

**Smart City- Stadt der Zukunft**  
**Innovative Umsetzung im Rahmen der EXPO 2017**

Bachelorarbeit

vorgelegt am 05.05.2014

Fakultät Wirtschaft  
Studiengang Wirtschaftsinformatik  
Kurs WI2011I

von  
Thomas Scherer

Ausbildungsstätte:

Hewlett Packard GmbH  
Marcus Binder  
HP Exec. Master – Digital Pioneering

DHBW Stuttgart:

Werner Dorfmeister

Vertraulich: Der Inhalt der Arbeit darf Dritten ohne Genehmigung der Ausbildungsstätte nicht zugänglich gemacht werden

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abkürzungsverzeichnis .....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	V
1. Einleitung .....	1
1.1. Problemstellung .....	1
1.1.1. Probleme der Urbanisierung .....	1
1.1.2. Realisierung eines Großevents .....	4
1.2. Zielsetzung der Arbeit .....	4
1.3. Umsetzung.....	4
2. Smart Cities .....	5
2.1. Warum brauchen wir Smart Cities? .....	5
2.2. Definition von Smart Cities .....	6
2.3. Relevante Bereiche .....	7
2.4. Smart City Transport .....	8
2.4.1. Stoßzeiten.....	8
2.4.2. Anfällige Straßenverkehrsteilnehmer.....	8
2.4.3. Ökologische Probleme .....	8
2.4.4. Zerfall von Infrastruktur .....	9
2.4.5. Katastrophen und Unglücke .....	9
2.4.6. Finanzielle Nachhaltigkeit der Verkehrsmittel .....	10
2.4.7. Differenziertes Lösungsangebot.....	10
2.5. Intelligente Stromversorgung.....	11
2.5.1. Smart Grid.....	11
2.5.2. Smart Homes .....	14
2.6. Intelligente Wasserversorgung .....	15

2.7.	Entwicklung einer Smart City.....	16
2.7.1.	Problemphase.....	16
2.7.2.	Lösungsphase.....	16
2.7.3.	Betriebsphase .....	16
2.8.	Generische Technologische Architektur für Smart City Applikationen .....	17
3.	Ausgewählte Technologien .....	19
3.1.	ERP Systeme und Business Suites.....	19
3.1.1.	Business Suite am Beispiel der SAP Lösung .....	22
3.2.	Indoor Positionsbestimmung .....	32
3.2.1.	Bluetooth basierende Positionsbestimmung.....	32
3.2.2.	Wireless LAN basierende Positionsbestimmung .....	33
3.3.	Intelligente Straßenlaternen .....	34
3.3.1.	Integrierte Systeme.....	35
3.3.2.	Optionale Systeme.....	36
3.3.3.	Vernetzung.....	36
3.4.	Emotionen Erkennung.....	37
4.	EXPO Weltausstellungen .....	39
4.1.	Hintergründe zu den Weltausstellungen.....	39
4.2.	Expo 2017 Astana.....	40
5.	HP Lösungsportfolio für die EXPO .....	42
5.1.	Operationelle und infrastrukturelle Lösungen .....	42
5.1.1.	ERP System und Business Suite .....	42
5.1.2.	Hardware für die EXPO.....	43
5.1.3.	Call Center .....	43
5.1.4.	Project Management.....	43
5.1.5.	Content Management System.....	44
5.1.6.	EXPO Website .....	44
5.1.7.	Akkreditierung .....	44

### III

5.1.8.	Energieversorgung für EXPO 2017 .....	44
5.1.9.	Öffentliches W-LAN.....	45
5.1.10.	Informationsterminals .....	45
5.1.11.	Tickets und Zugangskontrolle .....	46
5.1.12.	Autonomy Lösung für Videoüberwachung .....	48
5.2.	Innovative Konzepte und Lösungen .....	49
5.2.1.	EXPO Streetlights .....	49
5.2.2.	HP Future City Architektur.....	51
5.2.3.	HP Home Energy Manager .....	54
5.2.4.	EXPLORE Astana.....	57
5.2.5.	HP Feedback 2.0 .....	59
6.	Fazit .....	61
6.1.	Kritische Reflektion .....	63
6.2.	Ausblick .....	64
	Quellen.....	65
	Ehrenwörtliche Erklärung .....	73

## Abkürzungsverzeichnis

EXPO	= Exposition
HP	= Hewlett-Packard
UN	= United Nations
ERP	= Enterprise Resource Planing
XI	= Exchange Infrastructure
SCM	= Supply Chain Management
CRM	= Customer Relationship Management
PLM	= Product Lifecycle Management
SRM	= Supplier Relationship Management
GSM	= Global System for Mobile Communication
ID	= Identifikation

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Smog in Peking .....	3
Abbildung 2: Entwicklung der Stadt Detroit.....	6
Abbildung 3: Herausforderungen einer Smart City .....	7
Abbildung 4: Klassisches Stromnetz .....	11
Abbildung 5: Smart Grid .....	13
Abbildung 6: Schematische Darstellung einer generischen Smart City Architektur.....	18
Abbildung 7: Schematische Darstellung eines ERP Systems .....	19
Abbildung 8: Systematische Darstellung einer Business Suite .....	21
Abbildung 9: Schematische Darstellung der SAP Business Suite.....	23
Abbildung 10: Aktionsfelder des Finanz- und Rechnungswesen Moduls .....	26
Abbildung 11: Aktionsfelder des Personalwirtschaft Moduls .....	27
Abbildung 12: Aktionsfelder des Materialwirtschaft Moduls .....	28
Abbildung 13: Aktionsfelder des Produktionsplanung und Produktionsteuerung Moduls .....	29
Abbildung 14: Aktionsfelder des Vertrieb Moduls .....	30
Abbildung 15: Entwurf einer Beacon Positionsbestimmung .....	33
Abbildung 16: Funktionen der Intellistreets Straßenlaterne.....	34
Abbildung 17: Schematisches Schaltbild der Laterne .....	35
Abbildung 18: Vernetzung der Laternen .....	36
Abbildung 19: Software zur Erkennung von Emotionen .....	37
Abbildung 20: Karte der EXPO 2017 in Astana .....	40
Abbildung 21: Gestenerkennung mit einem LEAP MOTION System .....	46
Abbildung 22: Elektronische Tickets.....	47
Abbildung 23: HP Autonomy Lösung.....	49
Abbildung 24: HP Future City Architektur .....	53
Abbildung 25: Screenshot HP Home Energy Manager .....	55
Abbildung 26: Verbrauchsansicht.....	56
Abbildung 27: Mobile Applikation.....	56
Abbildung 28: Architektur der App.....	57
Abbildung 29: Schematische Darstellung der HP Feedback 2.0 Lösung .....	60

# 1. Einleitung

## 1.1. Problemstellung

Diese Arbeit beinhaltet und verknüpft zwei Problemstellungen. Auf der einen Seite die Entwicklung der Städte und auf der anderen Seite die Realisierung eines Großevents, der Weltausstellung. Der Schwerpunkt der Weltausstellung 2017 in Astana ist die Nachhaltigkeit in Städten. Daher wird zunächst auf die Problemstellung der Urbanisierung und anschließend auf die Realisierung der Weltausstellung eingegangen.

### 1.1.1. Probleme der Urbanisierung

Im Zuge der weltweiten Urbanisierung, das heißt dem ansteigenden Anteil in Städte lebender Bevölkerung und den wachsenden Städten,<sup>1</sup> eröffnen sich neue Chancen und Risiken für die dort ansässige Bevölkerung, Unternehmen und Stadtverwaltung. Die großen Städte sind Zentrum für Produktivität und Wachstum und sorgen für Wohlstand und Fortschritt. Ein Beispiel hierfür ist Bangkok. Obwohl dort nur etwa 10 Prozent der Bevölkerung lebt, wird dort 40 Prozent des Bruttoinlandsprodukts erbracht.<sup>2</sup> Kapital und Personal konzentrieren sich in solchen Städten, ebenso wie soziale Ressourcen wie gemeinnützige Organisationen und Einrichtungen. Die hohe Konzentration von Menschen ermöglicht theoretisch eine effizientere Administration und geringere Pro-Kopf Kosten. Durch die hohe Auslastung der öffentlichen Verkehrsmittel sind diese einfacher rentabler zu betreiben als in ländlichen Gegenden. Dadurch ist es auch möglich den Individualverkehr besser einzudämmen. Andererseits gibt es viele Probleme, welche sich mit der steigenden Bevölkerungsdichte noch verstärken oder überhaupt erst auftreten. Gerade in den Megastädten der Schwellenländer treten immer mehr Probleme auf und verkraften diese auch weniger.<sup>3</sup> Nach Definition der Vereinten Nationen (UN) haben Megastädte mindestens 10 Millionen Einwohner. Sie wachsen extrem schnell und verdoppeln ihre Bevölkerungszahl in Form von natürlichem Wachstum innerhalb von 15-20 Jahren.<sup>4</sup> Knapper Wohnraum, mangelhafte Versorgung von Strom und Wasser, überlastete Verkehrsinfrastruktur und Schädigung der Ökosysteme sind keine seltenen Zustände in solchen Städten. Stark verschmutzte Umwelt sorgt für die Reduzierung der Bio-Diversität. Grünflächen müssen

---

<sup>1</sup> Vgl.: Bähr, J.(2007)

<sup>2</sup> Vgl.: BPB (2007)

<sup>3</sup> Vgl.: ebenda

<sup>4</sup> Vgl.: Haas, H. (o.V.)

Gebäude und Infrastruktur weichen und natürliche Ressourcen erschöpfen. Gerade die Ausdehnung der Städte sorgt für eine geringere Flutregulierungskraft an Seen und Flüssen und damit für mehr Risiko einer Überschwemmung.<sup>5</sup> Diese können gravierende Folgen haben. Neben gefährlichen Stoffen aus der Industrie, die durch ein Hochwasser in die Umwelt gelangen, ist die steigende Seuchengefahr in der Bevölkerung eine ernstzunehmende Bedrohung. Oftmals haben solche Katastrophen auch einen Einfluss auf die Wirtschaft. Durch die Zentralisierung der Wirtschaft, ist die Abhängigkeit der Gesamtwirtschaft von einer Metropole gestiegen. Je nach geografischer Lage sind neben Überschwemmungen auch andere Katastrophen wie Erdbeben, Tsunamis, Wirbelstürme oder Blizzards eine Bedrohung.<sup>6</sup> Gerade informelle Siedlungen wie Slums entstehen meist in den Teilen einer Stadt, welche solch einer Gefährdung am stärksten ausgeliefert sind. Die dortige Bevölkerung kann sich weder richtig schützen, noch verfügt sie über eine ausreichende Absicherung im Schadensfall. Nach UN Schätzungen leben etwa eine Milliarde Menschen in den Elendsvierteln in und um die Großstädte der Entwicklungs- und Schwellenländern. Der Zugang zu Trinkwasser ist ein weiteres Problem, welches es zu bewältigen gilt. Gerade in den Slums, welche oftmals nicht an das Versorgungssystem angeschlossen sind. In Jakarta beispielsweise erreichen nur 60 Prozent des öffentlichen Trinkwassers die Bevölkerung. Außerdem führte die Übernutzung des Grundwassers zu einer Wasserknappheit und einem Eindringen von Salzwasser in die Versorgungsleitungen. Verunreinigungen durch unkontrollierte Versickerung von Wasser auf teilweisen illegalen Mülldeponien, entstehen durch einen weiteren großen Problemfaktor: Der stetige Anstieg von Abfall. Tonnen von Müll werden täglich erzeugt und teilweise nicht richtig entsorgt und recycelt, sondern nicht vorschriftsgemäß in Gegenden der Slums deponiert und dort auch teilweise verbrannt. Dies hat massive Auswirkungen auf die Qualität der Luft und in Verbindung mit der Verbrennung von fossilen Brennstoffen, nimmt die Verunreinigung der Luft in manchen Städten gesundheitsschädliche Ausmaße an.<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup> Vgl.: BPB (2007)

<sup>6</sup> Vgl.: Sundermann, L. u.a. (2013)

<sup>7</sup> Vgl.: BPB (2007)





**Abbildung 1: Smog in Peking<sup>8</sup>**

Durch den Grünflächenverlust, fehlt auch klimaregulierende Fläche. Dadurch steigen die Temperaturen in den Großstädten stetig. Diese führen zu noch mehr Energiekonsum, um die steigenden Temperaturen in Gebäuden entgegenzuwirken. Dies ist ein Kreislauf der schwierig zu stoppen ist. Ebenfalls ist ein Anstieg von Ozon- und Feinstaubwerten zu beobachten.<sup>9</sup> Viele Großstädte haben zudem mit einer hohen Kriminalitätsrate zu kämpfen, welche aufgrund der Ballung der Armut in Städten steigt. In Metropolen in Lateinamerika und der Karibik ist die Armut in Städten höher als auf dem Land.

Die geschilderten Probleme sind je nach Stadt unterschiedlich stark ausgeprägt. Politische und geografische Rahmenbedingungen tragen viel zu den Auswirkungen bei. Kasachstan ist politisch sehr stabil und der Staat verfügt über sehr viele Rohstoffe. Auch das junge Alter der Stadt Astana ist sicherlich von Vorteil, gerade was Infrastruktur und Städteplanung betrifft.<sup>10</sup> Mit nur etwa 640.000 Einwohnern ist sie auch keine Megastadt.<sup>11</sup>

<sup>8</sup> Flanagan, E. (2014)

<sup>9</sup> Vgl.: BPB (2007)

<sup>10</sup> Vgl.: Lancaster, J. (2012)

<sup>11</sup> Vgl.: United Nations (2009)

### **1.1.2. Realisierung eines Großevents**

Die EXPO ist ein Großevent welches über einen mehrmonatigen Zeitraum stattfindet. Außerdem werden nach der eigentlichen Ausstellungszeit Teile der Ausstellung weiterhin als Attraktion genutzt, beispielsweise der Eiffelturm in Paris. Dieser wurde für die Weltausstellung im Jahre 1889 gebaut.<sup>12</sup> Die reibungslos Planung, Durchführung und der Betrieb muss sichergestellt werden. Hierbei kann Hewlett-Packard verschiedene Produkte und Services liefern um dies zu garantieren. Ebenfalls müssen Technologien genutzt werden, um neue Produkte zu kreieren die dem Kontext der Veranstaltung entsprechen und diesen unterstützen.

## **1.2. Zielsetzung der Arbeit**

Ziel dieser Arbeit ist es, die Funktionsweise und Hintergründe zu den intelligenten Städten der Zukunft, auch Smart Cities genannt, sowie der Weltausstellung zu erläutern und zu verknüpfen. Ein weiterer Bestandteil dieser Arbeit ist das Erstellen eines Lösungsportfolios für die EXPO 2017. Hierbei sollen technologische Möglichkeiten zur Umsetzung und dem Betrieb der Weltausstellung definiert werden. Außerdem ist das Kreieren neuer Konzepte, die eine Stadt der Zukunft im Rahmen der EXPO ermöglichen ebenfalls Bestandteil dieser Arbeit.

## **1.3. Umsetzung**

Zunächst einmal wird der Begriff „Smart City“ definiert und thematisch abgegrenzt. Danach wird auf einzelne Bestandteile tiefer eingegangen und analysiert. Es folgen ausgewählte Technologien für die Realisierung dieses Projektes, welche entweder großen Anteil am Projekt haben oder neuartig und daher eher unbekannt sind. Hierzu zählen beispielsweise intelligente Straßenlaternen oder Emotionserkennungssoftware. Hintergründe zu den Weltausstellungen und konkret zu der EXPO 2017 bilden den Übergang von dem theoretischen Teil in den praxisorientierten Teil. Es folgt die Erstellung eines möglichen Lösungsportfolios von Hewlett-Packard. Dies ist in zwei Teile aufgeteilt. Der erste Teil befasst sich mit administrativ-operationellen Themen beziehungsweise mit der Infrastruktur. Der zweite Teil beinhaltet innovative Konzepte, welche der EXPO erlaubt ihrem Kontext gerecht zu werden. Abschließend folgt ein Fazit, welches die wichtigsten Erkenntnisse zusammenfasst, kritisch reflektiert und einen Ausblick gibt.

---

<sup>12</sup> Vgl.: Lehnen, E. (2014)

## 2. Smart Cities

### 2.1. Warum brauchen wir Smart Cities?

Ökologische, ökonomische und soziale Faktoren drängen speziell große Städte dazu nachhaltiger, intelligenter und innovativer zu werden. Standortvorteile können über die wirtschaftliche Zukunft der jeweiligen Städte entscheiden. Schon früher gab es Städte die einzigartig waren und beispielsweise durch Industriezweige zu wirtschaftlichen Wohlstands gelangten. Beispiele hierfür sind Manchester mit der Textilproduktion in den 1780er Jahren, Glasgow zwischen 1820 und 1880 mit der Dampfschiffsproduktion oder Detroit mit der starken Automobilindustrie um 1900.<sup>13</sup> Gerade jedoch Detroit zeigt, wie der Zerfall einer ehemals blühenden Metropole aussehen kann. Am 18. Juli 2013 meldete die Stadt ihre Insolvenz an. Jahrelang hatte die Stadt mit steigender Kriminalität und hoher Abwanderung zu kämpfen. Zu abhängig war man von der Automobilindustrie und man hat es versäumt andere Industrien und Wirtschaftszweige anzulocken. Die Arbeitslosenquote mehr als verdoppelte sich innerhalb von 12 Jahren. Die Bevölkerungszahl schrumpfte innerhalb von 62 Jahren um fast 63 Prozent. Die Kriminalität ist sehr viel höher als in New York und der Anteil in Armut lebender Menschen ebenfalls.<sup>14</sup>

Generell wachsen die Städte jedoch, während um 1950 noch 30% der Weltbevölkerung in Städten wohnte, sind es mittlerweile rund 50%.<sup>15</sup>

---

<sup>13</sup> Vgl.: Qingrui X, / Zhiyan W (2012) S. 313-315

<sup>14</sup> Vgl.: Dymond, J.(2013)

<sup>15</sup> Vgl.: Morvaj, B/ Lugaric, L/ Krajcar, S(2011) S.1



Abbildung 2: Entwicklung der Stadt Detroit<sup>16</sup>

## 2.2. Definition von Smart Cities

Eine Smart City ist eine Stadt die kontinuierlich ihre Leistung erhöht um die Bedürfnisse ihrer Bürger zu befriedigen. Diese Bedürfnisse sind zumeist ökonomischer, ökologischer oder sozialer Natur. Es gibt verschiedene Ansichten, welche Systeme und Faktoren eine intelligente Stadt ausmachen. Häufig werden Themenfelder wie „Wasser- und Energieversorgung“, „Kommunikation“, „Mobilität“ und „Bürger- und Städteservices“ genannt. Wobei diese Begriffe sich teilweise sehr weit interpretieren lassen.<sup>17</sup> Die Umsetzung einer Smart City erfolgt mithilfe informationstechnischer Technologien. Manche Definitionen gehen zum Beispiel auch auf die soziale Inklusion und politische Entscheidungen ein.<sup>18</sup>

Für diese Arbeit werden Smart Cities wie folgt definiert:

Smart Cities sind Städte mit einem hohen Maß an intelligenten, technologisch unterstützten Systemen, mit dem Ziel, die Bedürfnisse sämtlicher Anspruchsgruppen einer Stadt besser zu befriedigen. Diese Systeme agieren in den unterschiedlichen Umfeldern und sind darauf ausgelegt Vorteile jeglicher Art für die Anspruchsgruppen zu erbringen. Hierzu zählen beispielsweise Kosteneinsparungen, Nachhaltigkeit oder auch Komfort. Resonanz auf

<sup>16</sup> Vgl.: Dymond, J.(2013)

<sup>17</sup> Vgl.: Morvaj, B/ Lugaric, L/ Krajcar, S(2011) S. 1-8

<sup>18</sup> Vgl.: Kahn, Z. / Kiani, S. (2012) S. 315-320

Umwelteinflüsse, Sensoren und anderen Datenquellen bilden die Entscheidungsgrundlage für die durch informationstechnologischen, im hohen Maße automatisch gesteuerten, intelligenten Systeme. Die Interaktion zwischen diesen Systemen und der Zugriff auf eine gemeinsame Datenquellen sind eine weitere wichtige Eigenschaft.

