

PostGrid: Das smarte Netzwerk der Schweizerischen Post für eine intelligentere Stadt

Edy Portmann · Stefan Metzger

Smart City und das Internet of Things

Noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde die Erde von weniger als 2 Mrd. Menschen bewohnt – im Jahr 2015 waren es ca. 7,4 Mrd. Damit hat sich die Weltbevölkerung innerhalb eines Jahrhunderts vervierfacht, und ein Ende dieser Entwicklung ist vorerst nicht absehbar. So geht die UN in ihrem jüngsten Bevölkerungsreport von 8,5 Mrd. Menschen im Jahr 2030, 9,7 Mrd. im Jahr 2050 und ca. 11 Mrd. im Jahre 2100 aus [26]. Im selben Zeitraum und ähnlich rasant vollzog sich ein Prozess beschleunigter Urbanisierung, der bis heute anhält: Noch 1950 lebten mehr als 70 % der Weltbevölkerung in ländlichen Regionen. Im Jahr 2007 war die Stadtbevölkerung erstmals grösser als die ländliche Bevölkerung. Im Jahr 2014 waren es 54 %, und die jüngsten Schätzungen der UN gehen davon aus, das im Jahr 2050 66 % aller Menschen in Städten leben werden. Die regionalen Unterschiede sind hierbei zum Teil immens: In Nord- und Lateinamerika gehören schon heute 84 % und in Europa 73 %, in Afrika und Asien jedoch nur 40 bzw. 48 % der Menschen zur Stadtbevölkerung. Doch der grundsätzliche Trend – immer mehr Menschen leben in immer mehr Städten – ist überall festzustellen [25].

Unter dem Druck der Globalisierung wird die Urbanisierung der Welt auch in Zukunft weiterhin rasch – manchmal vielleicht zu rasch – voran schreiten. Sogenannte Megacitys (mit mehr als 10 Mio. Einwohnern) wie zum Beispiel Tokyo, Manila, Peking, Rio de Janeiro oder Mumbai, deren Anzahl seit 1990 von 10 auf 28 angestiegen ist [25], sind Sinnbilder für die zum Teil katastrophalen Folgen einer Urbanisierung geworden, welche unter den Vorzeichen der Globalisierung kaum noch zu kontrollieren

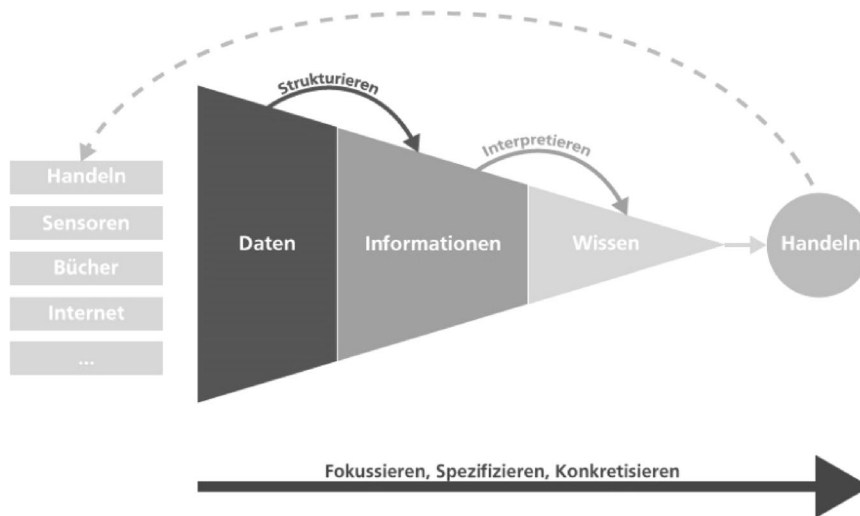
ist. Der Trend zur städtischen Verdichtung und die damit verbundenen Herausforderungen sind allerdings auch in den vergleichsweise kleinen Städten Westeuropas greifbar, die ebenfalls immer größer und komplexer werden und deren stark genutzte Infrastrukturen zunehmend an ihre Belastungsgrenzen geraten. Hier Lösungen zu finden, um Städte als attraktive Lebensräume zu erhalten bzw. auch erst dazu zu machen, ist das zentrale Anliegen von Smart City.

Die Themen, mit denen sich Städte auseinandersetzen müssen und für die smarte Lösungen zum Einsatz kommen können, ähneln sich oft sehr, wenn auch mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen. Besonders eindrücklich sind die Möglichkeiten, die mittlerweile etwa in den Bereichen Verkehr und Mobilität, (öffentliche) Sicherheit, Umwelt- und Klimaschutz durch ein gutes Abfallmanagement und Möglichkeiten zur Ressourcen schonenden Nutzung von Energie und Wasser, Bürgerbeteiligung und Dienstleistungen der städtischen Verwaltung angeboten werden können. Grundlage aller Bemühungen ist die Idee, dass in der Smart City Informations- und Kommunikationstechnologien zielgerichtet für die nachhaltige soziale und ökologische Gestaltung des städtischen Raumes nutzbar gemacht werden, indem stadtrelevante Funktionen mit Internet- und Webtechnologien angereichert werden [15]. Im Mit-

DOI 10.1007/s00287-016-1012-3
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

Edy Portmann
Universität Bern, Bern, Schweiz
E-Mail: edy.portmann@iwi.unibe.ch

Stefan Metzger
Post, Bern, Schweiz



**Abb. 1 Daten – Informa-
tionen – Wissen (in
Anlehnung an Rowley [22])**

telpunkt stehen also die Sammlung von Daten sowie deren Analyse und Aufbereitung zu Informationen, die sodann den jeweiligen Stakeholdern zur Verfügung gestellt werden, um konkreten Problemen oder Bedürfnissen in der Stadt besser gerecht zu werden (Abb. 1). Eine Stadt kann also durch Sammlung und Nutzung von qualitativ hochwertigen Daten smarter werden [11].

Das alles gilt auch für die Schweiz. Der kleine Flächenstaat weist mit mittlerweile mehr als 8 Mio. Einwohnern eine hohe Bevölkerungsdichte auf. Die weiterhin anwachsende, gut ausgebildete Wohnbevölkerung konzentriert sich in den ebenfalls rasch anwachsenden Städten: Drei Viertel der Einwohner leben in den Agglomerationen, zählt man die sogenannten „Gemeinden mit städtischem Charakter“ hinzu, sind es sogar 84 % der Einwohner, die in 173 Städten und stadtähnlichen Kommunen leben, so der Schweizerische Städteverband und das Bundesamt für Statistik in ihrem jüngsten Bericht [4]. Gleichzeitig sind der Grad der Digitalisierung und der Ausbau der entsprechenden Infrastruktur gut vorangeschritten, auch sind Akzeptanz und Neugierde der Menschen gegenüber den Möglichkeiten der digitalen Welt stark ausgeprägt, wenn auch nicht unbedingt frei von Kritik. Smart City stellt vor diesem Hintergrund einen vielversprechenden Ansatz dar, um den (neuen) Bedürfnissen der Schweizer Stadtbevölkerung zu begegnen.

