem die Grossbaustelle Potsdamer Platz in Berlin dazu geführt, dass Baulogistik in Deutschland verstärkt in das wissenschaftliche Interesse rückte (Weber Jörg, 2007). Diese zweite Phase wurde bereits von ersten Logistikkonzepten geprägt. Die untersuchten Aspekte in dieser Phase betreffen:

- Denken in logistischen Einheiten
- Einsatz eines Logistik-Koordinators
- Einführung von E-Business in der Bauwirtschaft
- Lieferkonzepte bis zum Einbauort
- Etagenlogistik
- Zentrale Entsorgungslogistik



Abbildung 1:
Stand der Forschung

Anfangs der 2000er Jahre wurde der Begriff der Baulogistik in der Forschung eingeführt und es erfolgte eine vertiefte wissenschaftliche Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Schwerpunkten: Supply Chain Management, Simulation komplexer Situationen sowie Nachhaltigkeit. U.a. wurde auch begonnen den Einfluss des Internets auf die Bauindustrie zu untersuchen.

Seit gut vier bis fünf Jahren bildet in der jüngsten Phase die Thematik digitale Transformation und Industrie 4.0 einen neuen Forschungsschwerpunkt. Die knapper werdenden Verkehrs- und Baustelleninfrastrukturen sowie der stetig steigende Wettbewerbsdruck und der Ausblick einer digitalen Transformation zwingt die Bauindustrie zur «Reinventing Construction» (McKinsey, 2017, 2020): Vorverlagerung der Wertschöpfung, vernetzte Baustelle, Einsatz von Augmented Reality, Building Information System oder additive Fertigung am Bau werden zu den technologische Treibern einer anstehenden Transformation.

Die Problematik der Baustellenproduktivität besteht seit den frühen 90er Jahren bis heute, auch wenn in etwas veränderter Form und Intensität. Erschwerend kommt dazu, dass sich die Bauindustrie mit zunehmender Ressourcenknappheit bei Personal, Material und Infrastruktur sowie mit einer «gesetzlich verordneten» Decarbonisierung in der Wertschöpfungskette auseinandersetzen muss. Die Technologien der digitalen Transformation bieten neue und innovative Lösungsansätze, die es zu nutzen gilt.

Digitale Transformation

Die Digitalisierung soll Prozesse automatisieren, Abläufe optimieren und wird die Arbeitswelt der Zukunft neu definieren (Peter. Marc K., 2017). Treiber für die digitale Transformation ist die durch Produktivitätsfortschritte erwartete Steigerung des Unternehmensgewinnes (Hawardt, 2019). Die Technologie als solches ist jedoch zunächst wert- und zweckfrei. Erst ihre zweckgebundene Anwendung kann einen Nutzen für den Anwender bringen: einfachere Arbeitsabläufe, bessere Entscheide,

weniger Qualitätskosten, usw. Technologien unterstützen oder ermöglichen diese Werttreiber.

Allzu oft wird von disruptiven Technologien gesprochen, welche die Art und Weise wie wir in Zukunft arbeiten werden, fundamental verändern wird.

«Wenn eine Technologie auf den Markt kommt und Menschen aufgrund dieser Technologie anfangen Dinge anders zu tun oder neue Dinge zu tun, die so vorher nicht vorhergesehen wurden, dann ist dies normalerweise die Definition einer disruptiven Innovation oder Erfindung» (Batty, M. 2020).

Robotik, additive Fertigung, autonomes Fahren, Funktechnologie (RFID, 5G), Mobile Computing, Cloud Computing, virtual/augmented Reality, Geoinformationssysteme (GIS), BIM, künstliche Intelligenz und Big Data, das Internet der Dinge (IoT), Cyber Physical Systeme sowie Funktechnologie (RFID, 5G) werden als Zukunftstechnologien für die digitale Transformation in der Baubranche genannt (Maskuriy, 2019). Sie finden ihre spezifische Anwendung und Nutzung in den Werttreibern im Bau, die letztendlich zu einem nachhaltigen Bauen im Lebenszyklus des Bauobjektes führen: in der Planung (Analyse, Design und Dokumentation), in der Bauausführung (Produktion, Bauen und Baulogistik), im Betrieb sowie in Unterhalt, Renovation oder Rückbau (Abbildung 2).