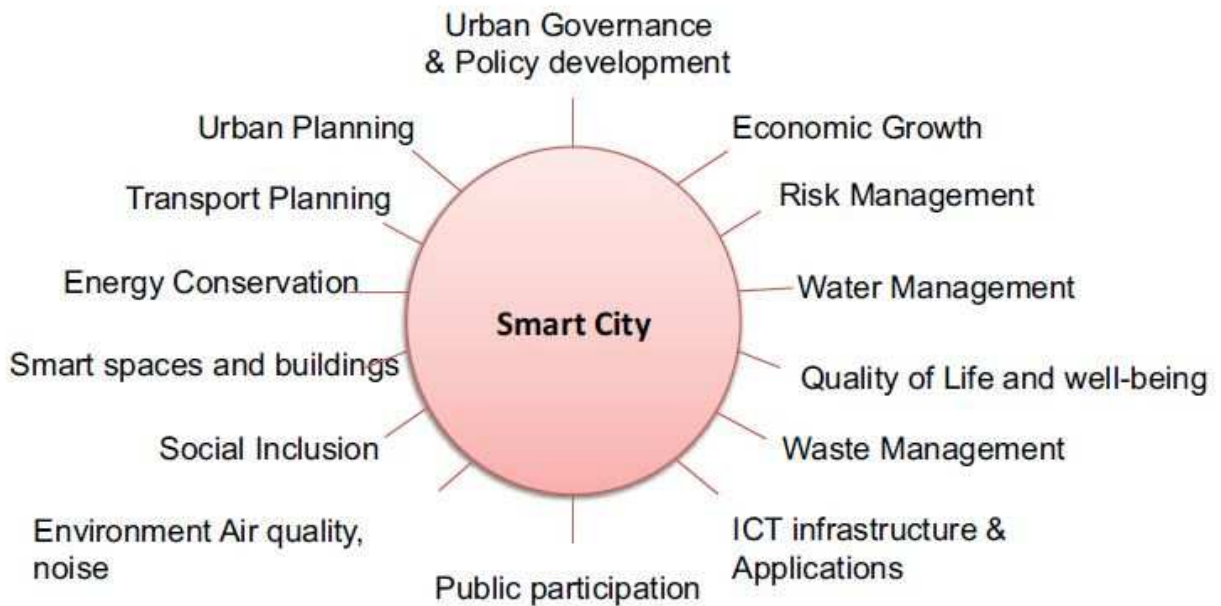


Abbildung 3: Herausforderungen einer Smart City<sup>19</sup>

## 2.3. Relevante Bereiche

Wie schon in der Definition zuvor angesprochen gibt es viele Komponenten die zu einer Smart City gehören könnten. Doch welche sind die wichtigsten? Umso höher der Nutzen desto höher ist deren Wichtigkeit. Hierbei unterscheiden sich die Städte.

Zudem muss die Realisierbarkeit und die Akzeptanz der Bevölkerung ebenso beachtet werden. Das theoretisch beste System nutzt nichts, wenn es nicht genutzt wird. Bei manchen Systemen kann der Nutzen durch Zahlen dargestellt werden, wie Kosten- oder Energieeinsparungen. Wird jedoch zum Beispiel nur die Zufriedenheit erhöht, ist dies schon ein erheblicher Mehraufwand diesen Vorteil zu evaluieren. Ebenso ist die Zurechnungsfähigkeit in Frage zu stellen. Wird zum Beispiel durch die Benutzung von Elektroautos die Feinstaubbelastung innerhalb der Stadt

<sup>19</sup> Kahn, Z. / Kiani, S. (2012) S. 316

gesenkt, so ist es der Vorteil dennoch fragwürdig, falls die verbrauchte Energie durch Verbrennung von fossilen Brennstoffen außerhalb der Stadt erzeugt wurde. Es würde nämlich nur eine Verlagerung der Probleme mit sich bringen. Da diese Arbeit einen Bezug zu der EXPO 2017 in Astana, einem konkreten Projekt, hat wird nicht auf alle Ausprägungen einer Smart City eingegangen.

## **2.4. Smart City Transport**

Für den Transportbereich sind die Lösungsansätze breiter gestreut als zum Beispiel im Energiebereich. Zu diesem Bereich gehören sämtliche Lösung, welche den städtischen Transport und Verkehr ökologischer, ökonomischer oder einfach angenehmer für die Benutzer machen dazu. Die Auswirkungen müssen sich also entweder positiv für den Betreiber, die Umwelt oder für die Benutzer auswirken.

In einer Stadt ergeben sich mehrere Probleme die es zu bewältigen gilt.

### **2.4.1. Stoßzeiten**

Zu Stoßzeiten ist die Verkehrsbelastung am stärksten, gerade in dicht besiedelten Gebieten und bestimmte Zielen, in denen sich viele große Arbeitgeber niedergelassen haben. Viele Nahverkehrsmittel stoßen hier an ihre Kapazitätsgrenzen.<sup>20</sup>

### **2.4.2. Anfällige Straßenverkehrsteilnehmer**

Nicht alle Verkehrsteilnehmer haben die gleichen Voraussetzungen. Manche sind auf Grund ihres körperlichen Zustands, wie zum Beispiel ältere Fahrer oder Behinderte nicht in der Lage in der gleichen Art und Weise an dem Verkehr teilzunehmen. Dies gilt ebenso für nicht ortskundige Menschen, wie zum Beispiel Touristen. Sie neigen dazu Probleme zu haben sich in dem Straßenverkehr zurechtzufinden und richtig teilzunehmen.<sup>21</sup> Durch intelligente Verkehrsleitsysteme könnte dies verbessert werden.

### **2.4.3. Ökologische Probleme**

Durch die massiven Verkehrsaufkommen kommt es dadurch zu großen Schadstoff- und Lärmemissionen, welche die Gesundheit und Wohlbefinden der Bürger negativ beeinträchtigen kann. Außerdem ist der Verlust von Grünflächen durch Ausbau von Infrastruktur eine weitere

---

<sup>20</sup> Vgl.: Hitachi (o.J.)

<sup>21</sup> Vgl.: ebenda

negative ökologische Auswirkung.<sup>22</sup> Die Reduktion von Emissionen könnte zum Beispiel durch ein intelligentes Energiemanagement System für Züge erreicht werden, welche die Steuerung der Züge optimiert und dadurch den Energieverbrauch senkt.

#### **2.4.4. Zerfall von Infrastruktur**

Hohe Infrastrukturinstandhaltungskosten führen durch fehlendes Budget zur langfristigen Verschlechterung der Infrastruktur.<sup>23</sup> Dies könnte durch ein lineares Asset Management System verhindert werden, welches eine proaktive Instandhaltung unterstützt.

#### **2.4.5. Katastrophen und Unglücke**

Katastrophen und Unglücke passieren immer wieder und können zum Erliegen der städtischen Verkehrsinfrastruktur führen.<sup>24</sup> Durch verbesserte Sicherheitssysteme könnte die Häufigkeit verringert werden und durch Notfallsysteme entsprechend besser gehandhabt werden. Außerdem ist durch eine Automatisierung von Systemen eine geringere, menschliche Fehler Quote möglich.

---

<sup>22</sup> Vgl.: Hitachi (o.J.)

<sup>23</sup> Vgl.: ebenda

<sup>24</sup> Vgl.: ebenda

### **2.4.6. Finanzielle Nachhaltigkeit der Verkehrsmittel**

Viele öffentliche Verkehrsmittel haben das Problem, dass sie nicht rentabel sind. Ohne Zuschüsse würden sie sich finanziell nicht lohnen und der Betrieb müsste eingestellt werden.<sup>25</sup> Durch Unternehmenssoftware, zum Beispiel ein Enterprise Resource Planning Programm, welche die Effizienz verbessern und Kosten senken würde, könnte diesen Effekt minimieren oder sogar eliminieren.

### **2.4.7. Differenziertes Lösungsangebot**

Die Anbieter von Smart City Lösungen haben dazu stark differenzierte Lösungen in ihren Portfolios, im Gegensatz zu dem Energiebereich, wo der Fokus stark auf Smart Grids, Smart Meters und Smart Homes liegt. IBM zum Beispiel hat in ihrem Portfolio ein Asset-Management-System, eine Flotten-Management-Lösung und zählt auch eine Flughafen-Betriebs-Lösung zu ihrem Transportportfolio für Smarter Cities.<sup>26</sup> Siemens bietet im Rahmen ihres Portfolios auch Verkehrsmanagement Lösungen an, die zum Beispiel eine intelligente Ampelsteuerung impliziert.<sup>27</sup> In dem Portfolio von Hitachi sind ein Management System für Busse mit Elektromotoren, ein multimodaler Navigationsservice sowie weitere Verkehrslösungen.<sup>28</sup>

---

<sup>25</sup> Vgl.: ebenda

<sup>26</sup> Vgl.: IBM (o.J.)

<sup>27</sup> Vgl.: Siemens (o.J.)

<sup>28</sup> Vgl.: Hitachi (o.J.)



## 2.5. Intelligente Stromversorgung

### 2.5.1. Smart Grid

Smart Grids sind intelligente Stromnetze welche durch bidirektionale und zeitnahe Kommunikation zwischen verschiedenen Netzkomponenten, Speichern, Erzeugern und Verbrauchern gesteuert werden und einen kosten- und energieeffizienten Systembetrieb ermöglichen<sup>29</sup>

#### 2.5.1.1. Warum benötigen wir Smart Grids?

In der Vergangenheit war die Stromversorgung sehr zentral ausgerichtet. Die Stromerzeugung fand fast ausschließlich in großen Kraftwerken statt. Mit dem Aufkommen von erneuerbaren Energien und kleinen Stromerzeugern, wie Solaranlagen auf Dächern von Wohnhäusern, werden die Struktur der Stromversorgung und deren Erzeugung zunehmend dezentraler. Bei einer zentralen Struktur ist es wesentlich einfacher die Balance zwischen Energienachfrage und Energieangebot herzustellen und diese konstant zu halten.

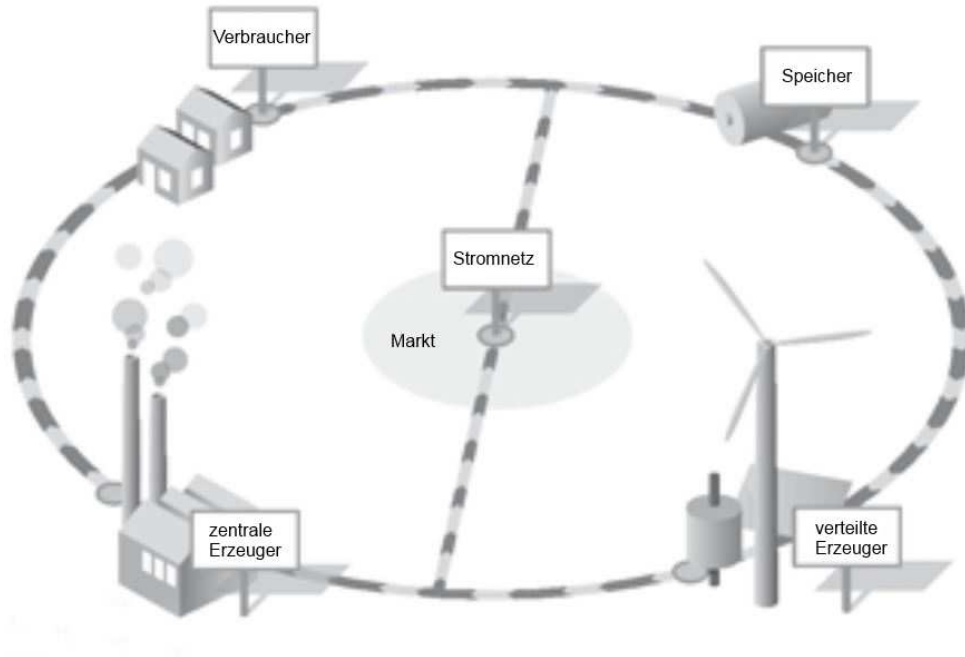


Abbildung 4: Klassisches Stromnetz<sup>30</sup>

<sup>29</sup> Vgl.: Smart Grids (o.J.a)

<sup>30</sup> Smart Grids (o.J.a)

Ist diese Balance nicht mehr gegeben und die Netzfrequenz weicht ab, werden Maßnahmen ergriffen um diese wieder herzustellen, wie zum Beispiel die Regulierung der Kraftwerksleistung. Ist die Abweichung zu groß, wird das Netz instabil und aus Sicherheitsgründen werden dann einzelner Erzeuger und Verbraucher automatisch abgeschaltet. Im schlimmsten Fall führt dies zu einem Blackout, einem Stromausfall, der auch über einen längeren Zeitraum anhalten kann. Bisher wurde die Kommunikationsinfrastruktur zur Regelung des Stromnetzes fast ausschließlich in Hochspannungsnetzen implementiert. Die zentrale Überwachung und Steuerung der Stromnetze kommt immer mehr an Ihre Grenzen, weil Sie nicht für ein dezentralisiertes Netz konzipiert wurde. Bei Stromerzeugern, welche in den niedrigeren Spannungsebenen arbeiten, fehlt oft das Kommunikationsnetz, weil diese häufig ohne Systemmanagement arbeiten. Eine direkte Anbindung an die zentralen Überwachungs- und Steuerungseinrichtungen ist meistens nicht vorhanden. Des Weiteren sind die Schwankungen bei der Stromerzeugung von regenerativen Energien weitaus höher als bei herkömmlichen Erzeugern. Die Verfügbarkeit von Sonne, Wind oder Wärme ist abhängig von Faktoren, die sich schwer bis unmöglich beeinflussen lassen und nicht konstant sind. Außerdem richtet sich deren Verfügbarkeit nicht nach der Nachfrage. Zudem werden in Zukunft noch mehr Komponenten in das Energienetz hinzukommen, zum Beispiel ist der Einsatz von E-Autos als ein Energiespeicher möglich.<sup>31</sup>

Um eine effiziente und flexible Stromversorgung, welche die erneuerbaren Energien optimal einsetzt, zu garantieren ist also ein Smart Grid notwendig.

### **2.5.1.2. Funktionsweise eines Smart Grids**

Zunächst einmal ist ein genauer Kenntnisstand über den Zustand des Netzes und den einzelnen Komponenten sehr wichtig. Je genauer die Informationen über momentane Erzeugung, Verbrauch und verfügbaren Speicher sind, desto besser kann ein Smart Grid funktionieren. Daher werden Sensoren benötigt, welche diese Informationen bereitstellen und ein Kommunikationsnetz der den Austausch der Daten ermöglicht. Um die vielen dezentralen Erzeuger und Speicher zu steuern werden diese gebündelt und virtuell zu einem Kraftwerk beziehungsweise Speicher zusammengefügt.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> Vgl.: Smart Grids (o.J.a)

<sup>32</sup> Vgl.: ebenda

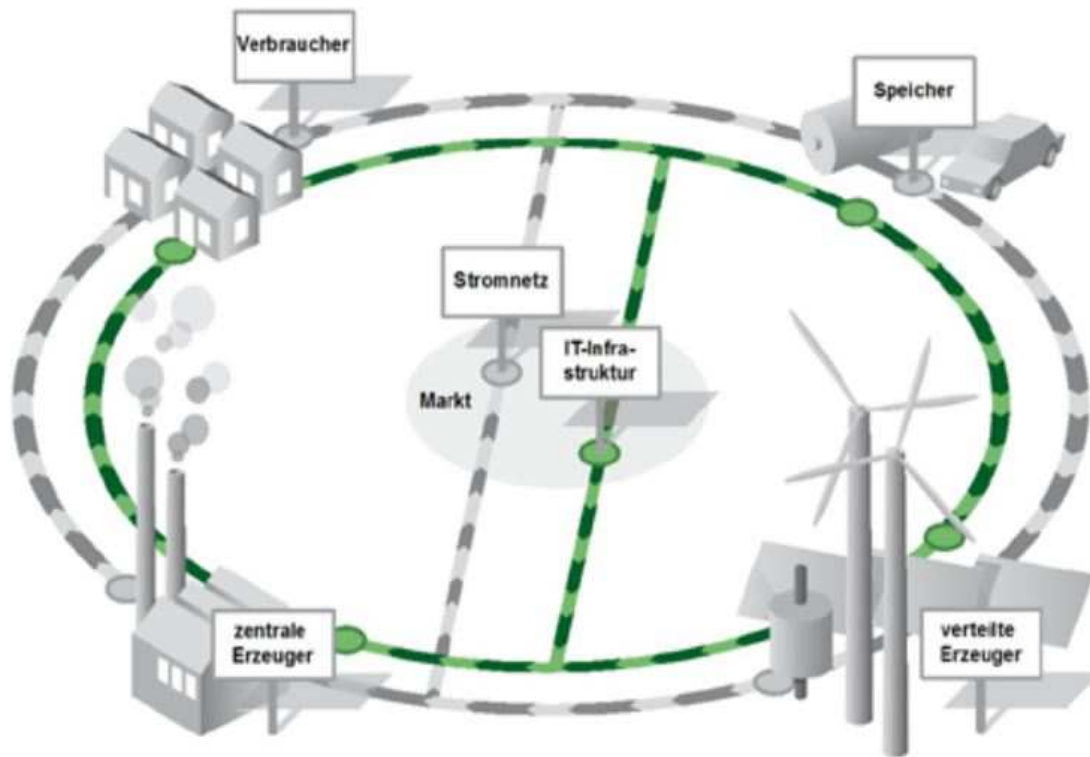


Abbildung 5: Smart Grid<sup>33</sup>

Zu dem konventionellen Netz werden Möglichkeiten zur Überwachung, Analyse, Kommunikation und Kontrolle hinzugefügt. Es ermöglicht den Durchsatz zu erhöhen und den Energieverbrauch zu senken, indem es den Strom so effizient und ökonomisch wie möglich durch das Netz bewegt. Ein Smart Grid ist ein System von verschiedenen Applikationen die mit Technologien zur Erzeugung, Übermittlung, Verteilung und Verbrauch von elektrischer Energie interagieren. Es ist „selbst heilend“, also in der Lage Störungen schnell zu erkennen und reagiert sofort berichtigend, im Idealfall davor schon präventiv beziehungsweise vorausschauend, damit der Effekt auf den Endbenutzer minimiert wird. Ein weiteres Merkmal eines intelligenten Stromnetzes ist, dass Sicherheitslücken oder Angriffe, egal ob physikalisch oder virtuell, sofort aufgedeckt und vereitelt werden.<sup>34</sup>