Zahlreiche Beispiele zeigen bereits auf, wie sich in ganz unterschiedlichen Lebensbereichen der Smart City Initiativen realisieren lassen, die auf konkrete Bedürfnisse der Bürgerinnen und Bür-

ger, Organisationen, Unternehmen und sonstigen Interessengruppen einer Stadt reagieren. Auch die Schweizerische Post hat sich vor diesem Hintergrund Ideen und Geschäftsfeldern zugewandt, in denen smarte Technologien zum Zuge kommen bzw. entwickelt werden. Da die Beförderung von Gütern und Menschen traditionell zu den Kerngeschäftsfeldern des Unternehmens gehört, spielen in der strategischen Ausrichtung des Unternehmens smarte Logistik und Mobilität weiterhin eine wichtige Rolle, insbesondere im Bereich E-Commerce und Mobilitätslösungen. Doch auch andere Themen werden bedient, etwa im Bereich Smart Living [13, 14]. Ein Feld, das zunehmend in den Fokus der Entwicklung rückt, ist der Aufbau eines smarten Netzwerks auf der Basis des Internet of Things (IoT), wofür die Post offensichtlich besonders gut geeignet ist: Bestehend aus den drei Konzerngesellschaften Post CH, ein wichtiger Akteur auf dem Schweizerischen Kommunikations- und Logistikmarkt, der Bank PostFinance und PostAuto Schweiz, ein auf nationaler Ebene marktführender Anbieter im Bereich Personenverkehr, ist die Post in buchstäblich jeder der erwähnten 173 Schweizer Städte und stadtähnlichen Gemeinden, aber auch auf dem Land, in Dörfern und abgelegenen Tälern vielfach und auf vielfältige Art und Weise präsent. Das physische Netzwerk, über das sie – vom Postboten, über den Briefkasten und Postautomaten bis hin zum Postauto – verfügt, kann als Grundlage dazu genutzt werden, in großem Umfang Daten zu sammeln. Sorgfältig analysiert und aufbereitet, können die so gewonnenen Informationen als Grundlage dazu

dienen, smarte Lösungen für die Probleme und Bedürfnisse in den Städten zu entwickeln, oder Gegenstand von Dienstleistungen sein, die den Verbraucher bei den vielen kleinen und großen Entscheidungen des Alltags unterstützen. Das berührt das Thema Smart City an einem entscheidenden Punkt: die Beschaffung und Verwendung von Daten und Informationen, ohne die smarte Städte nicht auskommen. Hierbei kann das smarte Netzwerk der Schweizerischen Post eine wichtige Rolle spielen.

Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden Aktivitäten der Post auf der Schnittstelle zwischen Smart City und dem Internet of Things erörtert sowie erste Umsetzungen bzw. (geplante) Einsatzmöglichkeiten thematisiert. Zu diesem Zweck sind in einem ersten Schritt zunächst die wichtigsten technischen Grundlagen zu vermitteln (Abschn. „PostGrid: Theoretische Grundlagen“). Sodann wird erörtert, wie sich die Post dieser technischen Möglichkeiten bedient bzw. bedienen kann, um ein Internet of Postal Things (IoPT) zu implementieren, sowie Use-Cases durchgespielt, die konkretisieren, was mit den auf diese Weise gewonnenen Daten gemacht werden kann (Abschn. „IoPT: Anwendungsfelder bei der Schweizerischen Post“). Am Ende steht ein Blick in die Zukunft der Smart City und ihrer Weiterentwicklung zur Cognitive City (Abschn. „Zusammenfassung“).

PostGrid: Theoretische Grundlagen

Das Internet of Things

Das IoT ist ein Netzwerk von Objekten, das in Elektronik, Software, Sensoren und Netzwerk-Konnektivität eingebettet ist und den Objekten ermöglicht, Daten zu sammeln und autonom untereinander auszutauschen [18]. Diese Einbettung sorgt auch dafür, dass jedes Objekt einzigartig und identifizierbar ist. Des Weiteren ist es in der Lage, mit bereits existierender Internet-Infrastruktur zusammenzuarbeiten [2]. Hierbei geht es allerdings um mehr als um die reine Implementierung einer neuen Form der Kommunikation von Maschine zu Maschine. Ziel ist es vielmehr, auf der Basis des IoT eine fortschrittliche Konnektivität von Geräten, Systemen und Dienstleistungen anzubieten. Insofern sie eine Vielzahl von Protokollen, Domains und Anwendungen abdeckt, kann in nahezu allen Bereichen eine Automatisierung von Prozessen etabliert werden [17]. So ermöglicht diese direkte Integration

der physischen Welt in Computersysteme durch das IoT etwa die Steuerung von Objekten via Fernbedienung. Das führt nicht nur zu mehr Effizienz und Genauigkeit, sondern bietet auch eine Vielzahl von Anwendungs- und Einsatzmöglichkeiten in Industrie, Handel und Dienstleistungsgewerbe, ist also potenziell von großem wirtschaftlichen Nutzen [28]. Die Frage ist allerdings, wie die Verknüpfung der Objekte zum IoT möglichst kostengünstig und nachhaltig technisch umgesetzt werden kann. Hier könnten zukünftig die sogenannten Low Power Wide Area Networks (LPWAN) eine wichtige Rolle spielen.

Low Power Wide Area Networks und das Internet of Things

LPWAN werden häufig dort eingesetzt, wo die Verwendung anderer drahtloser Netzwerke nicht angezeigt oder möglich ist [21]. So ist die Verwendung der üblichen Mobilfunknetze nicht nur kostenintensiv, sondern benötigt auch viel Energie [9]. Zudem eignen sich technische Standards wie Bluetooth, BLE, WLAN und ZigBee oft nicht für Langstreckenleistung, da ihre Leistungsübertragungsbilanz aufgrund hoher Datenvolumina und geringer Empfängerempfindlichkeit niedrig ist. Außerdem ist üblicherweise eine Mesh-Infrastruktur nötig, um ein verlässliches Netzwerk zu erstellen, während LPWAN eine weniger aufwendige, sternförmige Netzwerktopologie verwenden (Abb. 2 und 3).

Die LPWAN-Technologie füllt hier die Lücke zwischen „local wireless“- und „mobile wide area“-Netzwerken und eignet sich ausgezeichnet für die Verbindung von Objekten, die wenig mobil sind und bei geringem Energieverbrauch lediglich ein kleines Datenvolumen über eine lange Strecke übermitteln müssen. Diese Eigenschaften machen LPWAN besonders interessant für die flächendeckende Etablierung des IoT, da IoT-Anwendungen oft nur minimale Mengen an Informationen übermitteln müssen (z. B. ein Parkplatzsensor, der lediglich eine Information senden muss, nämlich ob ein Parkplatz frei oder besetzt ist) und die entsprechenden Geräte für die Ausführung dieser Aufgabe kaum Energie benötigen [21].