Als logistische Werttreiber gelten u.a. die verbesserte integrierte Planung, die stärkere Prozessautomatisierung, das optimale Wertschöpfungsdesign oder der reduzierte Materialeinsatz.

Bei allen Vorteilen, die digitale Technologien mit sich bringen, stellen sie die Unternehmen jedoch auch vor erhebliche Herausforderungen bei der Technologie-adaption: sie erfordert u.a. Veränderungsbereitschaft, die interne und externe Vernetzung sowie die Entwicklung neuer Kompetenzen. Als wesentliche Hinderungsgründe werden genannt:

- Mangel an Budget für Digitalisierungsinitiativen
- Fehlen der dafür notwendigen Fähigkeiten
- mangelnde Unterstützung seitens des Managements
- fehlende Kundenanforderung oder Wettbewerbsdruck

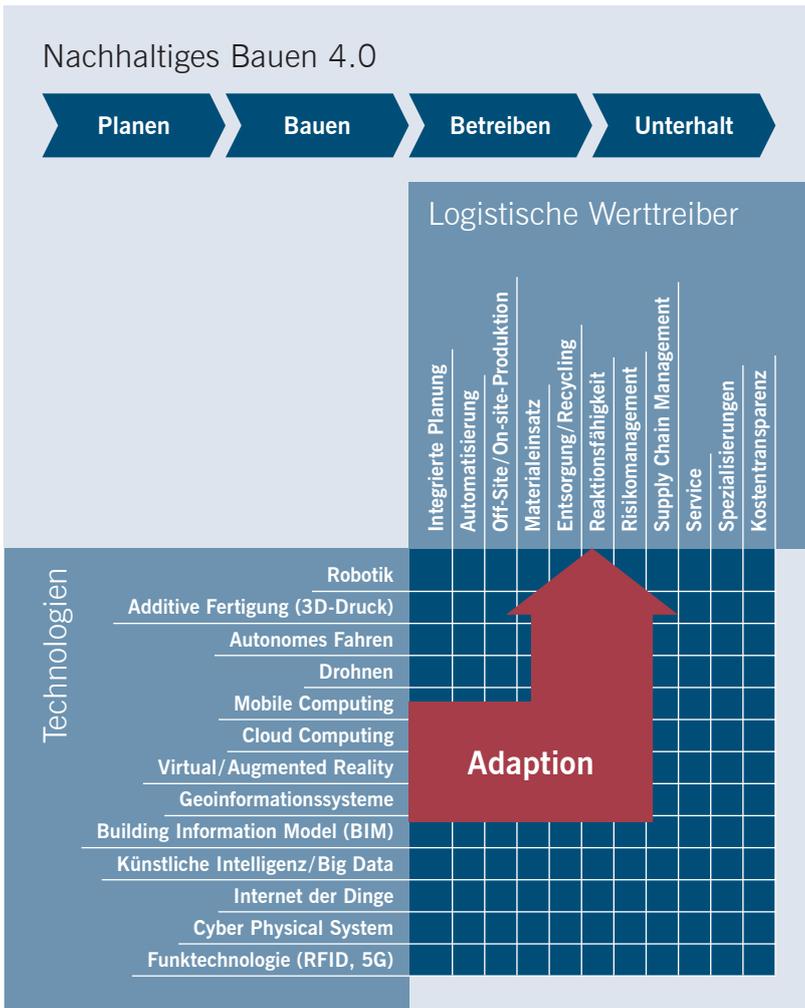


Abbildung 2:
Eigene Darstellung
in Anlehnung an
Maskurty (2019)

Mit Blick auf die hohe Veränderungsgeschwindigkeit im Markt für digitale Technologien ist es für Unternehmen eine grosse Herausforderung, die Kompetenzen aufzubauen und intern vorzuhalten, die benötigt werden, um die Potentiale und Risiken des Einsatzes dieser Technologien abschätzen zu können (G. Oswald et al., 2018). Es scheint aber, dass die Digitalisierung schneller voranschreitet als die Ausbildung der dazu benötigten Fachkräfte. Mit dem Mangel an Fachkräften wird fehlendes Know-how jedoch zu einem Risiko für die digitalen Transformation. Zusätzlich führt der Fachkräftemangel dazu, dass die wenigen Spezialisten teuer zu bezahlen sind. Dies wiederum schlägt sich auf die finanziellen Ressourcen nieder, welche zur Verfügung gestellt werden müssen. Die erzielbare Rendite der Investition vermindert sich.