### 2.5.1.3. Vorteile und Nachteile eines Smart Grids

Zunächst einmal ermöglicht es die Integration von dem in Zukunft größer werdenden Anteil an Stromerzeugern von erneuerbaren Energien. Die dynamische Steuerung um die Balance zu halten, und damit auch die Sicherstellung der Versorgung ist ein weiterer Vorteil. Zudem ist

<sup>33</sup> Smart Grids (o.J.a)

<sup>34</sup> Vgl.: Petinrin, J. / Shaaban, M. S. 892-893

durch den erhöhten Grad der Automatisierung langfristig eine Kostenreduktion zu erwarten. Gegen ein Smart Grid sprechen die hohen Investitionskosten.<sup>35</sup>

#### **2.5.1.4. Smart Meter**

Smart Meter sind intelligente Zähler zur bidirektionalen Kommunikation mit einem zentralen Server des Energieversorgers. Bei aktiven Niederspannungsnetzen hat er zusätzlich eine Steuerungsfunktion. Als Erzeuger sind vor allem Photovoltaik Anlagen auf Heimdächern an Niederspannungsnetze angeschlossen.<sup>36</sup> Smart Meter können aus der Ferne abgelesen werden und senden den Verbrauch zeitnah, um so als Sensor für die Smart Grids zu agieren.<sup>37</sup>

#### **2.5.1.5. Potential**

Die Netze sind bisher sehr zuverlässig und daher sind die doch sehr hohen Kosten für die Umrüstung bisher schwer zu rechtfertigen. Viele Komponenten der Stromnetze sind jedoch mittlerweile an ihre empfohlene Nutzungsdauer gelangt. In den USA beispielsweise ist das Durchschnittsalter der Transformatoren 40 Jahre. Die Infrastruktur benötigt daher Ihre geplante Erneuerung. Die höhere Effizienz und bessere Steuerungsmöglichkeit sind dabei wichtige Faktoren für die Entscheidung um auf automatisierte Verteilernetze umzusteigen. Zudem kommt, dass viele Länder einen gesetzlichen Anteil von erneuerbaren Energien in ihren Gesetzen verankert haben. Für 2020 muss in Europa 20% der Energie aus erneuerbaren Quellen stammen.<sup>38</sup> Der Markt wird in Europa von der ETP Smart Grids, der Europäischen Technologieplattform Smart Grids, auf 390 Milliarden Euro bis 2030 geschätzt. Anteilig davon 90 Milliarden für die Stromübertragung und 300 Milliarden für die Stromverteilung. Durch die Smart Grids eröffnen sich auch neue Geschäftsmöglichkeiten, gerade für An- und Verkäufe von kleineren Volumen. Momentan agieren im Strommarkt vor allem Akteure mit großem Volumen.<sup>39</sup>

### **2.5.2. Smart Homes**

Als Smart Homes werden Häuser bezeichnet, welche verschiedene Komponenten der Haustechnik intelligent steuert und vernetzt. Die Energieeffizienz wird durch intelligente Managementkonzepte und aktive Bauteile optimiert. Komponenten können beispielsweise

---

<sup>35</sup> Vgl.: Smart Grids (o.J.a)

<sup>36</sup> Vgl.: Degner, T. (2011)

<sup>37</sup> Vgl.: Smart Grids (o.J.a)

<sup>38</sup> Vgl.: Andeen, D. S. 5-9

<sup>39</sup> Vgl.: Smart Grids (o.J.a)

Haushalts- und Elektrogeräte, Heizungen oder Lichttechnik sein.<sup>40</sup> Diese Komponenten werden programmiert beziehungsweise durch Erweiterungen programmierbar gemacht, haben oft Mikroprozessoren, kabellose Übertragungsmodule und Sensoren verbaut. Durch das Verständnis ihres elektrischen Fußabdrucks können Bewohner eines Hauses Entscheidungen über ihren Energiekonsum treffen. Einzelnen Komponenten kann der jeweilige Verbrauch zugerechnet werden und damit die Energieaufwendungen überprüft werden und somit Maßnahmen zur Regulierung ergriffen werden. Hier helfen IT-Lösungen Regeln festzulegen um den Verbrauch zu minimieren. Ein Szenario wäre zum Beispiel, dass eine Smart Home Lösung automatisch auch die Soundanlage komplett ausschaltet, wenn der Fernseher ausgeschaltet wird und kein anderes Gerät die Anlage nutzt. Oder eine Heizungs- bzw. Klimaanlage, die Daten von Wetterberichten auswertet und somit die Kühlung oder das Heizen intelligent steuert.<sup>41</sup>

## 2.6. Intelligente Wasserversorgung

Weltweit gibt es ein Wasservorkommen von 1386 Milliarden Kubikmeter. Das Süßwasservorkommen macht jedoch nur 35 Milliarden Kubikmeter aus, was etwa 2,5 Prozent entspricht. Die Menschheit nutzt etwa das 2,5 fache an Wasser, was in den Flüssen verfügbar ist. Deshalb müssen auch Seen und Grundwasser genutzt werden. In allen Regionen auf der Welt nimmt der Wasserbedarf und Verbrauch zu. Somit steigt auch der Bedarf an intelligenter Wasserversorgung. Mit deren Hilfe versucht man die Versorgung zu optimieren, den Verlust zu minimieren und außerdem die Kosten zu senken. Echtzeitinformationen und Steuerung sind hierbei die wichtigsten Aspekte. Durch intelligente Steuerung der hydraulischen Pumpen und der Überwachung der Leitungen, kann auf der einen Seite Energie gespart werden, andererseits auch Defekte innerhalb der Leitungen entdeckt werden und somit Sofortmaßnahmen ergriffen werden, die zur Eindämmung des ungewollten Austretens von Wassers führen. Eine Überwachungsmöglichkeit der Leitung ist mit Hilfe des Wasserdrucks. Eine automatisierte Steuerung erfordert außerdem weniger Aufwand. In Ponta Grossa, Brasilien, eine 300 000 Einwohner Stadt mit 1500 km Wasserleitungen wurde durch die Implementierung eines Überwachungs- und Steuerungssystem der Wasserverlust von 47,29% auf bis zu 32,23% gesenkt. Der Landesdurchschnitt liegt bei 39%. Außerdem wurden die Energiekosten stark gesenkt bei gleichbleibender Nachfrage.<sup>42</sup>

---

<sup>40</sup> Vgl.: Smart Grids (o.J.a)

<sup>41</sup> Kamilaris, A. / Pitsillides, A. (2013): S.1-11

<sup>42</sup> Trojan, F. / Marcal, R. S.451-454

## 2.7. Entwicklung einer Smart City

Jede Stadt hat ihre eigene Ziele und Bereiche in denen sie intelligenter werden will oder muss. Deshalb ist es wichtig diese zu identifizieren. Danach muss eine Lösung entwickelt werden und dann auch betrieben werden. Am Beispiel des Management Framework von Hitachi wird dies im Folgenden erklärt.<sup>43</sup>

### 2.7.1. Problemphase

Viele urbane Probleme sind offensichtlich, einige jedoch sind es nicht und daher schwierig zu identifizieren. In dieser Phase werden zusammen mit der Regierung, beziehungsweise mit der Stadtverwaltung, existierende Probleme identifiziert und analysiert. Mithilfe von Simulationsprogrammen kann dann ermittelt werden, wie sich das Verändern von Faktoren, beziehungsweise deren Parameter, auswirkt.<sup>44</sup>

### 2.7.2. Lösungsphase

Basierend auf der Charakteristik der jeweiligen Stadt und deren Prioritäten, werden Lösungen erstellt und implementiert. Dies setzt voraus, dass die Lösungen perfekt angepasst werden und dass keine Konflikte bei den Bedürfnissen der Stadt entstehen.<sup>45</sup>

### 2.7.3. Betriebsphase

Hierbei geht es nicht nur um den einfachen Betrieb des Systems, sondern auch die kontinuierliche Verbesserung. Dieses Bedürfnis entsteht, weil sich die Umwelt, bzw. die Stadt, konstant verändert und dadurch auch die Systeme angepasst werden müssen. Durch ständige Aufzeichnung von Daten können die Entwickler Verbesserungen vornehmen und die einzelnen Einflussfaktoren besser bestimmen.<sup>46</sup>

---

<sup>43</sup> Vgl.: Hitachi (2013)

<sup>44</sup> Vgl.: ebenda

<sup>45</sup> Vgl.: ebenda

<sup>46</sup> Vgl.: ebenda

## 2.8. Generische Technologische Architektur für Smart City Applikationen

Um den Aufwand für verschiedene Smart City Anwendungen zu minimieren wird eine Architektur geschaffen, um zum Beispiel auf gemeinsame Daten zurückzugreifen. Wie eine solche aussehen kann wird im Folgenden erläutert.

Smart City Architekturen sind dafür entworfen um heterogene Services zu verbinden und eine Vielfalt an Applikationsdomains zu unterstützen. Applikationsdomains erlauben die Isolation von Softwareapplikationen um diese ohne Einfluss von anderen Applikationen auszuführen. Die unterste Ebene ist die kapillare Netzwerk Ebene. Sie besteht aus Sensoren, Aktoren, Softwarekomponenten und anderen Geräten, welche Daten von der Stadt und ihren Bürgern sammelt. Eine Kontrollebene stellt eine Schnittstelle zu Verfügung um das kapillare Netzwerk zu steuern. Über definierte Schnittstellen werden diese Daten dann in den Datenbanken abgespeichert und auch zur Verfügung gestellt. Hierbei gibt es verschiedene Datenbanken für historische, Echtzeit- und Metadaten. Eine Serviceebene administriert Zugriff, Verwaltung und Sicherheit der Datenebene. Eine Filterung und Nachbearbeitungsebene, welche Daten zum Beispiel interpoliert, liegt zwischen den Services und den Datenbanken, die Echtzeitdatenbank ist jedoch davon entkoppelt. Eine zweite Serviceebene oberhalb der ersten ermöglicht Stream Computing bzw. Business Intelligence Services. Beide Services Ebenen werden auch über definierte APIs angesprochen. Darüber liegen dann die einzelnen Applikationen. In allen Ebenen können noch weitere Elemente und Funktionen hinzukommen.<sup>47</sup>

---

<sup>47</sup> Vgl.: Vilajosana, I. u.a.(2013) S.128-134

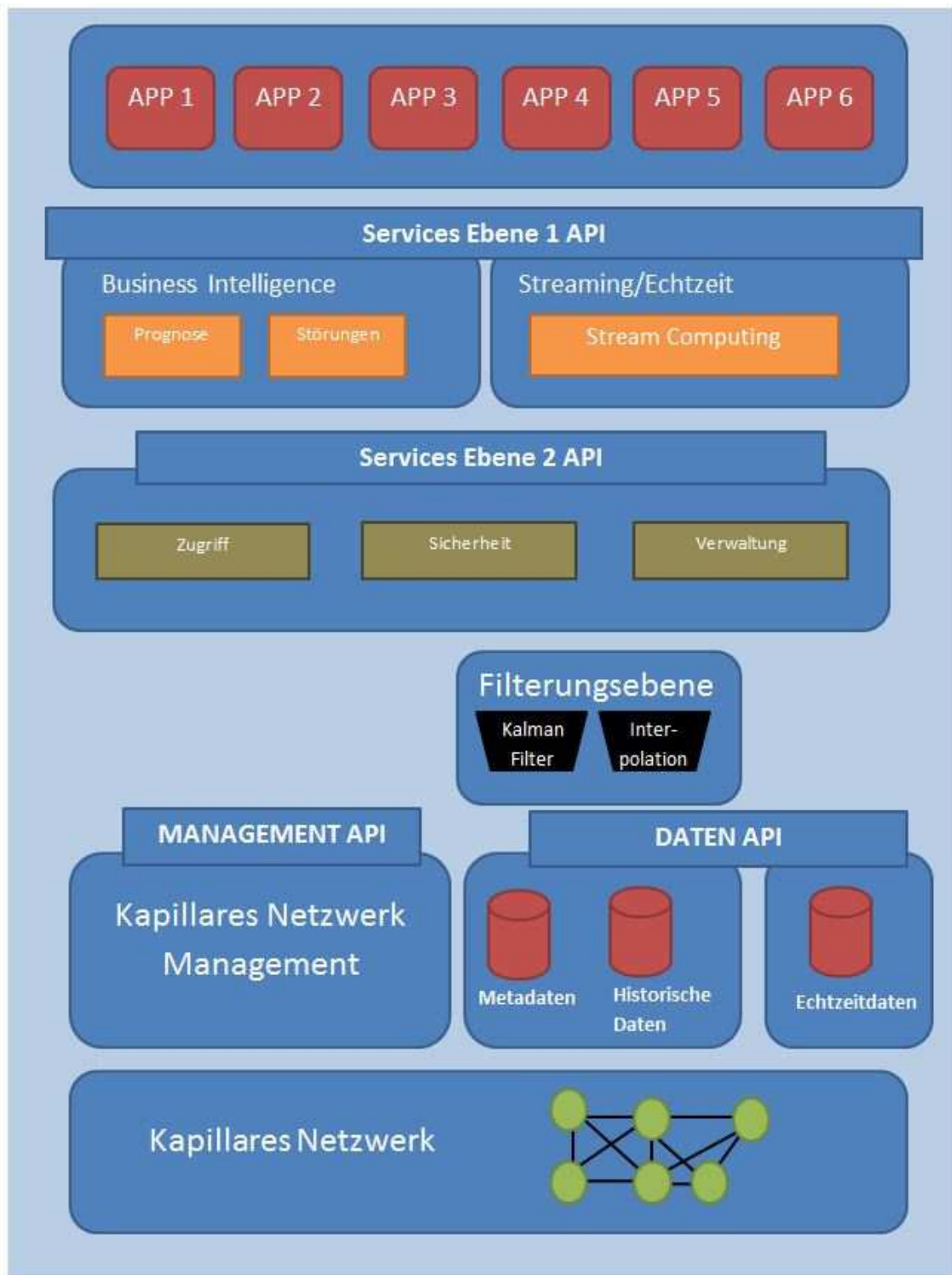


Abbildung 6: Schematische Darstellung einer generischen Smart City Architektur<sup>48</sup>

<sup>48</sup> Vgl.: Vilajosana, I. u.a.(2013) S.128-134



### 3. Ausgewählte Technologien

In diesem Kapitel werden verschiedene Programme, Systeme und Technologien erläutert. Diese haben entweder einen maßgeblichen Anteil für die Realisierung der EXPO oder sie sind neuartig und noch relativ unbekannt und dienen den vorgestellten Konzepten als technische Basis.