Die Vorteile dieser Netzwerke liegen auf der Hand [19, 21]: Der Transfer kleiner, ununterbrochener Datenblöcke wird optimiert und aufgrund des niedrigen Stromverbrauchs müssen die Energiequellen der Daten übermittelnden Objekte und Geräte nur selten ausgetauscht oder aufgeladen

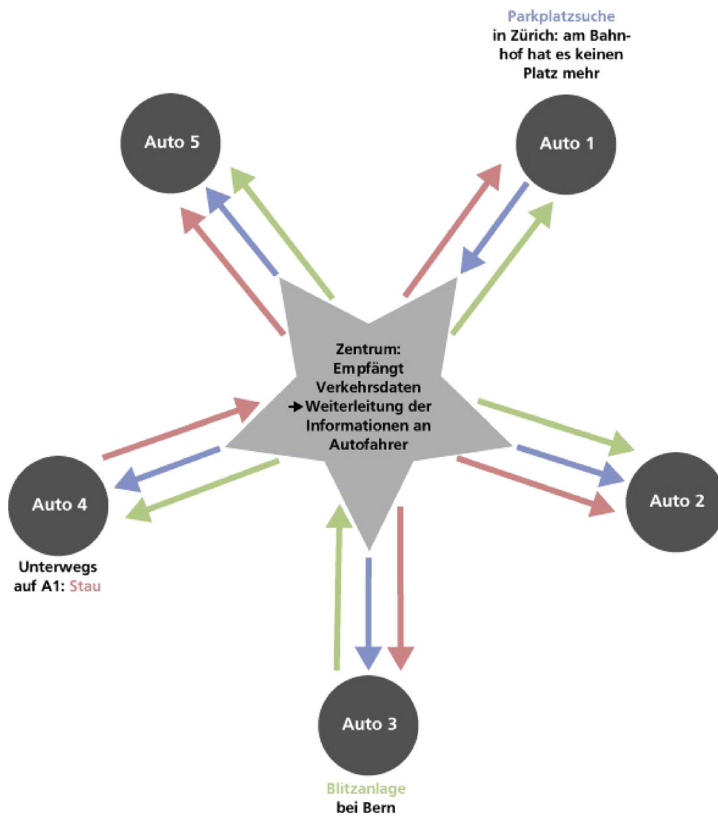


Abb. 2 Sternförmige Netzwerktopologie

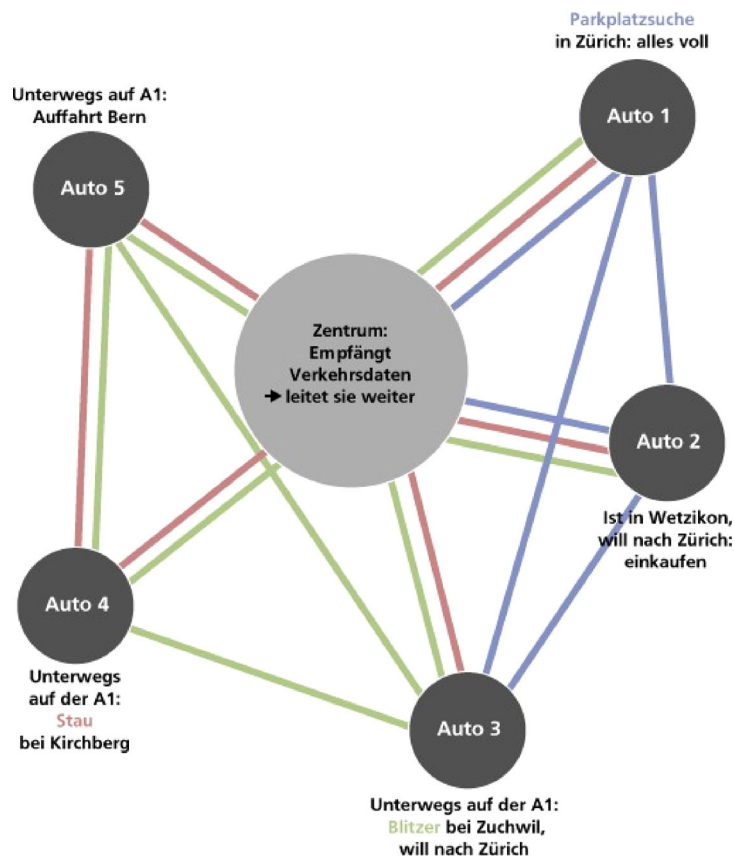


Abb. 3 Mesh-Infrastruktur

werden. Der Aufbau der notwendigen physischen Infrastruktur verursacht vergleichsweise geringe Kosten und ist zudem relativ leicht umzusetzen, denn für eine flächendeckende Anwendung werden nur wenige Basisstationen benötigt. Zudem ist die Installation des Netzwerks nicht sehr kompliziert. Ferner bieten LPWAN Netzwerkauthentifizierung an, sind für geringen Durchsatz optimiert, eignen sich für die Übermittlung über kurze wie auch über verhältnismäßig große Distanzen und sind dank guter Reichweite auch in der Lage, Innenräume abzudecken [9, 21]. Durch den Einsatz von LPWAN in lizenziertem Umfang kann die Sicherheit von IoT-Anwendungen weiter verbessert werden.

Der großflächige Einsatz von LPWAN-Technologien wird die Art und Weise, wie Unternehmen ihre Geschäfte machen, revolutionieren [19, 21]: Dies wird die Nachfrage nach vielen Dienstleistungen erhöhen, die bereits heute von mobilen Netzbetreibern angeboten werden – zum Beispiel Abrechnungs- und Kundenservice, Authentifizierung und Sicherheit, Gerätemanagement und Datenanalyse –, aber durch LPWAN in einem Umfang angeboten werden können, der bis anhin nicht finanzierbar gewesen wäre. Auch für Smart Cities sind die Anwendungsmöglichkeiten dieser Technologien von großer Bedeutung [28]: Um den einschlägigen Herausforderungen und Bedürfnissen – etwa der kontrollierte Umgang mit Ressourcen wie Wasser und Energie sowie die Themen Sicherheit, Mobilität und Verkehr, Effizienz der städtischen Verwaltung und Services – gerecht zu werden, ist in der Stadt der Zukunft der Bedarf an Informationen und die bessere Vernetzung und Steuerung von Geräten und Objekt, welche diese Daten sammeln, immens. LPWAN könnte hierzu einen wichtigen Beitrag leisten.

Low Range Wide Area Networks

Eine der Institutionen, die das Ziel verfolgen, LPWAN als Standard einzuführen (zum Beispiel durch Technologien wie Random Phase Multiple Access von Ingenu oder Ultra Narrow Band Modulation wie Telensa, NWave, Weightless-N und Sigfox [19, 21]), ist LoRa-Alliance [20]. Es handelt sich hierbei um eine offene gemeinnützige Gesellschaft, die das Ziel verfolgt, den globalen Erfolg von Low Range Wide Area Networks (LoRa WAN) zu fördern, um so dem IoT die notwendige flächendeckende Infrastruktur zu geben.

LoRa ist hierbei die physische Schicht oder die drahtlose Modulation, die genutzt wird, um die Langstrecken-Kommunikationsverbindungen herzustellen. Bisher nutzten drahtlose Systeme Frequency-shift keying (FSK) als physische Schicht, da diese Modulationstechnik sehr effizient im Bereich der Niedrigenergie ist. LoRa basiert hingegen auf der Modulationstechnik Chirp Spread Spectrum (CSS), welche dieselben Eigenschaften aufweist, jedoch die Kommunikationsreichweite signifikant verbessert [20]. Auch ist CSS wenig anfällig für Störungen. LoRa WAN, das von Grund auf so konzipiert wurde, um LPWAN in Bezug auf Batterielaufzeit, Kapazität, Reichweite und Kosten zu optimieren, definiert das Kommunikationsprotokoll sowie die Systemarchitektur für das Netzwerk, die den größten Einfluss auf die Lebensdauer der Batterie eines Knotenpunktes sowie auf die Netzwerkkapazität und damit die Qualität der Dienstleistung sowie die Sicherheit und Vielfalt der Anwendungen haben [20].