Beispiel:

Die Drohne kann als einzelne Technologie keine disruptive Funktion übernehmen. Dazu bräuchte sie eine Sensorik, die Gebäude, Menschen, Geräte und Infrastruktur einer Baustelle erfassen und erkennen kann. Dieser Istzustand muss mit Referenzwerten (Sollwerte) abgeglichen werden, aus deren Abweichung sich erst Massnahmen ableiten lassen. Das Building Information Modeling dient u.a. dazu als zentrales Koordinationssystem die Akteure

im Bauwesen miteinander zu verbinden. Die Herausforderung liegt nun darin, diese einzelnen Technologien zu verbinden und durch die Werttreiber nutzbar zu machen. Es ist das Zusammenspiel von Datenerzeugung, Datenanalyse und Massnahmen, das den Unternehmen einen entscheidenden Vorteil verschaffen kann.

Auswirkungen auf Unternehmen in der Baubranche

Obwohl die Bedeutung einer technologischen Innovation für eine Branche sich im Voraus nur schwer abschätzen lässt (Oswald, 2018), zeigen globale (McKinsey 2017, 2020) und Schweizer Studien (PWC, 2020) einen etwa deckungsgleichen Tenor: Die Akteure in der Baubranche sind sich einig, dass raue Zeiten auf die Baubranche zukommen werden und dass es eine Veränderung braucht. Es muss vor allem effizienter gearbeitet werden.

- Nachhaltige Planung im Bau auf allen Ebenen, um Kosten auf der Baustelle aber auch im Betrieb der Gebäude zu reduzieren.
- Automatisierungsgrad der Produktion erhöhen, um mehr Sicherheit auf der Baustelle zu schaffen.
- Mehr Standardisierung lässt eine off-site Vorfertigung der Bauelemente zu. Dies führt zum einen zu deutlich kürzeren Produktionszeiten auf der Baustelle und zum anderen zu weniger gesundheitlich belastenden Arbeitssituationen
- Einsatz des Building Information Modelling (BIM) soll die Transparenz auf der Baustelle erhöhen und die Akteure digital vernetzen.

Forschungsfragen

Die digitale Transformation soll die nötigen Technologien liefern, um diese als Werttreiber des Bauens 4.0 in neuen Geschäftsmodellen zu nutzen. Dabei stellen sich folgenden Fragen:

- Wie können die neuen Technologien für die Werttreiber des Bauens 4.0 genutzt werden?
- Welche Wirkung hat der Einsatz neuer Technologien auf die Nachhaltigkeit des Bauens und der Zielsetzung einer Decarbonisierung des Bauens?
- Wie verändern diese Technologien den Servicegehalt und die bestehenden Geschäftsmodelle?
- Welche innovativen Services und Geschäftsmodelle können durch diese Technologien realisiert werden?

Interregprojekt ABH103 Bauen 4.0

Das Projekt ABH103 Bauen 4.0 setzt sich mit den Europäischen Zielsetzungen der Dekarbonisierung und der Digitalisierung auseinander. Projektpartner sind auf Schweizer Seite: VNL Schweiz, Logistikum, ZHAW und Calex. Auf der deutschen Seite sind beteiligt: Intralogistik Netzwerk Baden Württemberg, Frankfurt Economics. Als assoziierte Partner sind in dem Projekt die Firmen prodartis, Würth, STO, Hochschule Biberach und Duale Hochschule Baden-Württemberg beteiligt.

Das Projekt ABH103 Bauen 4.0 hat zum Ziel, durch die Anwendung moderner Produktionstechnologien und Logistikkonzepte, die Belastung für Natur, Umwelt und

Mensch nachhaltig zu reduzieren. Durch den Einsatz von 3D-Druckern lassen sich z.B. der Baustoff Beton substituieren, welcher rund 50 % der CO₂-Produktion auf der Baustelle verursacht, sowie Transporte und Verpackungsmittel reduzieren. Somit leistet der 3D-Druck ein positiver Betrag zur Nachhaltigkeit Bauen 4.0. Die Wirkungskette von Technologie über ihre Anwendung und Wirkung in der Baulogistik wird unter den unterschiedlichen rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in der Schweiz und in der Bundesrepublik Deutschland betrachtet.