#### 3.1. ERP Systeme und Business Suites

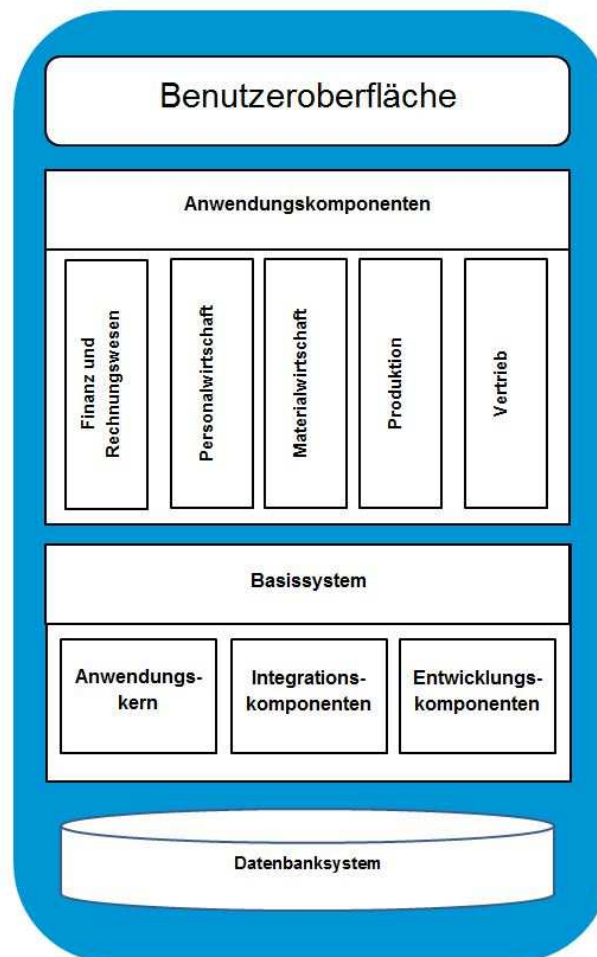


Abbildung 7: Schematische Darstellung eines ERP Systems<sup>49</sup>

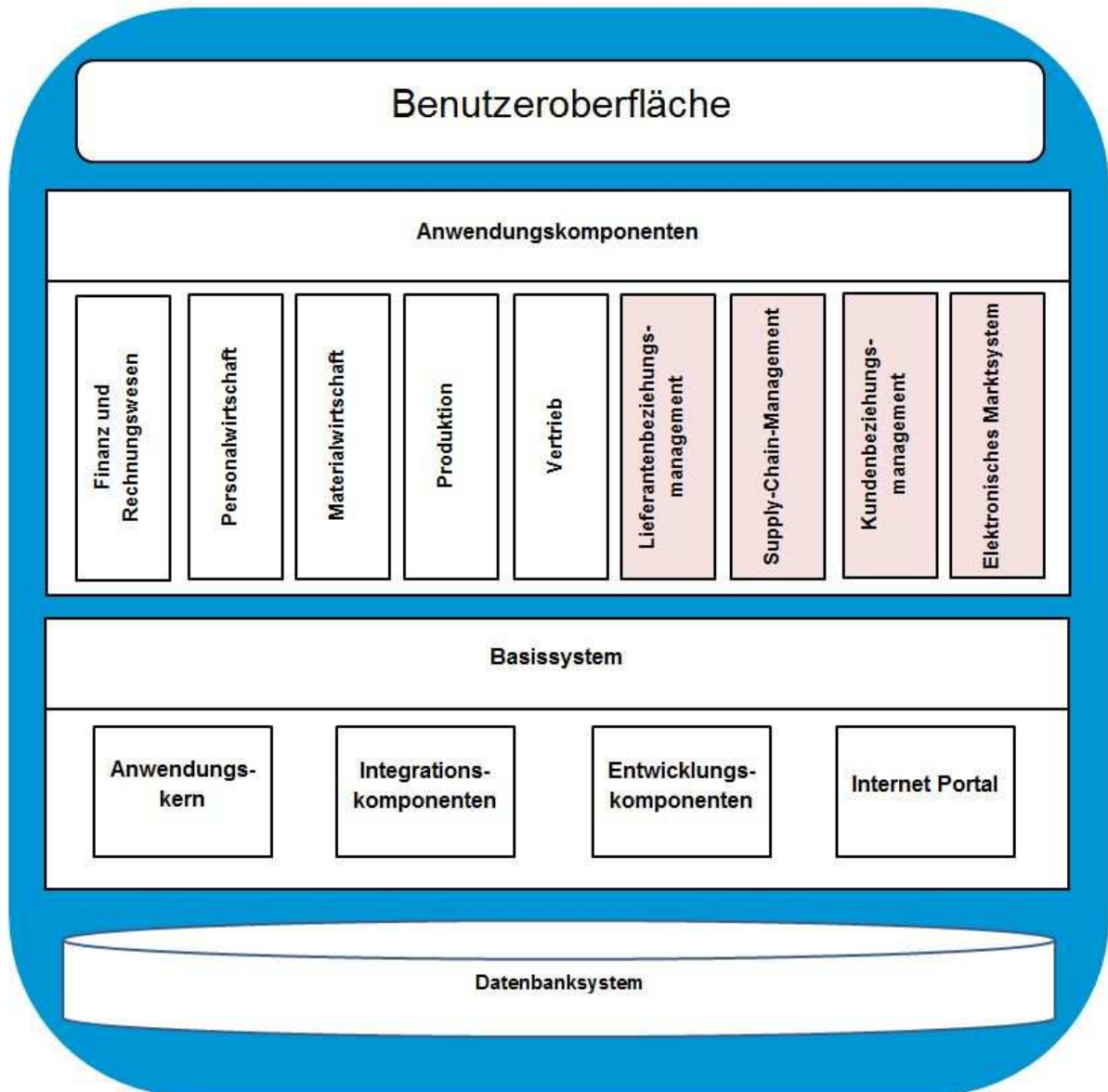
Um laufende Geschäftsvorfälle in einem Unternehmen durchzuführen und diese zu dokumentieren, bearbeiten und auswerten, braucht man ein System zur Abwicklung von Transaktionen. Dieses System muss einen hohen Grad an Genauigkeit, Aktualität und Detaillierung haben. Um alle operativen Prozesse der grundlegenden betrieblichen

<sup>49</sup> Vgl.: Hansen H./ Neumann, G. (2009) S.662

Funktionsbereiche zu unterstützen werden Enterprise Resource Planning (ERP) Programme genutzt. Die betrieblichen Funktionsbereiche sind Finanz und Rechnungswesen, Personalwirtschaft, Materialwirtschaft, Produktion und Vertrieb. Die ERP Software besteht aus mehreren Komponenten für die einzelnen Funktionsbereiche und baut auf einer zentralen Datenbank auf, um Datenredundanzen zu verhindern und die Integration von Geschäftsprozessen zu ermöglichen. Während die ERP Systeme eher betriebsinterne Funktionsbereiche unterstützen, gibt es noch weitere Anwendungskomponenten die unternehmensübergreifend funktionieren, wie zum Beispiel Kundenbeziehungsmanagement, Lieferkettenmanagement oder Lieferantbeziehungsmanagement. Diese sind dann zusammengefasst mit dem ERP System in einer Business Suite. Geschäftspartnern und Mitarbeitern kann Zugang über Webportale ermöglicht werden.<sup>50</sup>

---

<sup>50</sup> Vgl.: Hansen H./ Neumann, G. (2009) S.660 ff



**Abbildung 8: Systematische Darstellung einer Business Suite<sup>51</sup>**

Ein Problem, das sich bei einer Business Suite stellt, ist die mangelnde Herstellerunabhängigkeit. Entscheidet sich ein Unternehmen für die Lösung eines Herstellers, so muss dieses für einzelne Funktionen relativ große Anwendungskomponenten kaufen. Fehlen Funktionen oder die vorhandenen sind ungeeignet, so ist nicht einfach möglich, Komponenten von anderen ERP, beziehungsweise Business Suites, Herstellern zu kaufen, sondern aufwendige, individuelle Brücken oder Ergänzungsprogrammierungen sind notwendig. Dies ist relativ kostspielig. ERP Systeme, bzw. Business Suites müssen an die Umgebung und Bedürfnisse des Kunden angepasst werden. Empirische Untersuchungen haben gezeigt, dass

<sup>51</sup> Vgl.: Hansen H./ Neumann, G. (2009) S.663

die Gesamtkosten der Einführung eines solchen Systems etwa das 3-5 fache der reinen Softwarelizenzen kosten. Der Grund hierfür sind Anpassungen und Erweiterungsprogrammierungen. Dazu kommen noch Schulungen der Mitarbeiter und die Kosten für den Betrieb und die Wartung. Kann ein Unternehmen seine Geschäftsprozesse durch Customizing vollständig in den Komponenten abbilden und somit auf diese zusätzlichen Programme verzichten, ist dies natürlich ein zeitlicher und preislicher Vorteil.<sup>52</sup>

### **3.1.1. Business Suite am Beispiel der SAP Lösung**

#### **3.1.1.1. Komponenten einer Business Suite**

SAP ist mit 25% Marktanteil vor Oracle mit 13% im Jahre 2012 Marktführer.<sup>53</sup> Daher eignet sich es anhand der SAP Business Suite die Funktionen eines ERP Systems, eines Basissystems und den betriebsübergreifenden Anwendungen wie SAP SCM (supply chain management), SAP SRM (supplier relationship management), SAP CRM (customer relationship management) und SAP PLM (product lifecycle management) zu erläutern. Zudem gibt es noch etwa 25 branchenspezifische Lösungen. Auf diese branchenspezifischen Lösungen wird jedoch nicht eingegangen.

---

<sup>52</sup> Vgl.: Hansen H./ Neumann, G. (2009) S.660-678

<sup>53</sup> Vgl.: Columbus, L. (2013)

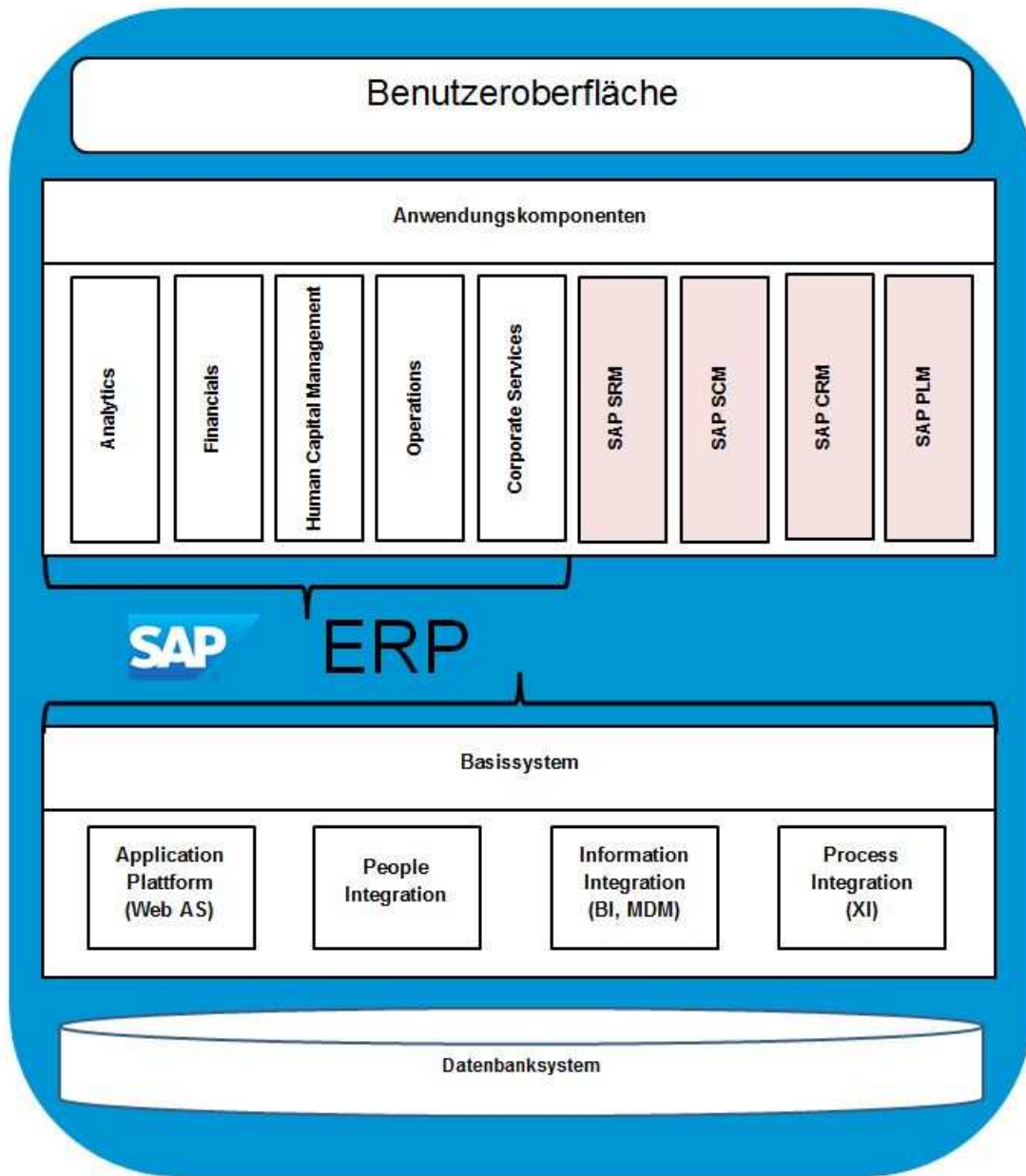


Abbildung 9: Schematische Darstellung der SAP Business Suite<sup>54</sup>

### 3.1.1.2. Basissystem – SAP NetWeaver

Aufgebaut wird die Lösung auf einem Basissystem, welche die Infrastruktur bildet und als Schnittstelle für die Datenbank und Benutzeroberfläche dient sowie die Anwendungskomponenten miteinander verknüpft. Eine weitere Aufgabe ist Administration des Systems. So wird zum Beispiel die Vergabe von Benutzerrechten realisiert um vertrauliche Daten vor unbefugten Nutzer zu schützen. Bei SAP wird dieses Basissystem NetWeaver

<sup>54</sup> Vgl.: Hansen H./ Neumann, G. (2009) S.679

genannt. NetWeaver verfügt zudem über Querschnittsfunktionen wie Wissensmanagement, Workflow-Management und Tools zur Entscheidungsunterstützung. Neben der Unterstützung von Kommunikation und Zugang über das Internet werden auch verschiedene Endgeräte von NetWeaver unterstützt.<sup>55</sup>

In der folgenden Tabelle werden verschiedene Anwendungs- und Integrationskomponenten aufgelistet:

Name	Funktion
<b>SAP Auto ID Infrastructure</b>	Integration von automatischen Empfangs- und Kommunikationsgeräten wie Strichcode-Scanner, Drucker, Bluetooth Geräte, RFID Lesegeräte und eingebettete Systeme in Echtzeit.
<b>SAP Business Intelligence</b>	Datenanalyse – und Data Mining
<b>SAP Enterprise Portal</b>	Erschließung betrieblichen Informationsressourcen, als auch onlinebasierende Zusammenarbeit von Mitarbeitern mit Marktpartner.
<b>SAP Exchange Infrastructure</b>	Unterstützung heterogener Systeme bei prozessbezogener Zusammenarbeit
<b>SAP Master Data Management</b>	Zentrale Pflege, Harmonisierung und Konsolidierung von Stammdaten auf Geschäftsobjektebene.
<b>SAP Mobile Infrastructure</b>	Laufzeitumgebung für mobile Geräte, plattformunabhängig
<b>SAP Web Application Server</b>	Anwendungsserver für die Unterstützung von Geschäftsanwendungen, Internetdiensten sowie Softwareentwicklung in ABAP (SAP Programmiersprache)
<b>SAP Composite Application Framework</b>	Entwicklungs- und Laufzeitumgebung für Composite- Applikationen

<sup>55</sup> Vgl.: Hansen H./ Neumann, G. (2009) S.675 ff.

<b>SAP Solution Manager</b>	Tool Set zur Implementierung, Betrieb, Unterstützung und Überwachung von sowohl SAP als auch nicht SAP Software
<b>ARIS Toolset</b>	Dient zur Umsetzung und Modellierung von Geschäftsprozessen in Composite Applikationen

**Tabelle 1: Integrations- und Anwendungskomponenten von SAP<sup>56</sup>**

Die Tabelle zeigt nicht alle Komponenten. Als Applikations Plattform wird der SAP NetWeaver Application Server benutzt. Dieser unterstützt sowohl ABAP als auch Java Applikationen. Der SAP NetWeaver Application Server fungiert sowohl als Webclient als auch als Webserver. Das bedeutet er kann HTTP-Request empfangen, verarbeiten und eine Antwort zurücksenden oder in der Rolle des Clients eigenständig Requests erzeugen und die Antwort dann weiterverarbeiten.<sup>57</sup> Zur Prozess Integration wird die SAP Exchange Infrastructure (XI) genutzt. Sie dient der Systemübergreifenden Kommunikation, sowohl für SAP Anwendungen als auch von Fremdanbietern. Sie basiert auf einer offenen Architektur und unterstützt offene Standards, wie zum Beispiel das XML Format. Im Wesentlichen unterstützt XI die Modellierung, Konfiguration und Steuerung von systemübergreifenden Prozessen und Nachrichten.<sup>58</sup> Die Integration von verschiedenen Benutzern und das Zusammenführen von Informationen aus verschiedenen Anwendungen und Dokumenten, wie zum Beispiel SAP Anwendungen, dem Data Warehouse oder Office Dokumenten, übernimmt das SAP Portal. Es führt diese unstrukturierten Informationen zusammen und stellt sie auf einer einheitlichen und benutzerfreundlichen Oberfläche da.<sup>59</sup> Als Beispiel für die Informations Integration dient die SAP Business Intelligence Komponente. Sie ermöglicht das Analysieren, Interpretieren und Reporten von Unternehmensdaten. Sowohl Daten aus SAP Anwendungen als auch von externen Quellen werden hierfür verwendet.<sup>60</sup> Ein weiteres Beispiel für die Bestandteile der Informations Integration ist das Master Data Management, welches die Stammdaten verwaltet.<sup>61</sup>

<sup>56</sup> Vgl.: Hansen H./ Neumann, G. (2009) S.675 ff.

<sup>57</sup> Vgl.: SAP (o.J.a)

<sup>58</sup> Vgl.: SAP (o.J.b)

<sup>59</sup> Vgl.: SAP (o.J.c)

<sup>60</sup> Vgl.: SAP (o.J.d)

<sup>61</sup> Vgl.: Hardt, D./Reimer, H. (2011)

### 3.1.1.3. ERP Komponenten

Im Folgenden werden die einzelnen Anwendungskomponenten kurz erläutert. Da die ERP Komponenten von ihren Grundfunktionen sich nicht gravierend unterscheiden, werden diese unspezifischer, also Hersteller unabhängiger erklärt.