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass LoRa WAN eine mittlerweile bewährte und vielfach eingesetzte Technologie darstellt, die einfach zu installieren, sehr wirtschaftlich, energieeffizient, flexibel sowie für unterschiedliche Zwecke anpassbar und skalierbar ist. Sie unterstützt bidirektionales Messaging und verfügt über integrierte Sicherheits- und Verschlüsselungssysteme, um Daten und Privatsphäre der Nutzer zu schützen. Sensoren, die auf LoRa-Chips und -Modulen basieren und die auch in Innenräumen oder unterirdisch platziert werden können, sorgen für eine optimale Ausnutzung der Reichweite des Systems [20].

Die Einsatzmöglichkeiten sind vielfältig und reichen von der Überwachung industrieller Fertigungsprozesse und Maschinen, der Lokalisierung von Wertgegenständen oder der Bereitstellung von Daten zur Effizienzsteigerung bis hin zu Anwendungen, die die „Smartness“ von Städten (zum Beispiel das Parkplatzmanagement, die Reduzierung des Energieverbrauchs für Straßenbeleuchtung oder die Optimierung der Abfallentsorgung [28]) und intelligenten Häusern [1] erhöhen. Auch für die Schweizerische Post ergeben sich hier zahlreiche lohnende Anwendungsoptionen und Zukunftsperspektiven [13, 24]: Zum einen können mittels eines LoRa WAN-basierten IoT's innerhalb des Unternehmens in vielen Bereichen die Betriebseffizienz erhöht und Dienstleistungsangebote verbessert

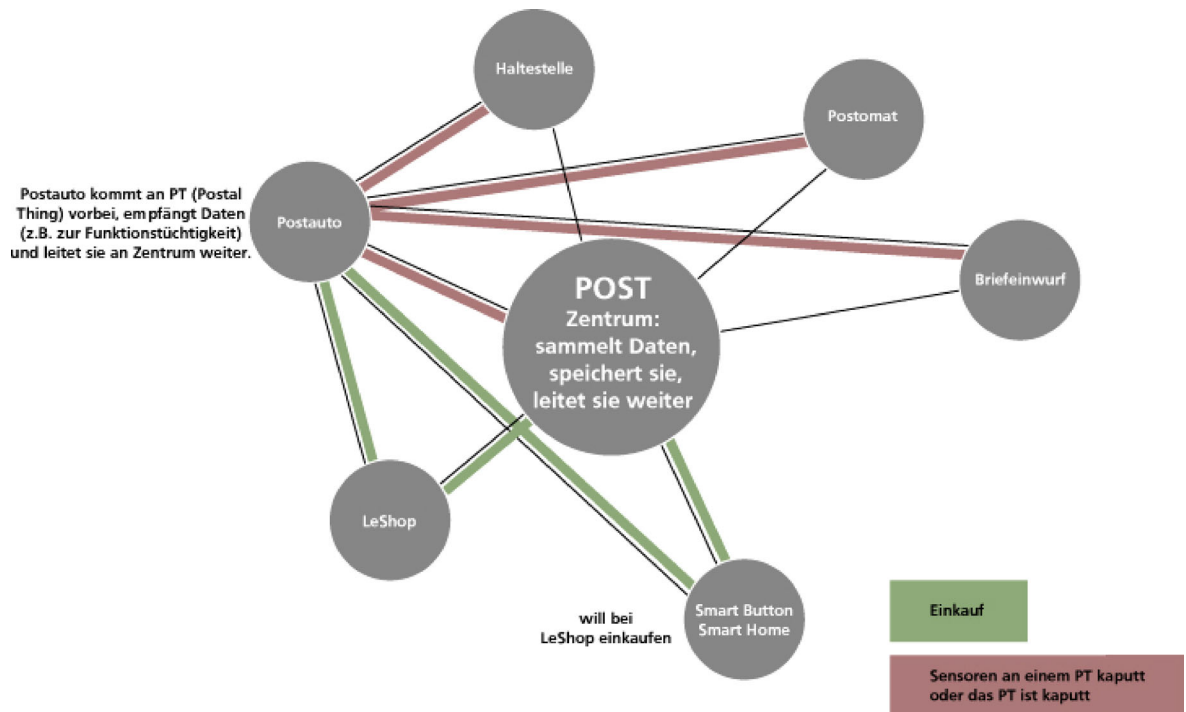


Abb. 4 Internet of Postal Things – Die Schweizerische Post AG

werden. Es bieten sich zum anderen jedoch auch Möglichkeiten, explorativ neue Geschäftsmodelle zu erforschen (vgl. z. B. Fleisch, Weinberger und Wortmann [8]) und sich in diesem Sektor zu positionieren.

LoRa Wan und das Internet of Postal Things der Schweizerischen Post

Die Schweizerische Post befindet sich in der einzigartigen Position, dass sie eine bereits bestehende schweizweit flächendeckende Infrastruktur aus Netzwerken und Objekten unterhält und tagtäglich bedient, auf die sie für den Aufbau des IoT zurückgreifen kann: Busse, Leihfahräder und weitere Fahrzeuge, Bushaltestellen, Poststellen, Briefkästen, Geld- und Paketautomaten, Gebäude und mobile Handscanner der Postmitarbeitenden lassen sich mit Sensoren, Internetkonnektivität und weiterer Technologie smarter machen und in neue Dienstleistungen einbetten [13, 14]. Dieses IoPT erlaubt, von den unterschiedlichsten Standorten ausgehend große Datenmengen zu akquirieren und zu kombinieren – etwa um zu repräsentativen und möglichst genauen Informationen über Luftqualität, Lärmemissionen oder das Wetter zu gelangen (Abb. 4). Diese breite Basis an Informationen ist nicht nur

aus operativer Sicht für das eigene Unternehmen sehr wertvoll, sondern auch attraktiv für andere Unternehmen und könnte sich mittelfristig als Grundlage für neue lukrative Dienstleistungen und Produkte erweisen [8]. Damit steigt allerdings auch die Notwendigkeit, die so gewonnenen Daten schnell zusammenzustellen, effektiver zu indexieren, zu speichern und zu bearbeiten.

Die Schweizerische Post hat sich als Reaktion auf die Digitalisierung zum Ziel gesetzt, neue Dienstleistungen „an der Schnittstelle zwischen der physischen und digitalen Welt“ zu entwickeln [13, 14]. Es liegt auf der Hand, dass ein IoT-Ansatz vielversprechend ist, um dem physischen Kerngeschäft Mehrwert zuzuführen. Dieser Mehrwert kann darin liegen, dass die Post für ihre Kunden dem Transport vorangehende Prozesse wie zum Beispiel die Bestellung von Waren durch die digitale Vernetzung vereinfacht, beispielsweise, indem Privatkunden zu Hause mit einem Knopfdruck einen Artikel nach Hause liefern lassen können oder indem die Post die Lagerbewirtschaftung von Unternehmen „smart“ macht [16].

Wie eingangs erörtert wurde, ist die Technologie dafür in Form von LoRa WAN bereits vorhanden und es sind zahlreiche Anwendungsmöglichkei-

ten denkbar. Die Schweizerische Post testet seit März 2016 ein eigenes LoRa WAN-Netzwerk in der Region Bern. Hierbei geht es nicht darum, Provider eines Netzwerks zu werden. Vielmehr sollen Anwendungsfälle getestet werden, um einerseits interne Prozesse zu verbessern und andererseits den Kunden das Netz kombiniert mit postalischen Dienstleistungslösungen anzubieten.