Das Interregprojekt umfasst sechs Arbeitspakete:

Arbeitspaket 1: Referenzmodell

Die Projektpartner erstellen das Referenzmodell der Baustelle 4.0. Das Referenzmodell wird an Referenzobjekten entwickelt und validiert.

Arbeitspaket 2: Technologie Management

Aufbau und die Anwendung eines Technologie Managements für das Bauen 4.0.

Arbeitspaket 3: Wirkungsmodell

Erstellung eines Wirkungsmodells, das die Wirkungskette von Technologien hinsichtlich Nachhaltigkeit und Decarbonisierung abbildet.

Arbeitspaket 4: Evaluation und Simulation

Evaluation und Simulation von Technologieeinsatz einer modernen Baustelle hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und ökologischer Fussabdruck.

Arbeitspaket 5: Bildungsangebot und Wissenstransfer

Unter «Future of Work» wird ein Bildungs- und Schulungsangebot erstellt, um den Wissenstransfer sicherzustellen.

Arbeitspaket 6: Netzwerk

Aufbau einer grenzübergreifende Innovationsplattform. Sie wird als VNL Special Interest Group (SIG) Construction 4.0 geführt, um nachhaltig die Zusammenarbeit zu fördern.

Der VNL Schweiz entwickelt eine internationale Kooperationsplattform mit einer Spezial Interest Group (SIG) Construction 4.0 (www.construction40.ch) zur nachhaltigen Entwicklung des internationalen Zusammenarbeit an dem Thema Bauen 4.0.

Der Projektpartner Intralogistik Netzwerk in Baden-Württemberg e.V. wird in Deutschland einen ähnlichen Ansatz verfolgen. Auch werden die Unternehmen Frankfurt Economics AG und die NetworkING mbH die Ergebnisse in Form von Workshops innerhalb der Branche kommunizieren und sich somit als kompetente Ansprechpartner positionieren. Die Ergebnisse sind auch langfristig von grossem Interesse sowohl bei Kommunen als auch bei Bauträgern und Bauplanern.

Danksagung: Das Projekt wird von Interreg, dem Regionalprogramm der Europäischen Union zur Förderung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit, unter dem Projektnamen ABH103 Bauen 4.0 gefördert.

Projektförderung



Projektpartner



Assoziierte Projektpartner



Take Action

Sie haben Interesse an dem Interreg-Projekt und an der VNL Special Interest Group Construction 4.0?

Kontaktieren Sie uns unter info@logistikum.ch

Sie möchten mehr und regelmässig Informationen?

Registrieren Sie sich für den Newsletter unter www.construction40.ch

Literaturverzeichnis

- Batty, M. (2020): *How disruptive are new urban technologies?* Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 47(1), 3–6.
- Berner Fritz (1983): *Verlustquellenforschung im Ingenieurbau: Entwicklung eines Diagnoseinstruments unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und Genauigkeit von Zeitaufnahmen.* Bauverlag GmbH
- Boenert Lothar, (2004): *Logistik als neues Dienstleistungsumfeld zur Senkung der Baukosten.*
- Harwardt, M. (2019): *Management der digitalen Transformation.* Gabler Verlag
- McKinsey (2020): *The next normal in Construction.* McKinsey & Company, June 2020, www.mckinsey.com
- McKinsey (2017): *Reinventing construction: A route to higher productivity.* McKinsey & Company, February 2017, www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution
- Oswald Gerhard, Krcmar Helmut (2018): *Informationsmanagement und Digitale Transformation.* Digitale Transformation. Springer Gabler
- Peter, Marc K. (2017): *KMU-Transformation. Als KMU die Digitale Transformation erfolgreich umsetzen.* Forschungsergebnisse und Praxisleitfaden. FHNW, Olten.
- Schönberger Karten, (2002): *Entwicklung eines Workflow-Management-Systems zur Steuerung von Bauprozessen in Handwerkernetzen.* Dissertation, Universität Karlsruhe
- L. Huang, G. Krigsvoll, F. Johansen, Y. Liu, X Zhang (2018): *Carbon emission of global construction sector.* Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 81, Part 2, pp. 1906–1916
- Maskuriy, R., Selamat, A., Ali, K. N., Maresova, P., & Krejcar, O. (2019): *Industry 4.0 for the construction industry – how ready is the industry?* Applied Sciences, 9(14), 2019
- Roland Schegg, Martin Engeler, Gustav Baldinger (2020): *Schweizer Baubranche. Differenzieren oder verlieren.* PWC
- Weber Jörg, (2007): *Simulation von Logistikprozessen auf Baustellen auf Basis von 3D-CAD-Daten.* Dissertation. Universität Dortmund