#### 3.1.1.3.1. Finanz- und Rechnungswesen

Bei SAP und den meisten anderen Herstellern unter dem englischen Begriff „Financials“ bekannt, dient dieses den in der Abbildung gezeigten Aktionsfeldern. Sie unterstützt sämtliche Vorgänge im internen Rechnungswesen, also der finanziellen Planung, Steuerung und Kontrolle, als auch in dem externen Rechnungswesen, welches nach gesetzlichen Vorschriften Rechenschaft abzulegen hat.<sup>62</sup>

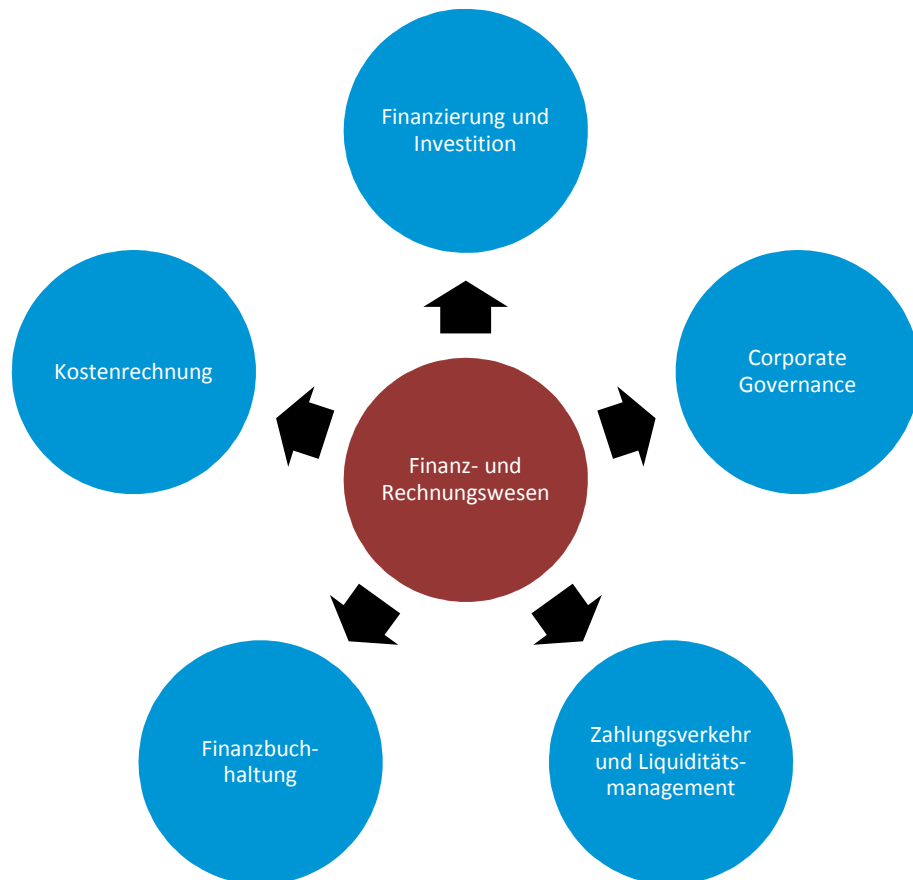


Abbildung 10: Aktionsfelder des Finanz- und Rechnungswesen Moduls<sup>63</sup>

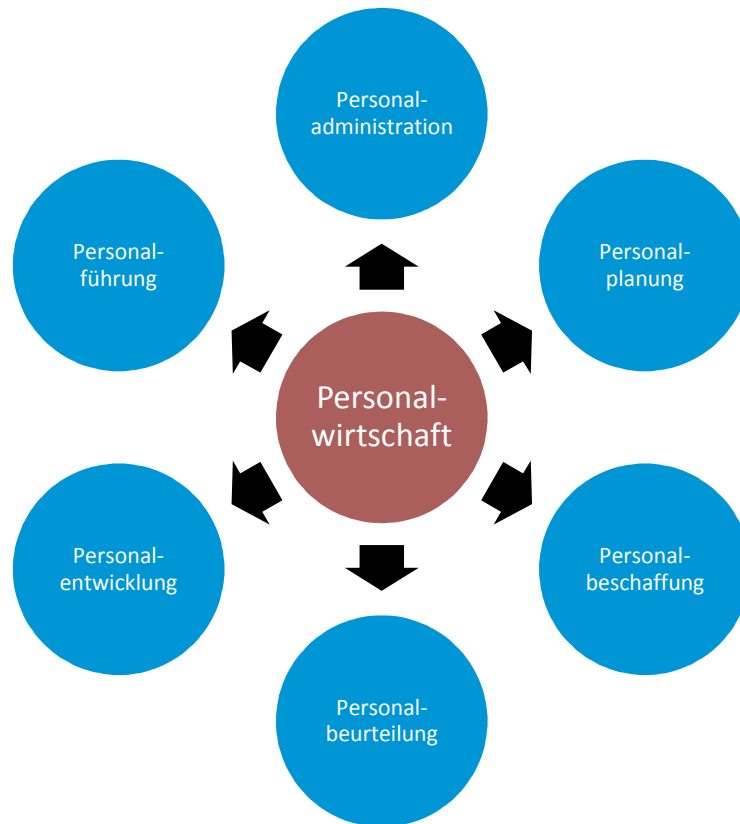
<sup>62</sup> Vgl.: Hansen H./ Neumann, G. (2009) S.682-692

<sup>63</sup> Vgl.: ebenda S.683



### 3.1.1.3.2. Personalwirtschaft

Bei SAP und den meisten anderen Herstellern unter dem englischen Begriff „Human Capital Management“ bekannt, dient diese Komponente dem Zielgerichteten Einsatz von Personal, deren Sicherstellung ihrer Verfügbarkeit und der Steuerung eines effizienten Arbeitseinsatz. Die wichtigsten Aktionsfelder werden in der untenstehenden Abbildung dargestellt.<sup>64</sup>



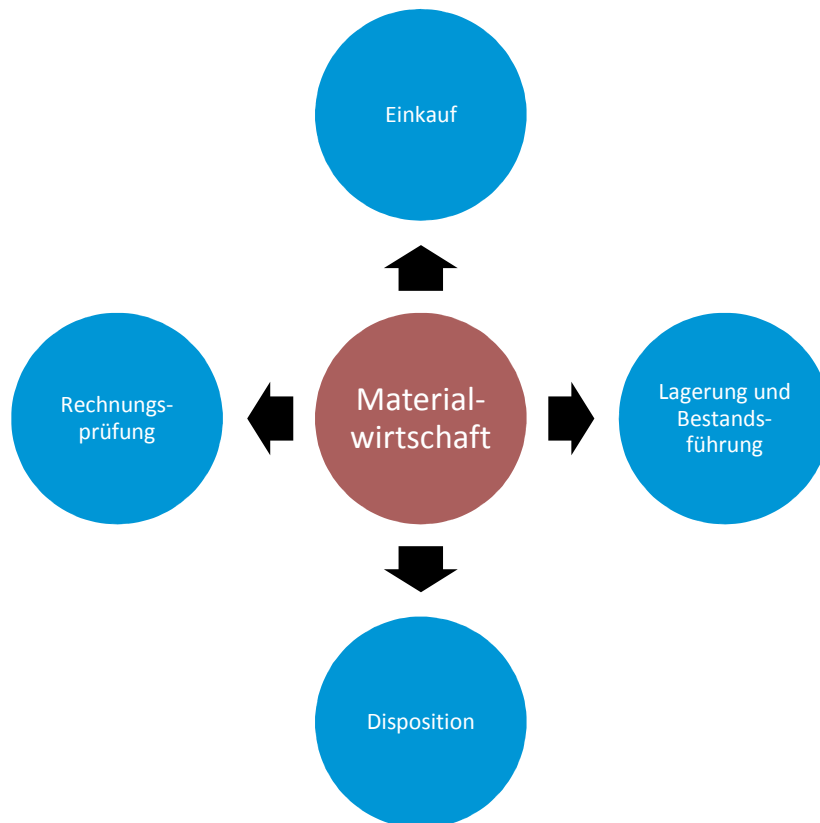
**Abbildung 11: Aktionsfelder des Personalwirtschaft Moduls<sup>65</sup>**

<sup>64</sup> Vgl.: Hansen H./ Neumann, G. (2009) S.693-699

<sup>65</sup> Vgl.: ebenda S.693

### 3.1.1.3.3. Materialwirtschaft

Für die Verwaltung, Planung, Kontrolle und Steuerung sämtlicher Materialbestände und – Bewegungen sowohl innerhalb eines Unternehmens, als auch mit den jeweiligen Marktpartnern wird eine Anwendungskomponente für Materialwirtschaft benötigt. In SAP gehört diese zu der Komponente “ Operations“. Materialwirtschaft ist vor allem in der Industrie eng mit der Produktion verzahnt. In der folgenden Abbildung werden die wichtigsten Funktionen von Materialwirtschaft dargestellt.<sup>66</sup>



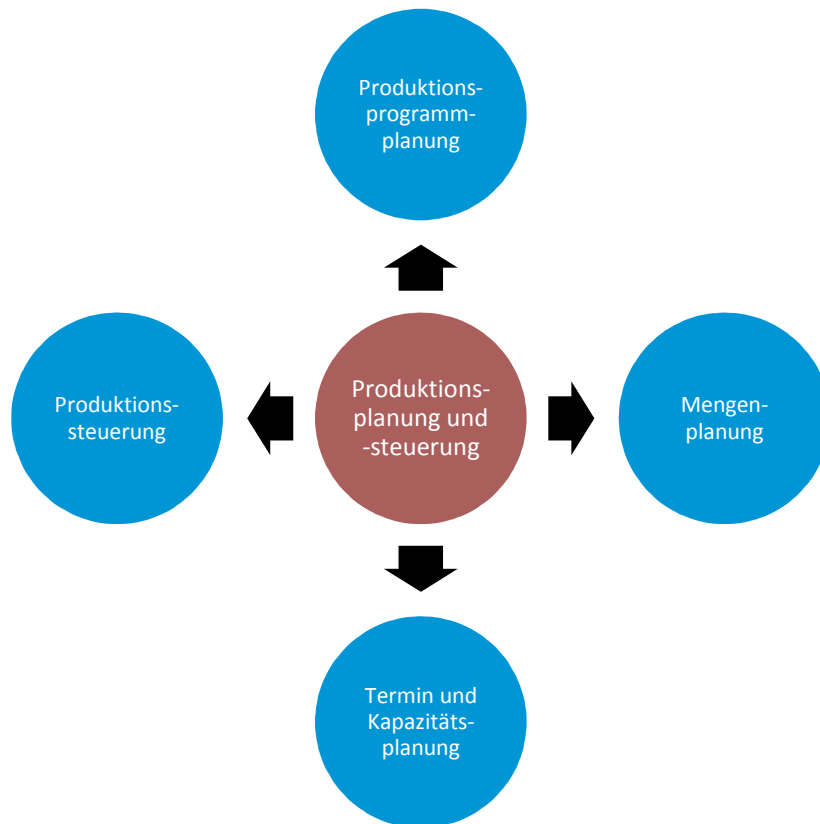
**Abbildung 12: Aktionsfelder des Materialwirtschaft Moduls<sup>67</sup>**

<sup>66</sup> Vgl.: Hansen H./ Neumann, G. (2009) S.699-713

<sup>67</sup> Vgl.: ebenda S.700

#### 3.1.1.3.4. Produktion

Produktionsplanung und -steuerung unterstützt die Erzeugung von Gütern. Vor allem in der industriellen Fertigung ist eine IT gestützte Produktion sehr hilfreich. Hier ist der von Menschen bewirkte Transformationsprozess von Rohstoffen, Halbfabrikaten und Zulieferteilen unter Einsatz von Werkstoffen, Betriebsmitteln und Arbeit besonders komplex. In der folgenden Abbildung werden die wichtigsten Bereiche einer Produktionsanwendungskomponente eines ERP Systems dargestellt.<sup>68</sup>



**Abbildung 13: Aktionsfelder des Produktionsplanung und Produktionsteuerung Moduls<sup>69</sup>**

<sup>68</sup> Vgl.: Hansen H./ Neumann, G. (2009) S.714-728

<sup>69</sup> Vgl.: ebenda S.715

### 3.1.1.3.5. Vertrieb

Die im Vertrieb existierenden Prozesse sind weniger strukturiert und standardisiert als in anderen Abteilungen in Unternehmen. Die Vielfältigkeit ist hier höher als in administrativen Bereichen. Um den Abwicklung der Verkaufs und die dazugehörigen operativen Prozesse zu unterstützen wird eine Anwendungskomponente benötigt, die diese Unterstützung ermöglicht. In der folgenden Abbildung werden die wichtigsten Funktionalitäten dargestellt.<sup>70</sup>

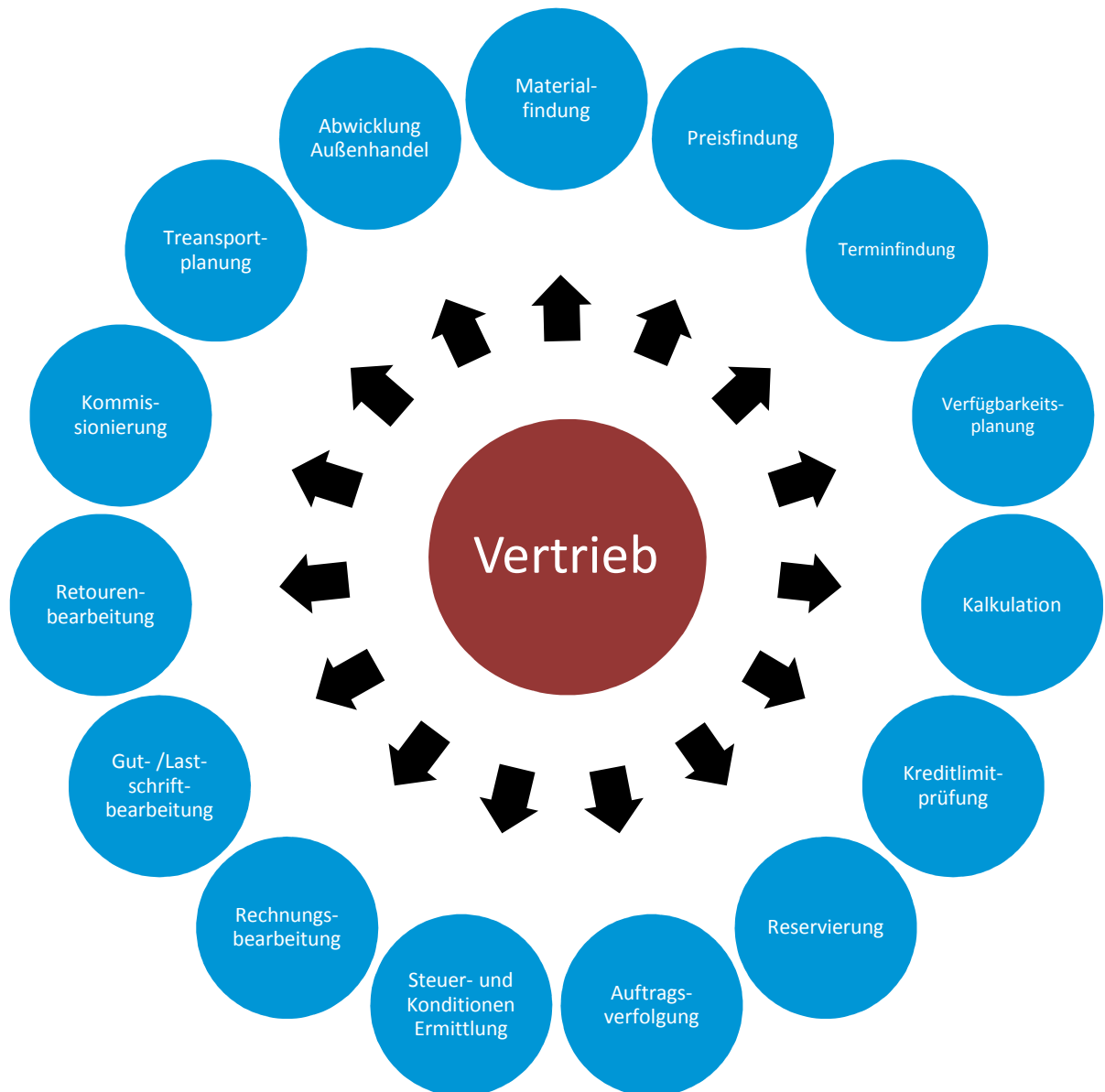


Abbildung 14: Aktionsfelder des Vertrieb Moduls<sup>71</sup>

<sup>70</sup> Vgl.: Hansen H./ Neumann, G. (2009) S.729-735

<sup>71</sup> Vgl.: ebenda S.731

### **3.1.1.4. Systemübergreifende Anwendungskomponenten**

Diese Anwendungskomponenten interagieren sowohl mit dem ERP System, als auch untereinander, sowie mit Systemen von Geschäftspartnern.

#### **3.1.1.4.1. SAP SRM**

SAP SRM ist die Anwendungskomponente für das Lieferantenbeziehungsmanagement. Funktionen hierbei sind die onlinebasierte elektronische Beschaffung (engl.: E-Procurement), Lieferantenintegration (engl.: Supplier Enablement), Bezugsquellenfindung (engl.: Strategic Sourcing) sowie Catalog Management.<sup>72</sup> Catalog Management ermöglicht den Zugriff auf die elektronischen Produktkataloge von verschiedenen Lieferanten.<sup>73</sup>

#### **3.1.1.4.2. SAP SCM**

SAP SCM ist die Anwendungskomponente für das Lieferkettenmanagement. Funktionen hierbei sind die Planung, Ausführung und Überwachung von sämtlichen Prozessen bei der Beschaffung, Lieferung, Lagerung, Produktion, Verkauf und dem Transport. Diese Prozesse werden über das eigene Unternehmen hinaus unterstützt.<sup>74</sup>

#### **3.1.1.4.3. SAP CRM**

SAP CRM ist die Anwendungskomponente für das Kundenbeziehungsmanagement. Es verknüpft Arbeitsprozesse von Service, Vertrieb und Marketing. Dies ermöglicht eine Abstimmung von abteilungsübergreifende Tätigkeiten. Ziel ist es Cross und Up-Selling zu ermöglichen und die Identifizierung von unprofitablen Kunden. Dadurch wird einerseits der Umsatz gesteigert, andererseits auch die Rentabilität.<sup>75</sup>

#### **3.1.1.4.4. SAP PLM**

SAP PLM ist die Anwendungskomponente für das Produktlebenszyklusmanagement. Dies ermöglicht die Verwaltung aller Daten die während des Lebenszyklus eines Produktes generiert werden. Dies beinhaltet Informationen von dem Produktentwickler und Lieferanten über die Herstellung bis hin zum Kunden. Ebenfalls wird mit PLM die betriebswirtschaftliche Steuerung der Anlagen ermöglicht um Beispielsweise eine hohe Auslastung zu erreichen.<sup>76</sup>

---

<sup>72</sup> Vgl.: SAP (o.J.e)

<sup>73</sup> Vgl.: Oracle (2013)

<sup>74</sup> Vgl.: SAP (o.J.f)

<sup>75</sup> Vgl.: SAP (o.J.g)

<sup>76</sup> Vgl.: SAP (o.J.h)

## 3.2. Indoor Positionsbestimmung

Mit der steigenden Mobilisierung der Computer, durch Smartphones und Tablets, stiegen auch das Angebot und die Nachfrage nach Location Based Services. Einer der wichtigsten und meist verbreiteten Services hierbei ist die mobile Navigation, welche eine Orientierung in fremden Umgebungen erheblich vereinfacht. Für Autofahrer ist dieser Service schon lange etabliert. Mittlerweile ist auch die Navigation für Fußgänger stark verbessert worden. Jedoch stoßen diese meist an eine Grenze, weil die zur Lokalisierung benötigten GPS Signale nicht durch die Gebäudedecken durchdringen. Deshalb muss die Navigation innerhalb von geschlossenen Gebäuden auf andere Technologien zurückgreifen. Diese Technologien sollten möglichst auf den mobilen Endgeräten sehr verbreitet sein. Daher bieten sich zwei Möglichkeiten, entweder auf Bluetooth basierende oder auf Wireless LAN basierende Technologie.<sup>77</sup>

### 3.2.1. Bluetooth basierende Positionsbestimmung

Für die Bluetooth basierende Indoor Positionsbestimmung werden sogenannte Beacons („Leuchtfener“) benutzt. Die Positionsbestimmung funktioniert ähnlich wie bei der Lokalisierung im GSM Netz, bei der sogenannte „Cell of Original“ verwendet werden. Hierbei ist es möglich mithilfe der Funkzellen die Position eines Mobiltelefons zu orten. Beacons werden innerhalb eines Gebäudes an unterschiedlichen Orten positioniert, diese senden dann ihre einzigartige Kennung aus. Mobile Geräte bekommen dann passiv diese einzigartige Kennung zugesandt, wenn sie sich im Sendebereich eines solchen Beacons befinden. Die Endgeräte können dann mithilfe einer Applikation und der Kennung, feststellen wo sie sich gerade befinden. Die ID wird mit einer Datenbank abgeglichen, welche die dazugehörigen Koordinaten enthalten. Dieses Mapping kann entweder innerhalb der Applikation stattfinden oder über einen Server als Service darauf zugegriffen werden. Beacons können je nach Bauart die Reichweite ändern und somit an die räumlichen Gegebenheiten angepasst werden. Die Abdeckung der Bluetooth Beacons muss nicht zwangsläufig flächendeckend sein, so kann man auch nur die wichtigsten Punkte, an denen Entscheidungen getroffen werden abdecken. Beispielsweise nur an Gabelungen in Gebäuden, an denen es mehrere Entscheidungsmöglichkeiten gibt. Nachteilig hierbei ist, dass keine konstante Echtzeitinformation über die aktuelle Position verfügbar ist.<sup>78</sup>