IoT: Anwendungsfelder bei der Schweizerischen Post

Sendungsüberwachung

Postgesellschaften bieten schon seit Langem die Möglichkeit an, Sendungen „zu verfolgen“. Damit ist normalerweise gemeint, dass bei verschiedenen logistischen Etappen (z. B. bei der Sortierung in einem Sortierzentrum) der Barcode eines Pakets gescannt wird. Die Information, welche Etappe ein Paket bereits durchlaufen hat, kann mittels der Sendungsnummer über das Internet (oder präziser über ein Web-Interface) abgerufen werden. Die „Überwachung“ einer Sendung, d. h. das Erhalten von Echtzeitinformationen verschiedener Art, ist mit dieser Lösung hingegen nicht möglich. Bestimmte Bedürfnisse können daher nicht abgedeckt werden. So kann etwa bei temperatursensitiven Inhalten (wie beispielsweise Medikamente) nicht überprüft und nachgewiesen werden, dass ein bestimmtes Temperaturband nicht verletzt wurde. Bei Paketen, die einen Wertgegenstand enthalten, merkt bei den bestehenden Lösungen erst der Empfänger, dass etwas fehlt: Es gibt keinen Überwachungsmechanismus, der meldet, dass ein Paket von Unberechtigten geöffnet wird.

IoT ermöglicht es, solche Bedürfnisse abzudecken, indem ein Postkunde einem Paket einen mobilen Sensor beilegt oder die Post ihn direkt in spezielle Paketboxen integriert (z. B. in spezielle Boxen für Temperatursendungen). Diese Sensoren messen bestimmte Werte oder Ereignisse, wie die Temperatur oder ob ein Paket geöffnet wird. Eine Temperaturüberschreitung oder eine unerlaubte Öffnung meldet der Sensor selbstständig. Außerdem erkennt er den Ort, an dem sich die Sendung befindet (Sortierzentren, Zustellfahrzeuge etc.). Die Erkennung des Standorts erfolgt dabei über in Fahrzeugen und Sortierzentren installierten Beacons (auf Basis von Bluetooth Low Energy oder einer neuartigen Anwendung als LoRa-Beacons, welche derzeit

entwickelt wird). Für Kunden ist die Anwendung des Systems sehr einfach: Sie legen diesen mobilen Sensor Device einfach der Verpackung bei. Nach Gebrauch werfen sie ihn für den Rücktransport in einen beliebigen Briefeinwurf. Der Sensor soll deshalb so gestaltet sein, dass es in Briefeinwürfe passt.

Die Post kann ihren Kunden dadurch ermöglichen, jederzeit den Zustand und den Weg einer Sendung nachzuvollziehen. Für sensitive Sendungen kann dem Versenderkunden beispielsweise eine Überwachung kritischer physikalischer Messgrößen angeboten werden. Bei Problemen setzt der Sensor eine Warnung ab, sodass frühzeitig eingegriffen werden kann. Dies könnte dazu führen, dass Pakete höher versicherbar werden. So gibt es in der Schweiz im Standardpaketkanal derzeit eine maximale Obergrenze von Wertsendungen sowie eine maximale Versicherungsdeckung von 5000 Schweizer Franken; wertvollere Sendungen müssen über spezielle Sicherheitstransportfirmen abgewickelt werden. Bestünde eine Benachrichtigungsmöglichkeit, wie die hier skizzierte, würde dies neue Versicherungsmodelle ermöglichen.

Smart Button im Haushalt

Ein kleiner „smarter“ Knopf (Smart Button) erfüllt im Haushalt die Aufgabe, gewisse Artikel des täglichen Gebrauchs (z. B. Kaffeekapseln, Rasierer etc.) durch das kurze Drücken des Knopfs direkt an die Haustüre liefern zu lassen. Dies wird möglich, indem die Post den Haushalten ein solches kleines und kostengünstiges Gerät zur Verfügung stellt und es digital mit den Herstellern und mit der Logistik der Post verknüpft. Die Vorteile für die Konsumenten liegen auf der Hand: Der Smart Button ist eine Entlastung im Alltag, weil der Kaufprozess radikal beschleunigt und vereinfacht wird. Das ist insbesondere bei Konsumgütern attraktiv, die ohnehin regelmäßig benötigt werden.

Ein weiterer Anwendungsfall eines Smart Buttons ist der Zugang zu postalischen Dienstleistungen. Gut 300.000 Haushalte in der Schweiz haben dank des Hausservices die Poststelle vor der Haustüre. Das bedeutet, dass bei diesen Haushalten der Postbote klingelt, um eine postalische Dienstleistung zu erbringen (z. B. Aufgabe von Paketen). In diesen Gebieten signalisieren die Kunden dem Postboten heute mit einem Steckschild am Briefkasten, wenn sie eine solche Dienstleistung in Anspruch nehmen möchten. Ein Smart Button würde für den Kunden

und für den Postboten Effizienz- und Komfortvorteile bieten: Nachdem ein Kunde auf den Smart Button gedrückt hat, erhält der Postbote auf seinem Scangerät die Aufforderung, beim Kunden vorbeizugehen. Für den Kunden erübrigt sich der Gang zum Briefkasten, das Hausservice-Steckschild wird nicht mehr benötigt. Der Postbote weiß dadurch bereits im Voraus, bei welchen Haushalten er klingeln und mehr Zeit einplanen muss.

Das Prinzip, per Knopfdruck Artikel nachzubestellen, wird in den USA bereits von großen Handelsplattformen und Start-ups eingesetzt. Der Wettbewerbsvorteil von Postgesellschaften gegenüber Akteuren aus der Internetwelt (wie Amazon oder Google) liegt jedoch darin, dass sie eine Dichte an physischen Zugangspunkten und über eine eigene flächendeckende Logistik der letzten Meile verfügen. Wenn Postunternehmen einen smarten (Nach-)Bestellprozess mit ihrer Logistik verbinden, werden sie weiterhin unerlässlicher Partner für Produkthersteller bleiben.

Der Smart Button besteht aus einem kleinen und kostengünstigen Gerät, welches einfach mitgeführt, in einer Schublade verstaut oder dank der selbstklebenden Rückseite an einem Haushaltgerät oder an der Wand fixiert werden kann. Er ist über die Funktechnologie LoRa mit dem Internet verbunden, wobei auch andere technologische Anbindungen denkbar wären. Der Button kann sowohl postgebrandet sein, wie auch als White-Label-Lösung in Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen angeboten werden.

Automatische Lagerbewirtschaftung

IoT ermöglicht der Post, ihre Wertschöpfungskette auf der Logistik vorgelagerte Prozesse auszudehnen, indem sie Firmen hilft, ihre Lager effizient zu bewirtschaften und Nachbestellungsprozesse zu beschleunigen. Nachfolgend ein Beispiel aus der Gesundheitsbranche, das auch für Regal- oder Filialversorgungslösungen in anderen Branchen eingesetzt werden kann: Für kleinere Spitäler und Heime könnte die Schrankbewirtschaftung vereinfacht werden. Heutzutage gibt es Schränke mit Verbrauchsmaterial, die über alle Abteilungen und Stockwerke verteilt sind. Geht ein Artikel aus, wird periodisch manuell eine Bestellung notiert. Diese wird dann meist über eine Bestellplattform – häufig ein Webshop – am Stationsarbeitsplatz ausgelöst. Dieser Prozess ist zeitintensiv, und es besteht we-

nig Transparenz, ob ein fehlender Artikel schon bestellt wurde. Das kann zu Doppelbestellungen führen.