KOMPLEXE DYNAMIK MIT DATA SCIENCE UND SIMULATION BEHERRSCHEN



Dr. Lukas Hollenstein,
Dozent und Leiter
Simulation & Optimierung,
ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften,
IAS Institut für Angewandte Simulation
lukas.hollenstein@zhaw.ch
www.zhaw.ch

Die Fachhochschulen ZHAW und OST bieten zusammen eine neue Weiterbildung in Data Science, Modellierung und Simulation an.



Prof. Dr. Andreas Rinkel,
Professor und Instituts-
partner, OST Ostschweizer
Fachhochschule, INS
Institute for Networked
Solutions, Kompetenzzentrum für Modellbildung
und Simulation
andreas.rinkel@ost.ch
www.ost.ch

Firmenstrukturen mit ihren vernetzten Geschäfts-, Produktions- und Logistikprozessen werden zunehmend komplexer und dynamischer. Insbesondere sind die Wechselwirkungen zwischen den eingebundenen Einheiten schwierig nachzuvollziehen, wenn sich Systemparameter wie die Nachfrage der Kunden, die Verlässlichkeit der Lieferanten und der eigenen Abteilungen unvorhersehbar ändern – z.B. in Zeiten der Pandemie. Data Science und Simulation erhöhen die Transparenz in den gegenseitigen Abhängigkeiten und helfen, Entscheidungen quantitativ abzustützen. Erste Erfahrungen mit diesen Methoden können in den Weiterbildungskursen zur Spezialisierung «Simulation of Complex Processes» des neuen CAS in Digital Life Sciences gewonnen werden.

Um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten streben Unternehmen danach ihre Infrastruktur, ihre hinterlegten Prozesse und ihre Supply-Chains zu optimieren. Sie müssen dazu ihre Investitionsentscheide absichern und ihr Geschäft robust gegenüber externen Unsicherheiten aufzustellen. Daten werden als das neue Gold des 21. Jahrhunderts bezeichnet. Wer sie hat und nutzen kann, kann damit Geld verdienen. Daher möchten Unternehmen ihre eigenen und externe Daten sammeln, um mit Verfahren der Data Science und des Machine Learnings daraus Nutzen zu ziehen. Dabei ist oft unklar, welche Daten zu welchem Zweck gesammelt werden müssen, um die bestehenden Probleme zu lösen.

Ein erheblicher Vorteil ist es, wenn das Unternehmen Mitarbeitende ins Projektteam einbringen kann, die

bereits genügend Methodenwissen in den Bereichen Modellierung, Simulation und Datenanalyse besitzen. Dies gilt auch dann, wenn externe Experten, z.B. von Hochschulen oder Beratungsunternehmen, eingebunden werden. Dabei garantiert eine gemeinsames Methodenwissen eine gemeinsame Kommunikationsbasis zur erfolgreichen Projektdurchführung.

Modellbildung und Simulation bringen Transparenz und Verständnis!