---

<sup>77</sup> Vgl.: Huang, H. u.a. (2009) S.176-180

<sup>78</sup> Vgl.: ebenda S.176-180

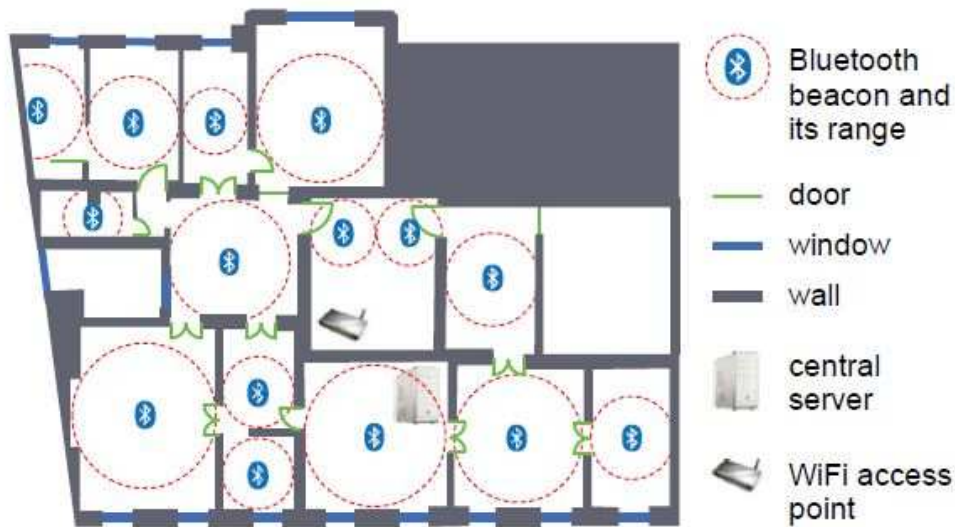


Abbildung 15: Entwurf einer Beacon Positionsbestimmung<sup>79</sup>

### 3.2.2. Wireless LAN basierende Positionsbestimmung

Im Gegensatz zu den Beacons sind Wireless LAN Geräte wie Router, Hot Spots und Ähnlichem, sehr weit verbreitet, auch in öffentlichen Gebäuden wie Flughäfen. Außerdem schalten 85% aller Smartphone Benutzer das W-LAN nicht aus, wenn Sie ihr Netzwerk verlassen. Daher bietet sich diese Technologie an zur Nutzung als Hilfsmittel zur Lokalisierung innerhalb von Gebäuden. Bisher war das Problem, dass Wi-Fi basierende Lösungen aufwändig waren aufzusetzen und auch regelmäßig wieder kalibriert werden mussten, wenn sich zum Beispiel die Einrichtung verändert hat. Dies verhinderte eine Verbreitung und Etablierung als Standard, vor allem durch die hohen Kosten für Installation und Instandhaltung. Mit der neuen HP Location Aware Lösung ist dieses Problem gelöst. Sie ist innerhalb von 10 Minuten installiert und kalibriert sich automatisch und selbständig jede Sekunde. Sie ist verglichen mit anderen Lösungen, mit einer Genauigkeit von etwa 2 Metern sehr präzise. Die Lösung erkennt automatisch die Umgebung und kann mithilfe von Filtern Signale ausblenden, die nicht relevant oder störend sind um die Position eines spezifischen Benutzers zu ermitteln. Wi-Fi Signale werden in alle Richtungen ausgestrahlt und werden dann von Oberflächen verschieden stark reflektiert bzw. durchgelassen. Mit Hilfe von verschiedenen Algorithmen werden diese Reflektionen errechnet und somit die Position des Gerätes ermittelt.<sup>80</sup>

<sup>79</sup> Huang, H. u.a. (2009) S.177

<sup>80</sup> Vgl.: Firth, S. (2014)

### 3.3. Intelligente Straßenlaternen

Intelligente Straßenlaternen bieten eine Vielzahl von neuen Möglichkeiten gegenüber klassischen Straßenlaternen. Neben ihrer eigentlichen Funktion, dem Beleuchten von Straßen und Gehsteigen, haben diese noch weiteren Funktionen. Ausgestattet mit W-LAN fähigen Netzwerkmodulen, Kameras, Sound Systemen, digitalen Straßenschildern und Bannern, als auch Notfallknöpfen eröffnen zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten.

Ein Anbieter solcher Systeme ist Illuminating Concepts, mit dem Sitz in Michigan. Ihr Laternensystem heißt Intellistreets und ist ein skalierbares Netzwerk von miteinander kommunizierenden Straßenlaternen, welche auf einer gemeinsamen Betriebsplattform laufen.



Abbildung 16: Funktionen der Intellistreets Straßenlaterne<sup>81</sup>

Je nach Bedarf kann sie mit verschiedenen elektronischen Modulen bestückt werden, welche unterschiedliche Funktionen oder Formen haben können. Damit können die Laternen gesteuert

<sup>81</sup> Illuminating concepts (o.J.)



und kontrolliert werden. Es gibt verschiedene Modelle und können so der Umgebung angepasst werden.<sup>82</sup>

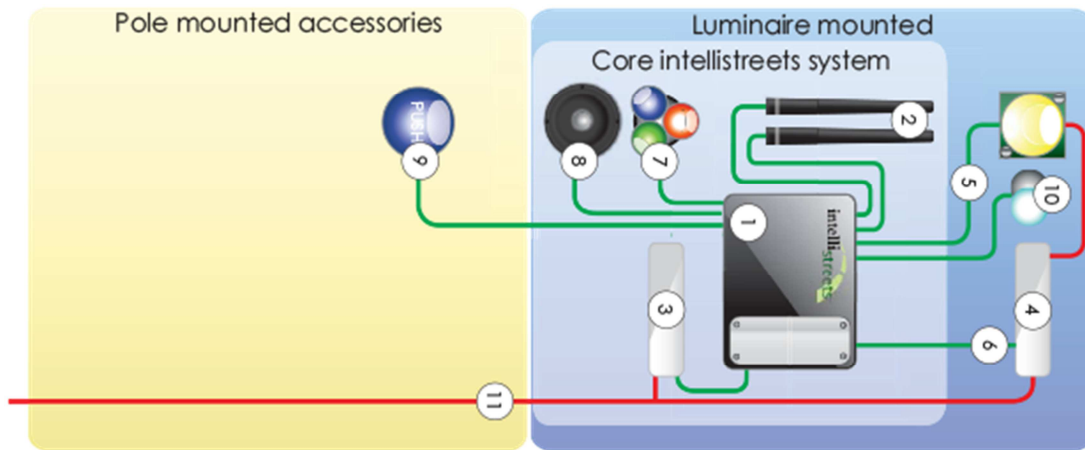


Abbildung 17: Schematisches Schaltbild der Laterne<sup>83</sup>

### 3.3.1. Integrierte Systeme

In den Laternen sind bereits folgende Systeme vorhanden:

1. Intellistreets Steuerung Einheit
2. Duales Funk System
3. Eingang ECM Stromversorgung (90-277V)
4. LED Stromversorgung
5. Pulsweitenmodul LED Dimmungssteuerung
6. 0-10 LED Dimmungssteuerung
7. DMX Steuerung
8. Intellistreet 5" Audio Treiber
9. Notfallknopf
10. LED Intensität und Ambiente Lichtsensoren
11. Hauptstrom Eingang<sup>84</sup>

<sup>82</sup> Vgl.: Illuminating concepts (o.J.)

<sup>83</sup> ebenda

<sup>84</sup> ebenda

### 3.3.2. Optionale Systeme

Folgende Systeme können noch optional implementiert werden:

- Kontrollierte Steckdose
- DMX gesteuertes Flutlicht
- Digitaler Banner
- Digitale Straßenschilder
- Kameras
- Weitere Sensoren<sup>85</sup>

### 3.3.3. Vernetzung

Um die Laternen miteinander vernetzen und zu steuern, muss eine Laterne in der Nähe eines Gateways sein und mit diesem verbunden werden. Die Laternen sind mit zwei Funkmodulen ausgestattet und erlauben bidirektionale Kommunikation. Sie haben eine Reichweite von bis zu 300 Metern. Der Zugang zu den Laternen und ihren Daten erfolgt über einen Cloud Dienst.<sup>86</sup>

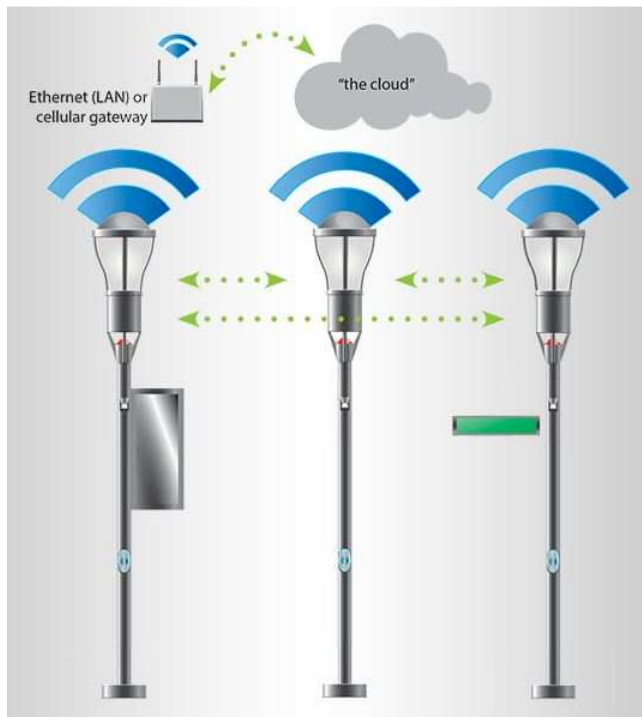


Abbildung 18: Vernetzung der Laternen<sup>87</sup>

<sup>85</sup> Vgl.: Illuminating concepts (o.J.)

<sup>86</sup> ebenda

<sup>87</sup> ebenda

### 3.4. Emotionen Erkennung

Mit Hilfe von Gesichtsausdrücken kann man die Emotionen eines Menschen erkennen. Basierend auf Aufnahmen von Kameras können Gesichtsausdrücke mit einer Software dann analysiert werden. Somit kann festgestellt werden welche emotionale Stimmung eine gefilmte Person hat. Sowohl grundlegende Emotionen wie Freude oder Wut als auch tiefergreifende Stimmungsbilder wie Frustration. Ebenfalls möglich, wenn auch nur beschränkt, ist die Erkennung des Geschlechts und der ethnische Herkunft.<sup>88</sup>

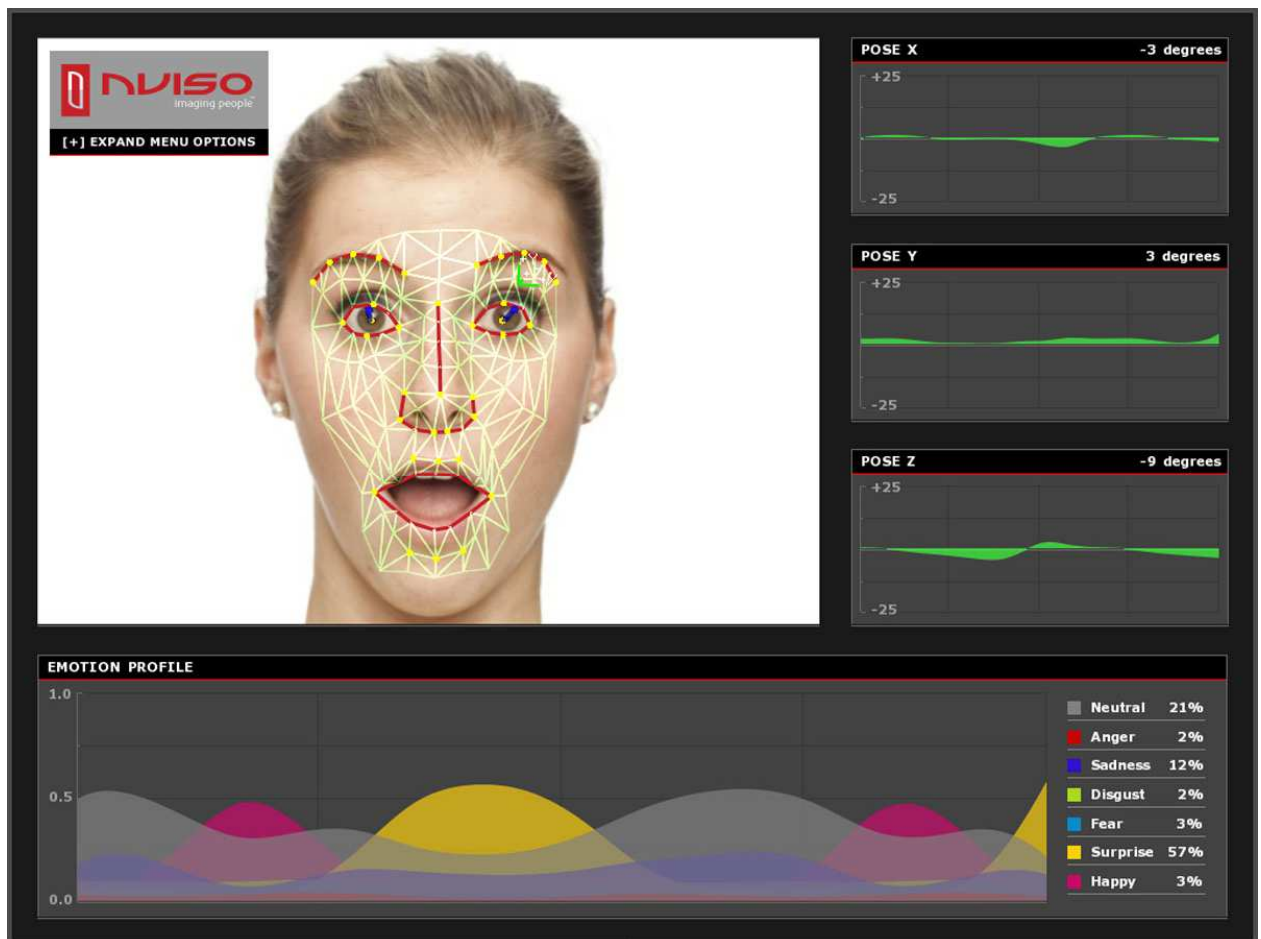


Abbildung 19: Software zur Erkennung von Emotionen<sup>89</sup>

<sup>88</sup> Vgl.: Emotient (o.J.)

<sup>89</sup> Emotion Detection (o.J.)

Anhand von verschiedenen Merkmalen im Gesicht werden die Emotionen erkannt. Folgende Merkmale werden untersucht:

- Augenbrauen
- Augenlid
- Backen
- Nase
- Lippen
- Gesichtsrübchen
- Kiefer

Diese Merkmale werden an mehreren Punkten untersucht und analysiert. Sie werden mit einem großen Datensatz existierender Aufnahmen verglichen und dann berechnet welcher Emotion das zu untersuchende Gesicht zeigt.<sup>90</sup>

---

<sup>90</sup> Vgl.: Emotient (o.J.)

## 4. EXPO Weltausstellungen

### 4.1. Hintergründe zu den Weltausstellungen

Die „Great Exhibition of the Works of Industry of All Nations“ gilt als die erste Weltausstellung. Sie wurde am 1. Mai 1851 von Queen Victoria und Prinz Albert, ihrem deutschen Mann, im Hydpark in London eröffnet. Es war das erste Mal, dass eine solche Masse und Vielfalt von Menschen unterschiedlicher Nationen zusammenkamen. Im Gegensatz zu den seit dem Mittelalter veranstalteten Messen, verfolgten die Weltausstellungen keine reinen gewerblichen Ziele. Es war viel mehr eine Demonstration von Modernität, Zivilisation, Wohlstand und Fortschritt. In den USA wurden ab 1876, in Australien ab 1880 und in Asien ab 1970 ebenfalls Weltausstellungen veranstaltet. Es war jedoch zunächst ein reiner europäischer Konkurrenzkampf. Besonders zwischen Frankreich, England und Belgien. Schätzungen zufolge haben etwa 415 Millionen Menschen alleine in Europa zwischen 1851 und 1958 die Weltausstellungen besucht. Vor der Verbreitung des Fernsehers hat kein anderes Medium ein solches Publikum angezogen. Meist dauerten Sie ein halbes Jahr, vom Sommer bis zum Herbst. Viele der errichteten Gebäude wurden später abgerissen. Einige dieser Bauten blieben jedoch bestehen und wurden zum Wahrzeichen von Städten beziehungsweise Nationen, wie zum Beispiel der Eiffelturm. Die Größe der Ausstellungen steigerte sich immer weiter, aber auch die Besucherzahlen, Objekte und Kosten. Es gab auch verschiedene Formen von Ausstellungen, bis man sich 1928 auf einen Standard einigte. Neben einer Leistungsdemonstration der Nationen wurden auch immer zahlreiche Kongresse und Seminare zu Standardisierung und Patenten abgehalten. Oftmals hatten die Weltausstellungen einen positiven Effekt auf die Infrastruktur der Städte, so wurde in Chicago, Paris und Montreal diese als Anlass für den Bau einer U-Bahn genommen. Im 20. Jahrhundert verloren die EXPOS<sup>91</sup> jedoch zunehmend an Bedeutung. Vor allem durch die zunehmende Bedeutung von Film und Fernsehen und später dann auch durch das Internet. Der Bedeutungsverlust ist aber nur im Westen zu bemerken. Die EXPO 2010 in Shanghai war mit ihren 73 Millionen Besuchern die am besten besuchte Weltausstellung, vor Osaka 1970 mit 65 Millionen Besuchern.<sup>92</sup>

---

<sup>91</sup> Kurzform für das englische Wort „exposition“

<sup>92</sup> Vgl.: Geppert, A. (2013)

## 4.2. Expo 2017 Astana

Die Expo 2017 hat das Thema „Energien der Zukunft: Maßnahmen für globale Nachhaltigkeit“. Hierbei geht es einerseits um die Energieversorgung in den Entwicklungsländern als auch der Weggang von fossilen Brennstoffen zu erneuerbaren Energien um eine nachhaltige Energieversorgung zu schaffen. Dies gilt als einer der größten Herausforderungen für die Menschheit. Es werden ca. 5 Millionen Besucher erwartet und dauert vom 10. Juni bis zum 10. September 2017 an.