Neu kann für jeden Produktlagerplatz ein Smart Button platziert werden. Die Buttons werden je Produkt mittels App und entsprechender Barcodes (auf Produkt und Button) initialisiert. Dabei werden die Produkt-ID, Schrank-/Regal-ID (für den Standort) und die Button-ID verbunden. Der Button wird klar erkennbar dem entsprechenden Produkt zugeordnet. Ein Knopfdruck löst eine Bestellung aus, die automatisch im Webshop platziert wird und nur noch bestätigt werden muss. Der Button zeigt dann an, dass eine Bestellung bereits ausgelöst wurde, indem er die Farbe wechselt (beispielsweise realisiert über LED). In diesem Zustand können keine Bestellungen mehr abgesetzt werden, was Doppelbestellungen verhindert. Wenn sich Produkt oder Standort ändern, muss lediglich der Button mit dem neuen Produkt und Standort verbunden werden.

Für regelmäßig umgesetzte und unkritische Waren kann man zudem mittels Predictive Analytics Voraussagen treffen, wann die nächste Bestellung fällig ist. Dies ermöglicht eine komplette Automatisierung des Prozesses. Der Nachbestellprozess wird für die Benutzer verschlankt und der Zeitbedarf für die Lagerbewirtschaftung sinkt. Da die Bestellung direkt in den Webshop übertragen wird, erfolgt auch die Lieferung schneller. Der Bestellprozess ist jederzeit nachvollziehbar, Fehlbestellungen werden verhindert. Über die gesamte Organisation hinweg wird Transparenz geschaffen, welche Verbrauchslager wie viel Material beziehen. Dies ermöglicht Optimierungen.

Smarter Briefeinwurf

Die Post hat in der ganzen Schweiz knapp 15.000 Briefeinwürfe. Sie sind nicht mit Elektronik oder anderen Funktionalitäten versehen, sondern lediglich mit einem Informationsfeld, auf dem z. B. die Leerungszeiten angezeigt werden. Wenn sich die Leerungszeiten ändern, wird der entsprechende Zettel ausgewechselt. Die Post hat eine grobe Vorstellung davon, welche Briefeinwürfe viel genutzt werden, aber nicht, wann genau die Bevölkerung ihre Sendungen einwirft. Die Briefeinwürfe bilden somit ein dichtes Infrastrukturnetz, das zurzeit jedoch nur in einer Funktion verwendet wird, nämlich für die klassische Postaufgabe. Würde man die Briefeinwürfe zu smarten Devices aus-

bauen, könnte dies neue Anwendungsmöglichkeiten eröffnen.

Mit Sensoren könnte die Post messen, um welche Zeit wie viele Briefe eingeworfen werden. Mit solchen Informationen kann sie einerseits die Leerungszeiten, andererseits aber auch die Standorte der Briefeinwürfe optimieren. Zusätzlich könnten am Briefeinwurf angebrachte Sensoren, die die Luftqualität (Feinstaub, Pollen etc.) oder Lärm messen, Daten erheben, die für Gemeinden, Kantone oder Bundesämter von Interesse sind.

Ferner könnte das Informationsfeld mit der energiearmen Anzeigetechnologie E-Ink ausgerüstet werden. Das würde den jährlichen Austausch der physischen Leerungsanzeigezettel entbehrlich machen. Auch könnte dieser Informationskanal für die Kommunikation bei Katastrophen mit großflächigem Stromausfall zur Verfügung gestellt werden, da die E-Ink-Technologie über einen längeren Zeitraum autark von der Stromversorgung funktioniert. Es finden derzeit Gespräche mit dem Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) statt, das den Auftrag hat, im Katastrophenfall die Bevölkerung schnell zu informieren.

Zusammenfassung

Die notwendige Technologie ist in Form von LoRa WAN bereits vorhanden, und es sind zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten denkbar. Hierbei erscheint es allerdings angezeigt, zunächst einmal mit kleinen Schritten zu beginnen: Die Sammlung von Echtzeitinformationen auf den Liefer- und Sammelrouten der Außendienstmitarbeitenden der Post kann dabei helfen, die damit verbundenen Dienstleistungen dynamisch zu skalieren und zu justieren. Auch zusätzliche wertsteigernde Dienstleistungen wie die Echtzeitsendungsverfolgung werden auf diese Weise ermöglicht. Weiter kann die Post smarte Bestellprozesse mit ihrer Logistik verknüpfen. Dies ermöglicht beispielsweise eine effizientere Schranklogistik in Spitälern oder eine radikale Vereinfachung von Produktnachbestellungen von zu Hause aus. Hat man einen Smart Button im Haushalt, könnten Privatpersonen in Regionen mit Hausservice (d. h. mit der Möglichkeit, postalische Dienstleistungen an der Haustüre in Anspruch zu nehmen) dem Postboten per Knopfdruck signalisieren, dass er oder sie klingeln soll. An Briefeinwürfen angebrachte Sensoren könnten Daten wie den Füllstand erheben, aber etwa auch zur Luftqualität oder Lärmbelastung.

Doch auch erheblich komplexere Einsatzgebiete, die eine Erweiterung bereits existierender Dienstleistungen ermöglichten, sind denkbar und werden bereits aufgegleist. Zu nennen sind hier zum Beispiel Pilotprojekte der Post zur Einführung autonomer Roboter und Drohnen, welche zukünftig in Spezialfällen die Brief- und Paketzustellung ergänzen könnten (vgl. hierzu auch Pletscher et al. [14]).

Zusätzlich zu all diesen Anwendungsfällen, die sich auf die Geschäftsaktivitäten der Post in Umgang mit dem Kunden beziehen, gibt es offensichtlich auch Potenzial für die Verbesserung interner Betriebsabläufe. Interne und externe Daten können dazu verwendet werden, um die Lebensdauer von Maschinen zu antizipieren. Dies erlaubt, Wartungsroutinen einzuführen, die besser in die Betriebsabläufe eingeplant werden können, und stärkt die Qualität und Zuverlässigkeit.

Ausblick: Vom Io(P)T der Smart City zur Cognitive City

Globalisierung, Urbanisierung und Digitalisierung sind die Trends des 21. Jahrhunderts, die den Menschen und die Art, wie er lebt, und seine Lebensräume nachhaltig und wohl auch unumkehrbar verändern werden. Im Kontext dieser Entwicklung werden sich insbesondere auch das Konzept „Stadt“ sowie die Beziehung zwischen Mensch und Stadt wandeln. Zentral wird hierbei die Frage sein, wie Städte in sozialer, politischer, kultureller und ökonomischer Hinsicht angelegt sein müssen, damit Menschen gerne und gut in ihnen leben. Smart-City-Konzepte, so der Anspruch, können hierzu einen wichtigen Beitrag leisten. Ein entscheidender Punkt ist hierbei die Sammlung von Daten sowie deren Analyse und Aufbereitung zu Informationen, die sodann den jeweiligen Stakeholdern zur Verfügung gestellt werden. Dies geschieht auf der Basis von Internet- und Webtechnologien und hat zum einen zum Ziel, konkrete Probleme und Bedürfnisse zu erkennen, um diese sodann zu lösen bzw. zu erfüllen [7].