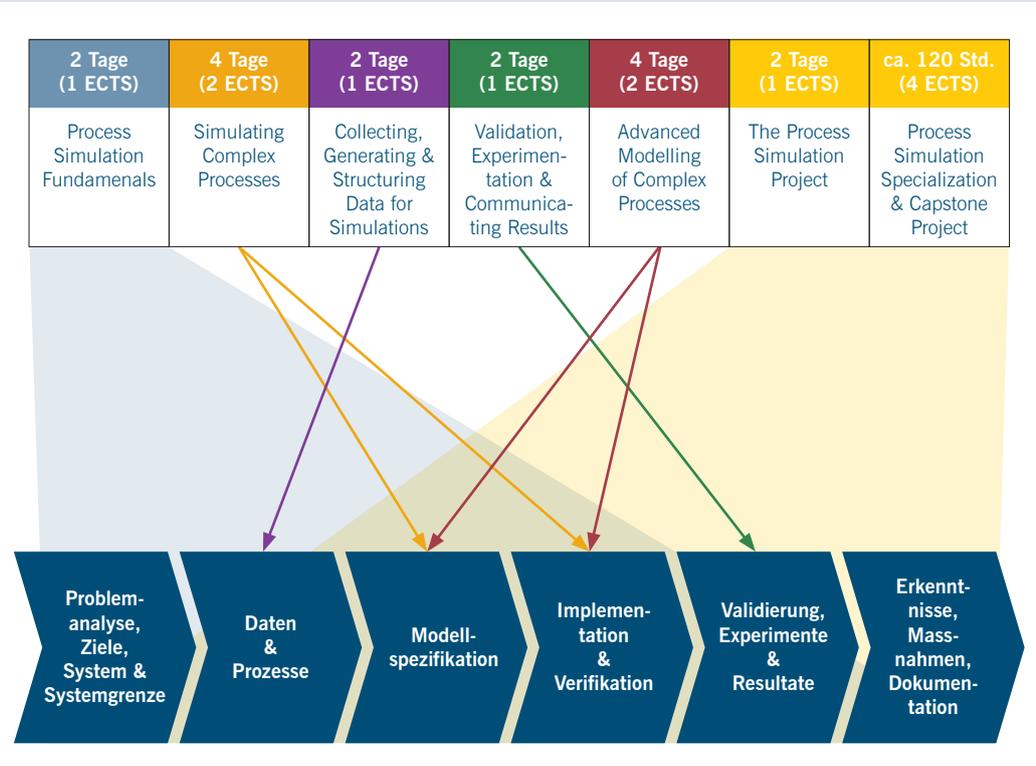
Simulationsmodelle komplexer Prozesse sind vollständig transparent, weil

- a) die Praxisexperten ihr Wissen über die Prozesse entsprechend ihrer Zielvorgaben ins Modell einbringen,
- b) alle Prozesse und ihre Abhängigkeiten explizit modelliert und mit den notwendigen Daten hinterlegt werden und,
- c) falls die Datenmenge nicht ausreichend ist, kann punktuell auch auf Erfahrung basierende Annahmen zurückgegriffen werden – diese Annahmen sind explizit und daher ebenfalls transparent.

Gleichzeitig wird dann auch evident, welche Daten es zu sammeln gibt, um die Qualität des Modells zu verbessern. Die Modellierung und Simulation eines Systems legt die Ziele und die Annahmen offen. Die Vorteile sind:

- Ziele und Messgrößen werden explizit festhalten
- Einflussgrößen sind identifiziert und Datengrundlage wird geschaffen
- Komplexe Entscheidungen werden im System transparent gemacht, weil sie hinsichtlich ihrer Kriterien und Verfahren explizit formuliert werden müssen.

Module der Spezialisierung «Simulation of Complex Processes»
des CAS Digital Life Sciences



Phasen einer Simulationsstudie (ohne Rückkopplungen)

Abbildung 1: Die Module der Spezialisierung «Simulation of Complex Processes» des neuen CAS in Digital Life Sciences (oben) thematisieren alle Kompetenzen, die in den Phasen einer typischen Simulationsstudie (unten) benötigt werden. Die Pfeile (orange, violett, grün und rot) und Flächen (blau und gelb) zeigen, auf welche Projektphasen die spezialisierten Module stärker abzielen.

Schliesslich fliesst das im Unternehmen vorhandene Fachwissen und die meist langjährige Erfahrung in die Modellierung ein. So entsteht eine strukturierte Dokumentation dieses Wissens, die bereits für sich einen erheblichen Mehrwert für das Management darstellt.

Mit Simulation können auch Extremsituationen risikolos untersucht werden.