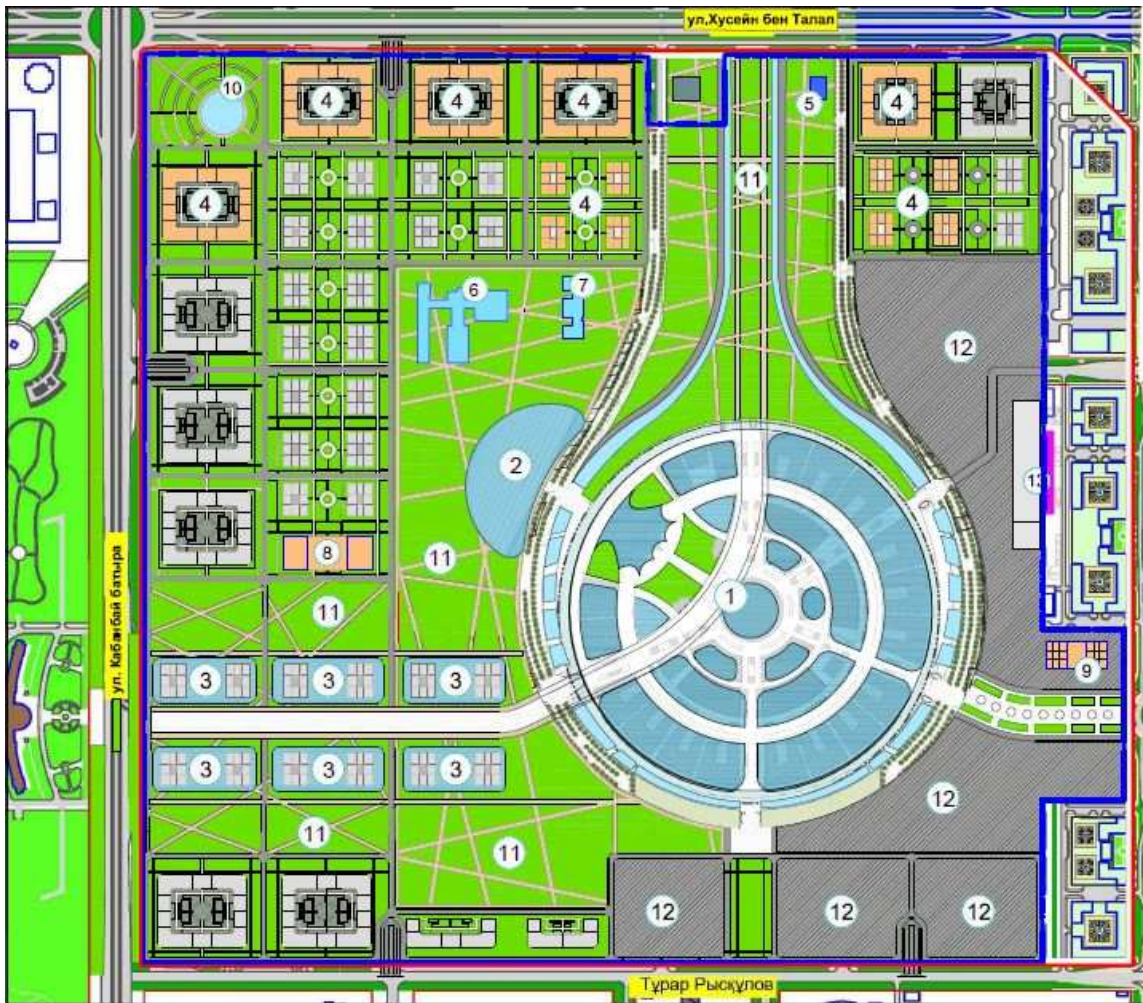


Abbildung 20: Karte der EXPO 2017 in Astana<sup>93</sup>

Die Ausstellung findet auf einem 113 ha großen Areal im südöstlichen Teil der 1997 gebauten Hauptstadt Astana statt.<sup>94</sup> Nachfolgend die Legende zur Karte:

<sup>93</sup> Vgl.: HP (o.J.)

<sup>94</sup> Vgl.: Kasachstan Tourismus (o.J.)

1. Messegelände
2. Presse- und Kongresszentrum sowie Expo Büro
3. Wohnungen und Einkaufszentrum
4. 6-stöckige Wohngebäude
5. Wasserpavillon
6. Schule für 1200 Schüler
7. Kindergarten für 320 Kinder
8. Hotel für 300 Personen
9. Veranstaltungsbüro
10. Schwimmbad, bzw. Eislaufbahn
11. Park/ grünes Gelände
12. Parkplätze
13. Lagerräume

Die Karte zeigt das Gelände während des Ausstellungszeitraums. Größtenteils bleiben die Gebäude erhalten, die Lagerräume beispielsweise werden danach wieder abgebaut.<sup>95</sup>

Die EXPO 2017 kann von verschiedenen Perspektiven betrachtet werden, in denen HP Lösungen anbieten kann um dieses Projekt zu realisieren. Auf der einen Seite die EXPO und das dahinterstehende Unternehmen als auch auf der anderen Seite die Innovationsthemen. Diese Innovationsthemen stehen in Verbindung mit dem Leitmotiv der Nachhaltigkeit von Energie, als auch mit der vorher beschriebenen Ursprungsidee der Weltausstellungen, der Demonstration von Fortschritt und Entwicklung. Daher passen die Smart City Themen zu dem Rahmen der EXPO 2017.

---

<sup>95</sup> Vgl.: HP (o.J.)

## **5.HP Lösungsportfolio für die EXPO**

Sowohl während der Planung und des Betriebs der EXPO, als auch danach werden technologische Hilfsmittel benötigt um diese zu realisieren. In diesem Kapitel werden sowohl innovative Lösungen oder Konzepte, zur Demonstration des Fortschrittes als auch operationelle und infrastrukturelle Lösungen zum Betrieb des Unternehmens EXPO 2017 vorgestellt. Es werden jedoch nicht nur konkrete Lösungen beschrieben, sondern in manchen Fällen nur ein potentieller Bedarf an einer informationstechnologischer Lösung, welche durch HP realisiert werden könnte.

### **5.1. Operationelle und infrastrukturelle Lösungen**

#### **5.1.1. ERP System und Business Suite**

Für die Abbildung und informationstechnologischer Unterstützung sämtlicher anfallender Geschäftsprozesse bei der EXPO 2017 wird eine Business Suite benötigt. Hierbei bietet sich die SAP Lösung an. Die SAP Lösung hat durch die Marktführerschaft auch das größte Potential qualifizierte Mitarbeiter für die Bedienung des ERP Systems, beziehungsweise der Business Suite zu finden. Dadurch würden teure Schulungen der Mitarbeiter reduziert werden. Außerdem bietet SAP die besten Lösungen für die benötigten Funktionen an. Aus Sicht von Hewlett-Packard ist SAP ebenfalls die am einfachsten umzusetzende Lösung, da die benötigten personellen Ressourcen vor Ort vorhanden sind. Sollte der Kunde eine Business Suite Lösung eines anderen Hersteller wünschen, so wäre dies natürlich auch möglich, dass HP diese implementiert. Dies würde jedoch zu höheren Implementierungskosten führen, da keine lokalen Ressourcen zur Verfügung stehen.

Benötigt werden die ERP System Anwendungskomponenten, natürlich in Verbindung mit dem NetWeaver Basissystems, der Benutzeroberfläche und der Datenbank. Von den systemübergreifenden Anwendungskomponenten wird wahrscheinlich nur das SAP SRM benötigt. Grund hierfür ist, dass die EXPO viele verschiedene Zulieferer haben wird. Sie produziert jedoch keine Produkte im klassischen Sinn mit Lebenszyklus, sondern verkauft lediglich Karten, Werbefläche, sowie Lebensmittel und Merchandise. Diese müssen jedoch nicht von einem Produktlebenszyklusmanagement abgebildet und unterstützt werden. CRM und SCM werden ebenfalls nicht benötigt, da die meisten Funktionen nicht benötigt werden und somit in einem negativen Verhältnis zwischen Kosten und Nutzen stehen würden.



### 5.1.2. Hardware für die EXPO

Wie schon in der Einleitung erläutert ist das Hardware Geschäft nicht zur HP Enterprise Services zugehörig, deshalb wird hier nur kurz auf die benötigte Hardware eingegangen. Von Desktop Computer über Notebooks und Tablets, beziehungsweise auch mobile Hybridgeräte bis hin zu Servern, Storage und Netzwerktechnik, bietet HP alles um die Unternehmens IT der EXPO 2017 zu realisieren. Die Hardware muss über die Cloud zugänglich sein und Big Data Analytics unterstützen. Das primäre Ziel ist bei Netzwerk, Servern und Storage möglichst viel „software-defined“ zu realisieren, also die Virtualisierung dieser Komponenten. Dies ermöglicht eine bessere Ressourcenzuteilung und senkt somit die Kosten. Mit HP OneView, einer Hardware Management Konsole, kann die Hardware effizient und effektiv verwaltet werden. Dabei ist es möglich die Total Cost of Ownership um mehr als 40 Prozent zu reduzieren.<sup>96</sup> Mit OneView lässt sich auch die Wärmeentwicklung der Server darstellen. Die Hardware sollte energieeffizient sein und auf modernen Technologien basieren, wie Memristoren und Photonics. Wasserkühlung könnte im Winter als Heizung von Gebäuden dienen. Dies würde den Nachhaltigkeitsgedanken der EXPO 2017 unterstützen.<sup>97</sup>

### 5.1.3. Call Center

Um sämtliche kommunikativen Aktivitäten und Prozesse zu unterstützen wird ein Call Center benötigt. Gerade für Interaktionen mit Kunden, Lieferanten oder Partnern ist dies wichtig. Die Kommunikation muss effektiv und effizient gestaltet werden. Neben Telefonaten müssen auch E-Mails und andere Kommunikationsmittel unterstützt werden. Hierbei wird eine Software benötigt die folgende Prozesse ermöglicht:

- Korrektes Empfangen und Bearbeiten von sämtlichen Kommunikationsmitteln
- Akkumulierung und Analyse von Kundendaten und Kontaktgründen
- Qualitätsmanagement für den Call Center Betrieb
- Aufnahme und Speicherung von Kommunikation
- Eskalationsverfahren

### 5.1.4. Project Management

Da die EXPO ein einmaliger Event ist, muss diese wie ein Projekt behandelt werden. Um Meilensteine rechtzeitig zu erreichen, Kosten im Budget zu halten und Ressourcen effizient zu

---

<sup>96</sup> Vgl.: HP (2013)

<sup>97</sup> Vgl.: Moser M. (2014)

nutzen ist eine Projektmanagement Software nötig. Neben der eigentlichen Software können weitere Services wie Projektmanagement Consulting angeboten werden.

### **5.1.5. Content Management System**

Um alle elektronischen Medien korrekt mit Informationen und Werbung zu bespielen wird ein Content Management System benötigt. Es muss dabei sämtliche Medien unterstützen und auch den verschiedenen Benutzergruppen müssen verschiedene Rechte eingeräumt werden können.

### **5.1.6. EXPO Website**

Die offizielle Website muss ebenfalls betrieben und verwaltet werden. Schnittstellen zu anderen Programmen wie dem CMS ermöglichen eine unkomplizierte Administration. Um den Nachhaltigkeitsgedanken der EXPO 2017 zu realisieren, sollte die Website auf einem Moonshot Server betrieben werden. Auf diesen Servern werden beispielsweise die HP.com Seiten gehostet. Diese Seiten haben täglich ungefähr drei Millionen Klicks. Durch den Einsatz von Moonshot Servern wird dabei nur Strom verbraucht, der einer Handvoll Glühbirnen entspricht.

### **5.1.7. Akkreditierung**

Die Akkreditierung ist ein sicherheitsrelevanter Service. Journalisten haben spezielle Berechtigungen für den Eintritt bestimmter Bereiche und den Besuch spezieller Veranstaltungen. Diese müssen sicher verwaltet werden. Außerdem ist es notwendig neue Akkreditierungen schnell zu erstellen oder Bestehende zu verändern. Journalisten sollten in der Lage sein sich online ohne großen Aufwand zu akkreditieren.

### **5.1.8. Energieversorgung für EXPO 2017**

Um die Stromversorgung der EXPO so nachhaltig wie möglich zu gestalten, sollten möglichst viele verschiedene erneuerbare Energien verwendet werden. Deshalb muss die EXPO 2017 IT Architektur Smart Meters und Smart Grids unterstützen. Mögliche Energieerzeuger sind:

- Solarzellen auf den Häuserdächern
- Windkraftanlagen
- Biogasanlagen

Wasserkraftwerke sind aufgrund der geographischen Umgebung eher unwahrscheinlich.

### **5.1.9. Öffentliches W-LAN**

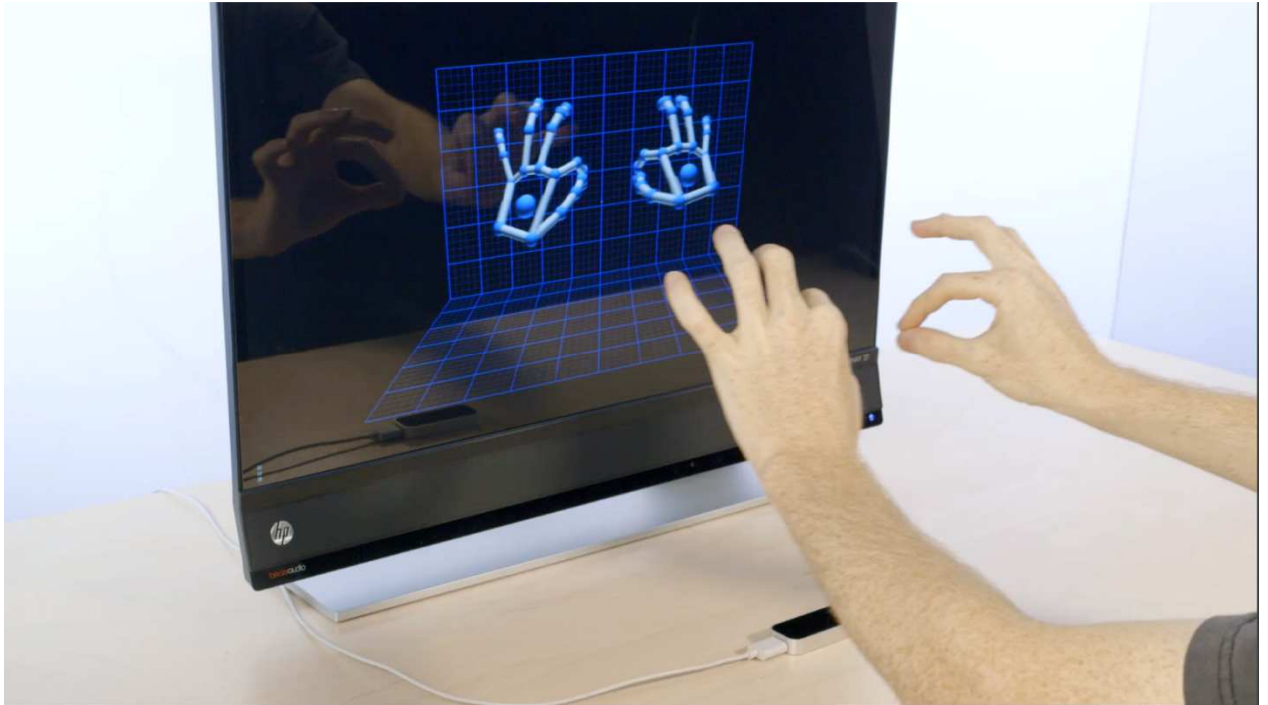
Um den Besuchern eine interaktive technologische Erfahrung zu ermöglichen, zum Beispiel durch die Nutzung der EXPLORE App, brauchen diese meistens eine Datenverbindung auf ihren mobilen Endgeräten. Selbst wenn die Netzabdeckung mit mobilem Hochgeschwindigkeitsnetz in Astana sehr gut sein soll, benötigen ausländische Besucher oftmals öffentliches W-LAN, weil die Kosten im Roaming Bereich hoch sind. In den Gebäuden können Router und Hotspots installiert werden, in den Außenflächen kann die Abdeckung durch die intelligenten Straßenlaternen erfolgen.

### **5.1.10. Informationsterminals**

Da Besucher unter Umständen keine Smartphones oder andere mobilen Endgeräte besitzen, muss Ihnen auch die Möglichkeit gegeben werden sich zu orientieren und informieren. Um technologische Fortschritte zu demonstrieren, könnte man statt normalen Infotafeln oder Computerkiosken mit Touchscreen eine neue Art von Informationsterminals bereitstellen. Eine Möglichkeit wäre gestengesteuerte, digitale Informationstafeln auf dem Gelände anzubringen. Ein zusätzlicher Vorteil, neben der neuartigen Erfahrung, ist hierbei die Hygiene. Auf Touchscreens befinden sich oftmals eine große Anzahl an Bakterien und Keime, welche durch viele verschiedene Benutzer dann rasch verteilt werden. Viren und Bakterien überleben sehr lange auf den Touchscreen Oberflächen.<sup>98</sup>

---

<sup>98</sup> Vgl.: RP Online (2013)



**Abbildung 21: Gestenerkennung mit einem LEAP MOTION System<sup>99</sup>**

Bei der Gestensteuerung hingegen gibt es keinen Kontakt. Momentan ist die Gestensteuerung, im Vergleich zur Bedienung mithilfe eines Touchscreens relativ wenig verbreitet. Das Microsoft Kinect System, welches in der Microsoft XBOX One verwendet wird, sowie das LEAP MOTION System, welches in HP Notebooks teilweise verbaut wird, gehören momentan zu den am weitest verbreiteten Gestenerkennungssystemen. Bis Ende April 2014 wurde LEAP MOTION bereits über 500.000-mal verkauft,<sup>100</sup> die XBOX One mit Kinect sogar 5 Millionen Mal.<sup>101</sup>

### 5.1.11. Tickets und Zugangskontrolle

Eine weitere Herausforderung für die Veranstalter ist die Steuerung des Verkaufs und Produktion von Eintrittskarten. Neben klassischen gedruckten Tickets, müssen auch elektronische Tickets für Smartphones herausgegeben werden können. Die Tickets selbst können verschiedene Formen annehmen wie:

- Einzelticket
- Familienticket
- Gruppenticket
- Ticket mit mehrfachem Eintritt

<sup>99</sup> The next web (o.J.)