Ein Forschungsfeld, das vor diesem Hintergrund zunehmend in den Fokus der Entwicklung rückt, ist der Aufbau smarterer Netzwerke, die auf dem „Internet of Things“ beruhen, bestehend aus Objekten, die in Elektronik, Software, Sensoren und Netzwerkkonnektivität eingebettet und in der Lage sind, Daten zu sammeln und weiterzuleiten sowie untereinander auszutauschen. Eine spezifische und

besonders vielversprechende Variante stellt hierbei das „Internet of Postal Things“ dar, das darauf abstützt, dass Postunternehmen flächendeckende Infrastrukturen unterhalten, die sich mit Sensoren, Internetkonnektivität und weiterer Technologie leicht zu dichten, smarten Netzwerken ausbauen ließen [27]. Aufgrund der Vielzahl der Geschäftsfelder und der damit einhergehenden Präsenz physischer Objekte trifft dies auf die Schweizerische Post in noch viel umfassenderer Weise zu als auf andere Postunternehmen im internationalen Vergleich. Doch hat die Schweizerische Post ebenso wie alle anderen Unternehmen und Institutionen, die sich das IoT zunutze machen wollen, gerade erst begonnen, seine Möglichkeiten auszuloten. Dabei ist schon jetzt klar, dass die Implikationen des Io(P)Ts deutlich über den Rahmen der Smart City hinausreichen und zu deren Evolution zur Cognitive City beitragen werden.

Um Missverständnissen vorzubeugen: Eine Cognitive City baut auf einer Smart City auf. Sie ersetzt die Smart City nicht, sondern ergänzt sie. Die Cognitive City der Zukunft wird sich hauptsächlich mit den folgenden drei städtischen Problemen konfrontiert sehen: Mit der Effizienzsteigerung, der Nachhaltigkeit und der Widerstandsfähigkeit [7]. Diesen Herausforderungen wird die Cognitive City entgegentreten, indem sie in der Lage sein wird, aktiv und selbstständig zu lernen, ein Gedächtnis aufzubauen, dieses zu durchsuchen und bei Bedarf zu aktualisieren, sollten sich neue Informationen ergeben. Auf Grundlage dieser Wissensbestände werden sie auch über die Fähigkeit verfügen, Veränderungen in ihrer Umwelt zu erkennen und darauf – gegebenenfalls mit neuen Lösungsstrategien – zu reagieren. Wesentlich für die Entwicklung dieser Fähigkeiten wird die stetige Interaktion der Bewohner mit ihrer Stadt sein, denn den Menschen bei der Erfüllung ihrer Bedürfnisse, Wünsche, Pläne und Ideen zu helfen, ist der Zweck und das Anliegen der Cognitive City [7].

In theoretischer Hinsicht baut dieses sozio-technische Konzept auf der Lern- und Kognitionstheorie des „Connectivism“ auf [23]. Im Gegensatz zu konventionellen Theorien (wie Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus) messen die „Connected Learning Theories“ [5, 12] und der „Incidental Connectivism“ [23] den Erfahrungen und den Emotionen eine entscheidende Rolle bei der Wissenskonstruktion bei [7, 15]. In

der Theorie des „Connectivism“ ist Lernen ein Prozess, bei dem das lernende Subjekt (oder Objekt!) Netzwerke formt, indem es Verbindungen zu Knotenpunkten knüpft, um auf deren Wissensbestände zurückzugreifen. Lernen – definiert als Erwerb von Wissen, das in Handeln umgesetzt werden kann – kann in uns und außerhalb von uns (z. B. innerhalb einer Organisation oder Datenbank) stattfinden. Knotenpunkte können andere Menschen, aber auch Datenbanken, Apps, das Internet, Smart Phones, Bücher, Bilder etc. sein, die ihrerseits über eigene Netzwerke verfügen, auf die das lernende Subjekt/Objekt ebenfalls zugreift, indem es die Verbindung zum entsprechenden Knotenpunkt herstellt (Abb. 5). Deren Diversität und die Verschiedenartigkeit ihrer Netzwerke tragen dazu bei, Wissen zu generieren, das den ursprünglich bestehenden Wissensstand erweitert oder sogar über ihn (und die ursprüngliche Ausgangsfrage) hinausgeht.

Im Zeitalter der Globalisierung und Digitalisierung beruhen Entscheidungen auf Informationen, die sich rasend schnell verändern. Die Fähigkeit, hier zwischen wichtigen und unwichtigen Informationen zu unterscheiden und zu erkennen, wann neue Wissensbestände die Landschaft berühren, die auf Entscheidungen von gestern beruhen, ist immens wichtig. Dies erklärt letztlich die ungeheure Relevanz des Connectivism für zukünftiges, aber auch bereits für gegenwärtiges Lernen, der auch als „Lerntheorie des digitalen Zeitalters“ bezeichnet wird, da sie auf die Komplexität von Lernprozessen in einer sich rasend schnell verändernden digitalen Welt abgestellt werden kann [23]. Die technische Basis hierfür stellen kognitive Computersysteme dar, die fähig sind, Muster in den riesigen Datenmengen zu erkennen, deren Umfang durch den Gebrauch digitaler Medien und Social Technologies (wie Facebook oder Twitter) oder aber auch des IoTs noch weiter zunehmen wird, und diese Datenflut eigenständig zu bewerten [7, 15]. Gleichzeitig sind sie in der Lage, aus der stetigen Interaktion mit den Menschen, die sich ihrer bedienen, mehr darüber lernen, was wir fühlen, wollen und brauchen, und sich daran anzupassen.

Noch sind es die Städte, die dem Menschen quasi die Bedingungen „diktieren“, zu denen er in ihnen lebt, und noch gilt dies in vieler Hinsicht selbst für die smarte Stadt [3]. Doch ändert sich dies gerade grundsätzlich: Entwicklungen wie *cloud-based social feedback*, *crowdsourcing* und *predictive*

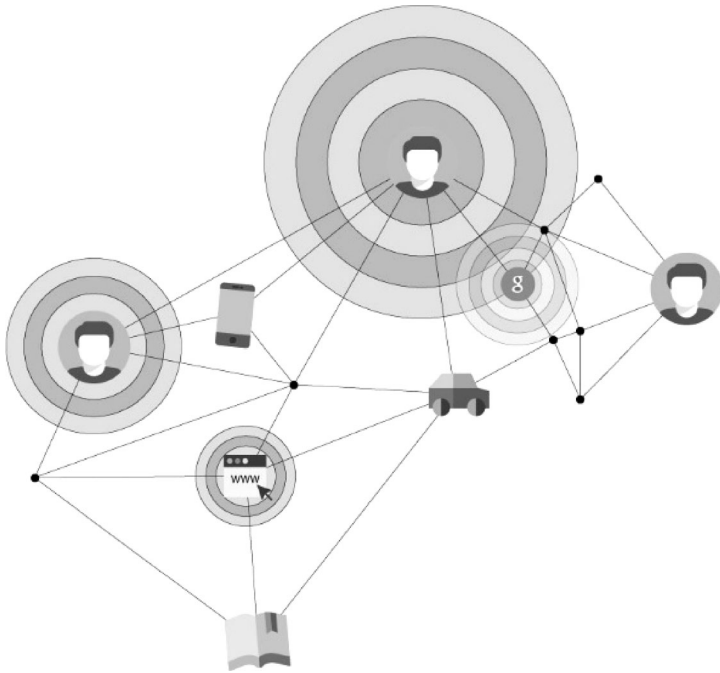


Abb. 5 Connectivism (in Anlehnung an Siemens [23])

analytics erlauben es, Städte zu schaffen, die sich selbst weiterentwickeln können, um den sich stetig verändernden Bedürfnissen der Menschen besser zu entsprechen [6]. Computersysteme werden mit Milliarden von Ereignissen in *real time* verbunden sein, um Entwicklungen zu antizipieren und um auf Vorlieben, Verhaltensmuster und Ansprüche der Menschen zu reagieren. Die administrativen und politischen Führungen von Städten werden in der Lage sein, zeitnah Kenntnis von (neuen) Bedürfnissen der Bürger zu erlangen und darauf zu reagieren, indem Ressourcen anders eingesetzt werden [3]. So könnte zum Beispiel auf Grundlage von Monitoring-Daten der künftige Einsatz von Postautos besser an das Passagieraufkommen angepasst werden: Anstelle leerer Busse, die nach einem fixen Fahrplan fest installierte Haltestellen abfahren, an denen niemand wartet, könnten die Zahl der einzusetzenden Busse oder auch Routen stärker dem *real-time*-Bedarf entsprechend geplant werden. Auch Apps wie *Fix my Street* und Frage-Antwort-Systeme wie *Ask Honolulu* helfen uns dabei, unseren Städten mitzuteilen, was uns bewegt [10]. Und – indem sie uns (immer besser) kennen lernen –, werden Städte schlussendlich zu Spiegelbildern unserer Wünsche und Träume.