Ein spannender und sehr nützlicher Aspekt der Simulation ist die Untersuchung unwahrscheinlicher Situationen: Die Zuverlässigkeit von Maschinen kann ausserhalb der üblichen Parameterbereiche risikolos betrachtet oder das Verhalten des Supply-Networks unter abnormal starken Schwankungen der Liefertreue von Lieferanten untersucht werden. Es stellen sich Fragen: Wie schnell erholt sich das System wieder? Wie gut stabilisiert sich das Netzwerk, wenn man mehrere unabhängige Lieferanten hat? Wie reagiert das System, wenn Fehler oder Ausfälle auftreten? Solche Fragestellungen können quantitativ beantwortet und in eine Kosten-Nutzen-Rechnung z.B. im Sourcing einfließen. Die zugrundeliegenden Algorithmen können schnell und risikolos im Modell getestet und optimiert werden. Diese Vorgehensweise der Einbeziehung von Risiken wird auch als «Risk Based Planning» bezeichnet.

Besonders kann die Prozesssimulation eingesetzt werden, um

- neue Anlagen oder grössere Änderungen (Neubau, Umbau, Erweiterung Geschäftsfeld, etc.) zu planen,
- seltene Vorkommnisse (Ausfälle, Pandemie, usw.) zu untersuchen,
- hochdynamische Situationen (hohe Beeinflussung, grosser Einfluss) zu beherrschen, und
- Expertenwissen im Unternehmen abzuholen und in Regelwerke zur Steuerung eines Systems einfließen zu lassen.

Algorithmen aus Daten Lernen lassen ist sicherlich für viele Situationen und Problemstellungen nützlich und empfehlenswert. Sind jedoch nicht genügend Daten vorhanden oder ist es Ziel, das Systemverhalten nachvollziehen zu können, dann rücken die bewährten Methoden der Modellierung und Simulation in den Fokus.

Anwendungsbeispiel: Digitaler Zwilling

Die heutigen Digitalisierungsanstrengungen erfordern das Sammeln umfangreicher Daten zu den Prozessen, Anlagen, Maschinen, zum Energieverbrauch oder den Informationsflüssen, um aus den gewonnenen Daten

einen Mehrwert für das Unternehmen zu generieren. Dabei werden Methoden des Data Science genutzt, um aus den vielen, sehr unterschiedlich strukturierten Daten nützliche Aussagen und Zusammenhänge zu gewinnen. Des Weiteren werden mit selbstlernenden Algorithmen (Machine Learning) Modelle hergeleitet, die zu einem gewissen Grad das Verhalten eines komplexen dynamischen Systems und den zugehörigen Akteuren vorhersagen können. Solche Modelle werden bereits von Technologieunternehmen sehr erfolgreich als neue Geschäftsmodelle eingesetzt.

Manche davon verfolgen das Ziel einer gesamtheitlichen Prozessoptimierung, z.B. die Verbesserung von Algorithmen zur Minimierung von Schwankungen. Die direkte Implementierung im Zielsystem ist möglich aber risikoreich. Der Einsatz eines «Digitalen Zwilling» minimiert dieses Risiko: Dabei werden z.B. die Logistikprozesse im Simulator abgebildet und die Simulation zum Zeitpunkt einer anstehenden Entscheidung mit Daten zum aktuellen Zustand des realen Systems initialisiert. Nun können verschiedene Szenarien basierend auf den vom Machine Learning Algorithmus vorgeschlagenen Massnahmen mehrfach simuliert werden, um die Bandbreite der möglichen dynamischen Entwicklung der Prozesse

und des Systemzustands zu quantifizieren und den Entscheidungsträgern als Grundlage und Akzeptanzkriterium der Massnahmen dienen.

Ein Gemeinschaftsprojekt der ZHAW und der OST

Simulationsprojekte sind nach unserer Erfahrung wesentlich erfolgreicher, wenn auch seitens des Unternehmens bereits Kompetenzen in Data Science, Modellierung und Simulation vorhanden sind. Daher bietet die ZHAW Life Science und Facility Management zusammen mit der OST Ostschweizer Fachhochschule neu Weiterbildungskurse an, die den Fachexperten, die Möglichkeit bietet, die Sprache, Methoden und Werkzeuge zu erlernen und erste Schritte mit Data Science, Modellierung und Simulation zu unternehmen. Die Kurse sind modular aufgebaut, können einzeln belegt und zu einem kompletten CAS Lehrgang zusammengefügt werden. Die Spezialisierung «Simulation of Complex Processes» ist mit dem Fokus auf Modellierung und Simulation konzipiert. Die zugehörigen Module decken alle Kompetenzen ab, die für ein erfolgreiches Simulationsprojekt notwendig sind (Abbildung 1).

Weitere Informationen zum CAS Digital Life Sciences, Spezialisierung «Simulation of Complex Processes»:

**ZHAW Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften**
IAS Institut für Angewandte Simulation
8820 Wädenswil

Lukas Hollenstein
lukas.hollenstein@zhaw.ch
058 934 54 02

www.zhaw.ch/de/lisfm/institute-zentren/ias/weiterbildung

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

zhaw Life Sciences und
Facility Management

Digital Life Sciences

Starten Sie jetzt eine Weiterbildung
und wählen Sie aus unseren
praxisorientierten Angeboten.

Deep Learning

Artificial
Intelligence

Modelling &
Simulation

Machine
Learning

Programming
Languages

zhaw.ch/ias/weiterbildung

Zürcher Fachhochschule

PROFITIEREN
SIE VOM
EINZIG-
ARTIGEN
NETZWERK.

WERDEN
SIE JETZT
MITGLIED.

Der Mitgliedsbeitrag ist erstmals sofort und dann jährlich zu Jahresbeginn fällig. Eine Kündigung der Mitgliedschaft ist jederzeit möglich. Nach Kündigung erlischt die Mitgliedschaft am Jahresletzten.

* Gültig für Absolventen von Hochschulen (ab Bachelor Graduierung für die Dauer von einem Jahr)

** Bis zwei Jahre nach Gründung

ANTRAG

Hiermit beantrage/n ich/wir, dem Verein Netzwerk Logistik Schweiz als ordentliches Mitglied beizutreten.

Die Statuten habe/n ich/wir zur Kenntnis genommen.

Mitgliedskategorien/ -beiträge

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> Grossunternehmen (> 250 Mitarbeitende) | CHF 2 000 |
| <input type="checkbox"/> KMU (50 bis 250 Mitarbeitende) | CHF 1 000 |
| <input type="checkbox"/> Privatpersonen und Kleinunternehmen (< 50 Mitarbeitende) | CHF 500 |
| <input type="checkbox"/> Studenten* & Start-up** | CHF 50 |
| <input type="checkbox"/> Vereine/Verbände | kostenlos |

Firma (wie im Handelsregister)

Ansprechpartner

Position

oberes Management mittleres Management MitarbeiterIn

Funktion

Firmenanschrift

Rechnungsadresse (falls von Firmenanschrift abweichend)

Telefon

Fax

E-Mail

Branche

- | | |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Logistik-Bedarfsträger | <input type="checkbox"/> Logistik-Technik-Anbieter |
| <input type="checkbox"/> Beratung und IT | <input type="checkbox"/> Integrierte Logistik-Anbieter |
| <input type="checkbox"/> Bildungs- und
Forschungseinrichtung | <input type="checkbox"/> Transport-, Umschlag-,
Lager-Logistik-Anbieter |

Fachbereiche

- | | |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Distribution | <input type="checkbox"/> Einkauf |
| <input type="checkbox"/> Marketing/Vertrieb | <input type="checkbox"/> Produktion |
| <input type="checkbox"/> Forschung & Entwicklung | |

Datum

Firmenstempel/ Unterschrift



VEREIN
NETZWERK
LOGISTIK

Bitte senden Sie die Beitrittserklärung an:

office@vnl.ch

oder

Verein Netzwerk Logistik Schweiz e.V.
Technoparkstrasse 1, 8005 Zürich

VNL SCHWEIZ: AKTIV FÜR INNOVATIVE LOGISTIK

Stand Dezember 2020



Mit Unterstützung von

- Schweizerische Eidgenossenschaft
- Confédération suisse
- Confederazione Svizzera
- Confederaziun svizra

Innosuisse – Schweizerische Agentur für Innovationsförderung