Danksagung

Die Autoren dieses Artikels möchten sich bei Astrid Habenstein, Benjamin Blaser, Julian Studer, Marco

Savini, Michelle Ballmer, Paolo Sebben, Simon Osswald und Thomas Auer herzlich für die jeweils erfahrenen Hilfestellungen bedanken. Merci vielmals!

Literatur

1. Andrushevich A, Kistler R, Wessig K, Biallas M, Klapproth A (im Druck) Intelligentes Leben in der Stadt der Zukunft. In: Meier A, Portmann E (Hrsg) Smart City – Strategie, Governance & Projekte
2. Bartolomeo M (2014) Internet of Things: Science Fiction or Business Fact? Harvard Business Review 2014. <https://hbr.org/sponsored/2016/04/internet-of-things-science-fiction-or-business-fact>, letzter Zugriff: 14.9.2016.
3. Borger S (2016) The city will help you live in it: Crowdsourcing, mobile devices and sensor data will make cities smart. IBM Research. <http://www.research.ibm.com/cognitive-computing/machine-learning-applications/smart-cities.shtml#fbid=trRzc086DeW>, letzter Zugriff: 14.9.2016
4. Brechbühl B, Tschirren M, Zimmermann, A (2016) Statistik der Schweizer Städte 2016. <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/news/publikationen.html?publicationID=6992>, letzter Zugriff: 14.9.2016
5. Caine R, Caine G (2011) Natural Learning for a Connected World: Education, Technology and the Human Brain. Teachers College Press, New York
6. Crawford S, Goldsmith S (2014) The Responsive City: Engaging Communities Through Data-Smart Governance. John Wiley & Sons, Hoboken
7. Finger M, Portmann E (2016) What Are Cognitive Cities? In: Finger M, Portmann E (eds) Towards Cognitive Cities. Advances in Cognitive Computing and Its Application to the Governance of Large Urban Systems. Springer International Publishing, Heidelberg, pp 1–11
8. Fleisch E, Weinberger M, Wortmann F (2014) Geschäftsmodelle im Internet der Dinge. HMD Prax Wirtschaftsinf 51.6:812–826, doi 10.1365/s40702-014-0083-3
9. Guinard D, Trifa V (2016) Building the Web of Things. Manning, Shelter Island
10. Habenstein A, D'Onofrio S, Portmann E, Stürmer M, Myrach T (im Druck) Open Smart City. Good Governance für smarte Städte. In: Meier A, Portmann E (Hrsg) Smart City – Strategie, Governance & Projekte
11. Hurvitz J, Kaufman M, Bowles A (eds) (2015) Cognitive Computing and Big Data Analytics. John Wiley & Sons, Hoboken
12. Ito M, Gutiérrez K, Livingstone S, Penuel B, Rhodes J, Salen K, Schor J, Sefton-Green J, Watkins SC (Hrsg) (2013) Connected Learning: An Agenda for Research and Design. Digital Media and Learning Research Hub, Irvine, CA

13. Pletscher C, Golliard T, Regli S (2015) Smart Cities sind auch Yellow Cities: Der Beitrag der Schweizerischen Post zur Stadt der Zukunft. *HMD Prax Wirtschaftsinf* 52.4:531–561, doi: 10.1365/s40702-015-0153-1
14. Pletscher C, Regli S, Cueni R, Golliard T, Portmann E (in Druck) Smarte Logistik- und Mobilitätslösungen für die Stadt der Zukunft: Entwicklungsbeispiele der Schweizerischen Post. In: Meier A, Portmann E (Hrsg) *Smart City – Strategie, Governance & Projekte*
15. Portmann E, Finger M (2015) Smart Cities – Ein Überblick. *HMD Prax Wirtschaftsinf* 52.4:470–481, doi: 10.1365/s40702-015-0150-4
16. Portmann E, Regli S (2015) Smart Logistics für Everywhere Commerce. *VNL Zeitschrift – Logistics Innovation* 2015.2
17. Holler J, Tsiatsis V, Mulligan C, Avesand S, Karnouskos S, Boyle D (2014) *From Machine-to-Machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence*. Elsevier Science, Burlington, MA
18. Internet of Things Global Standards Initiative (2016) <http://www.itu.int/en/ITU-T/osi/iot/Pages/default.aspx>, letzter Zugriff: 14.9.2016
19. LoRa Alliance (2015) LoRaWAN™ – What is it? A Technical Overview of LoRa® and LoRaWAN™. A White Paper Prepared for the LoRa® Alliance. <https://www.lora-alliance.org/portals/0/documents/whitepapers/LoRaWAN101.pdf>, letzter Zugriff: 14.9.2016
20. LoRa Alliance (2015) LPWAN Technologies. Unlock New IoT Market Potential. A White Paper Prepared for the LoRa® Alliance, <https://www.lora-alliance.org/portals/0/documents/whitepapers/LoRa-Alliance-Whitepaper-LPWA-Technologies.pdf>, letzter Zugriff: 14.9.2016
21. LinkLabs (2016) Symphony Link vs. LoRaWAN. Low Power Wide Area Network Technology Explained. <http://www.link-labs.com/low-power-wide-area-network-lpwa>, letzter Zugriff: 14.9.2016
22. Rowley J (2007) The Wisdom Hierarchy: Representations of the DIKW Hierarchy. *J Inf Sci* 33:163–180, <http://jis.sagepub.com/cgi/content/abstract/33/2/163>, letzter Zugriff: 14.9.2016
23. Siemens G (2006) *Knowing Knowledge*. Lulu.com, http://www.elearnspace.org/KnowingKnowledge_LowRes.pdf, letzter Zugriff: 14.9.2016
24. Smoes F (2016) *Get Connected*. Postal Technology International, March 2016
25. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014) *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352)*. <http://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf>, letzter Zugriff: 14.9.2016
26. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015) *World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables*. Working Paper No. ESA/P/WP.241. http://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/Key_Findings_WPP_2015.pdf, letzter Zugriff: 14.9.2016
27. Office of Inspector General, United States Postal Service (2015) *The Internet of Postal Things, RARC Report 2015*. https://www.uspsog.gov/sites/default/files/document-library-files/2015/rarc-wp-15-013_0.pdf, letzter Zugriff: 14.9.2016
28. Zanella A, Bui N, Castellani A, Vangelista L, Zorzi M (2014) Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things J* 1.1:22–32, doi: 10.1109/JIOT.2014.2306328