<sup>100</sup> Vgl.: Etherington, D. (2014)

<sup>101</sup> Vgl.: Examiner (2014)

- Tickets für spezielle Zeiträume (z.B. abends)
- Tickets für spezielle Events
- Tickets für Aussteller

Es muss auch sichergestellt werden, dass die Tickets nur von berechtigten Personen genutzt werden. Die Eintrittskarten müssen auch fälschungssicher und einzigartig sein. Mögliche Sicherheitsmerkmale können bei gedruckten nicht personalisierten, Karten Hologramme oder RFID Chips sein. Für die elektronischen Tickets sind zum Beispiel QR Codes möglich, welche auf einen Namen personalisiert sind und nur in Verbindung mit einem gültigen Lichtbildausweis funktionieren.



**Abbildung 22: Elektronische Tickets**<sup>102</sup>

Außerdem muss es die Möglichkeit geben die Tickets sicher über einen Channel zu vertreiben.

Für Mitarbeiter und Aussteller müssen Zugangskontrollen geschaffen werden. Rechte müssen vergeben werden können, um Zugang für verschieden Bereiche zu gewähren oder zu

---

<sup>102</sup> SNCF (o.J.)

verwehren. Hierbei bieten sich elektronische Chipkarten oder Karten mit Magnetstreifen an, auf den zusätzlich noch ein Lichtbild angebracht ist um Missbrauch zu vermeiden. In Verbindung mit der Überwachungssoftware von HP Autonomy, können Bilder von Mitarbeitern und Aussteller in einer Datenbank abgelegt werden um dann von Kameras identifiziert zu werden. Dies ermöglicht eine schnelle und effektive Erkennung von unbefugten Personen in Sicherheitsbereichen.

### **5.1.12. Autonomy Lösung für Videoüberwachung**

Sicherheitsrisiken können jederzeit und überall auftreten. Gerade für eine große Veranstaltung wie die EXPO 2017 ist es wichtig die Besucher, Mitarbeiter und Anlagen zu schützen. Sowohl gegen Verletzung oder Beschädigung als auch gegen Diebstahl. Die Effektivität eines Überwachungssystems ist davon abhängig, wie gut Sicherheitsbedrohungen erkannt und darauf reagiert werden kann. Menschliches Versagen ist hierbei ein sehr großer Faktor.<sup>103</sup> Oftmals werden Risiken von menschlichen Beobachtern der Kameras nicht erkannt. Deshalb ist es wichtig eine automatische Erkennung von ungewöhnlichen Ereignissen zu haben, welche verschiedene digitale Formate unterstützt.

Die Lösung von HP Autonomy ermöglicht dies.<sup>104</sup>

#### **5.1.12.1. Aufnahme**

Verschiedene Kameras liefern verschiedene Auflösungen mit verschiedenen Frameraten. Es ist essentiell, dass jede Kamera mit der maximalen Auflösung und Framerate Videomaterial aufzeichnet. Die Lösung reagiert auf veränderte Hardware und passt die Parameter neu an.<sup>105</sup>

#### **5.1.12.2. Analysieren**

Das aufgezeichnete Material wird verschiedenen Analysen unterzogen, um verschiedene Überwachungsinformationen zu entdecken, wie zum Beispiel Gesichtserkennung, Nummernschilderkennung und Erkennung von verdächtigen Objekten und Ereignissen.<sup>106</sup>

#### **5.1.12.3. Verbinden**

Die Lösung gibt Warnungen heraus, wenn sich zum Beispiel unbefugte Personen in bestimmten Bereichen aufhalten. Es können aber auch komplexere Zusammenhänge erkannt werden, wobei die einzelnen Ereignisse vielleicht unbedeutend erscheinen können.<sup>107</sup>

---

<sup>103</sup> Vgl.: Autonomy (2013)

<sup>104</sup> Vgl.: ebenda

<sup>105</sup> Vgl.: ebenda

<sup>106</sup> Vgl.: ebenda

#### 5.1.12.4. Verwalten

Die Aufnahmen generieren eine große Menge an Daten mit enormem Speicherplatzbedarf. Diese sinnvoll zu verwalten, archivieren und so zu markieren, dass sie jederzeit wieder leicht auffindbar sind, sind Bestandteil des intelligenten Verwaltungssystems. Suchen nach bestimmten Ereignissen in den Aufnahmen ist außerdem eine weitere wichtige Eigenschaft der Lösung. Zudem können Regeln erstellt werden, welche Aktionen ausgeführt werden sollen bei den vom Kunden definierten Ereignissen.<sup>108</sup>

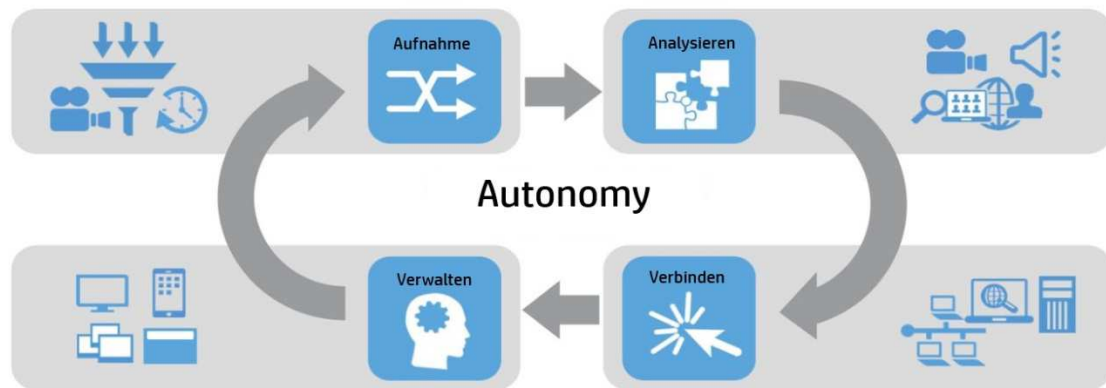


Abbildung 23: HP Autonomy Lösung<sup>109</sup>

Die Autonomy Lösung ist skalierbar und für verschiedene Unternehmensgrößen geeignet. Sie basiert auf einer modularen Architektur. Daher kann diese perfekt an die Bedürfnisse der EXPO 2017 angepasst werden. Es müssen nur die Funktionen gekauft werden, welche auch wirklich gebraucht werden. Eine moderne Benutzeroberfläche erlaubt das Anzeigen von mehreren Events und die Integration von Karten. Zudem ist die Verknüpfung mit anderen Informationsquellen möglich um eine wirklich intelligente Lösung für die Überwachung zu gewährleisten.<sup>110</sup>

## 5.2. Innovative Konzepte und Lösungen

### 5.2.1. EXPO Streetlights

Mithilfe von intelligenten Straßenleuchten können einige Einsparungen von Energie und Kosten ermöglicht werden als auch wichtige Services angeboten werden.

<sup>107</sup> Vgl.: Autonomy (2013)

<sup>108</sup> Vgl.: ebenda

<sup>109</sup> Vgl.: ebenda

<sup>110</sup> Vgl.: ebenda

Energieeinsparungen wird vor allem durch Dimmen und Ausschalten von ungenutzten Straßenlaternen, sowie der Verwendung von energieeffizienten Leuchtmitteln, erreicht. Außerdem kann Material und Kosten eingespart werden, weil die Laternen auch als W-LAN Hotspots, Straßenschilder und ähnlichem genutzt werden kann. Die Laternen werden von einer zentralen Software gesteuert und verwaltet. Durch die Vernetzung über Wireless LAN können die Laternen untereinander kommunizieren. Im Folgenden werden einige mögliche Szenarien und Möglichkeiten geschildert, welche durch den Einsatz dieser Laternen unterstützt werden, beziehungsweise diese erst ermöglichen.

#### **5.2.1.1. Medizinischer Notfall**

Ein Besucher der Expo bricht zusammen, ein weiterer Besucher drückt den Alarm Knopf an einer Laterne, und die Einsatzzentrale wird alarmiert. Die Mitarbeiter in der Zentrale sehen dort bereits auf den Bildschirmen die Aufzeichnungen der Kameras und können über die Laterne Kontakt aufnehmen um gegebenenfalls besondere Maßnahmen zu ergreifen. Hat der Besucher zum Beispiel eine Allergie, und ein Angehöriger oder Bekannter spricht über die Laterne mit der Zentrale, kann diese, möglicherweise lebenswichtige Information, an die Rettungskräfte weitergeben werden. Die exakte Position wurde bereits durch die Straßenlaterne an die Rettungskräfte weitergeben. Auf anderen Laternen werden die Besucher bereits darauf aufmerksam gemacht, dass Rettungskräfte sich auf dem Weg befinden und den Weg frei machen sollen. Die elektronischen Straßenschilder können zusätzlich den Rettungskräften den schnellsten Weg anzeigen. Dies ist besonders Vorteilhaft für patrouillierende Sanitäter.

#### **5.2.1.2. Breitbandverbindung für Besucher**

Innerhalb von Gebäuden sind Breitbandverbindungen über W-LAN meistens kein Problem, jedoch gibt es selten Hotspots außerhalb von Gebäuden. Da die Laternen sich als Hot Spot eignen, könnte man nahezu flächendeckendes W-LAN anbieten. Dies fördert möglicherweise die Nutzung der EXPO Applikationen. Sind dies durch Werbung finanziert könnte man zudem den Umsatz steigern. Außerdem wird so die Besucherzufriedenheit erhöht und Menschen sind dazu geneigt mehr Zeit dort zu verbringen.<sup>111</sup> Integrationen von weiteren Technologien wie zum Beispiel Wearables werden dadurch auch vereinfacht.

#### **5.2.1.3. Integration in Autonomy Solution**

Die Kameras können für die Autonomy Lösung verwendet werden, um die Abdeckung der Lösung zu erweitern und dadurch die Sicherheit zu erhöhen.

---

<sup>111</sup> Vgl.: Jefferies, D. (2011)



#### **5.2.1.4. Umsatzsteigerung**

Auf den Videobannern, könnte man Werbung verkaufen, also als reines Werbemedium für externe Organisationen und Unternehmen oder eigene kostenpflichtige Dienste anbieten. Dies ermöglicht als eine direkte oder indirekte Umsatzsteigerung. Auch über die Lautsprecher könnte Werbung gemacht werden.

#### **5.2.1.5. Evakuierung**

In dem unerwünschten Fall, dass das Gelände evakuiert werden muss, zum Beispiel bei einem Terroranschlag oder Brand, könnten die Straßenlaternen einen maßgeblichen Anteil zur schnellen und sicheren Evakuierung beitragen. Durch die Videobanner, als auch über die Lautsprecher können Anweisungen erfolgen. Die Sicherheitskameras können so zum Beispiel Engpässe oder sich ansammelnde Menschenmassen erkennen und somit Entscheidungsgrundlage sein, um eine mögliche Massenpanik vorzubeugen.

#### **5.2.1.6. Entertainment und Information**

Durch die flexible Farbgebung kann zu bestimmten Anlässen zum Beispiel die Farbe der Beleuchtung verändert werden und großflächige Events unterstützen. Außerdem ist es möglich mithilfe der Lautsprecher Musik abzuspielen oder auch Informationen zu verbreiten. Zur Informationsverbreitung, wie zum Beispiel geänderte Öffnungszeiten, können natürlich auch die Banner dienen.

### **5.2.2. HP Future City Architektur**

Die HP Future City Architektur bietet die Basis für die Umsetzung von Smart City Anwendungen und Applikationen.

Die Architektur ist in vier Ebenen aufgeteilt.

- Future City Infrastruktur
- Future City Middleware
- Future City Applikationen
- Future City Steuerung und Verwaltung

Teilweise haben diese Ebenen noch einzelne Subebenen.

### **5.2.2.1. Future City Infrastruktur**

Basis der HP Future City Architektur ist die Vernetzung sämtlicher Objekten, Komponenten und Instanzen einer modernen Stadt. Dies bezieht sich auf Gebäude, Organisationen und Unternehmen, aber auch Infrastrukturen wie zum Beispiel Straßen und Schienen, Wasser- und Stromversorgung. Ebenfalls gehören Fahrzeuge, technische Einrichtungen wie Beleuchtung und Verkehrssteuerung dazu, wie die Bürger selbst. Diese Sensoren werden durch die darunterliegende Ebene, der Netzwerkinfrastruktur, verbunden. Diese besteht neben klassischen Backbones auch aus dynamischen Netzwerken zwischen Objekten wie Fahrzeugen. Die höchste Subebene in der Future City Infrastruktur Ebene sind die Server und virtualisierten Server. Diese, auf physikalischen Bestandteilen basierende Ebene, wird benötigt um die höhergelegenen, virtuellen Ebenen zu realisieren.

### **5.2.2.2. Future City Middleware**

Zwischen den einzelnen Anwendungen, auf die die Bürger zugreifen, um die Smart City nutzen zu können und der Netzwerkinfrastruktur, die für den Datenaustausch als auch teilweise der Datensammlung zuständig ist, liegt die Middleware Ebene. Diese hat mehrere Bestandteile. Zum einen eine Business Intelligence Middleware, welche strukturierte und unstrukturierte Daten verarbeiten, bewerten und klassifizieren kann. Zum anderen auch eine Middleware, welche die Kommunikation zwischen Maschinen, Maschinen und Menschen, als auch nur zwischen Menschen nahtlos organisiert. Eine weitere Middleware für die Schnittstellen und Webservices steht ebenfalls zu Verfügung.

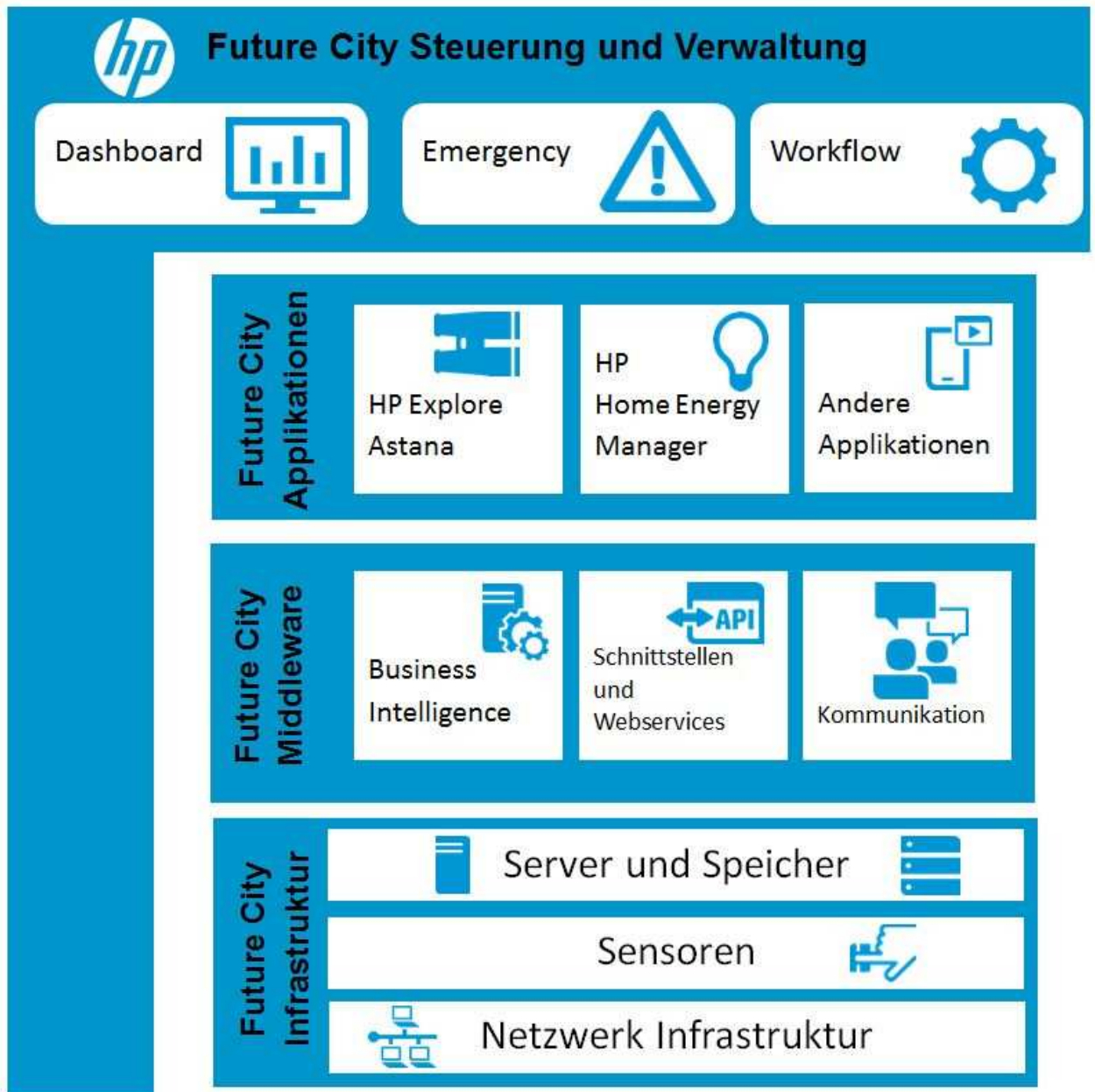


Abbildung 24: HP Future City Architektur

### 5.2.2.3. Future City Applikationen

Hier sind sämtliche Applikationen angesiedelt, welche die Stadt intelligenter gestalten, enthalten. Konkret könnten dies beispielsweise die HP EXPLORE App, der HP Home Energy Manager oder die Applikationen in Verbindung mit den intelligenten Straßen Laternen sein. Auf diese Applikationen greifen je nach dem die Menschen der Stadt oder die Stadtverwaltung zu.

#### **5.2.2.4. Future City Steuerung und Verwaltung**

Um den Bürgern und Besuchern der Stadt den nahtlosen Zugriff auf die verschiedenen Services zu gewährleisten, müssen die unterschiedliche Systeme und Geschäftsprozesse überwacht und gesteuert werden. Um Leistungskennzahlen einzusehen und zu kontrollieren gibt es das Dashboard. Das Workflow Modul dient der Abbildung und Kontrolle von systemtechnischen Umsetzungen der Arbeitsabläufe. Um im Ernstfall eines Notfalls oder einer Katastrophe die bestmöglichen Entscheidungen zu treffen gibt es ein Emergency Modul. Hierbei wird beispielsweise die Evakuierung gesteuert.

#### **5.2.3. HP Home Energy Manager**

Wie in dem vorherigen Kapitel bereits erwähnt, werden auf dem Gelände der EXPO mehrere Wohngebäude errichtet. Um den Bewohnern dieser Gebäude einen Überblick über ihren Energie, Wasser und Gas Konsum zu ermöglichen, könnte man den HP Home Energy Manager implementieren. Neben den Wohngebäuden könnte man diese Lösung auch an die Schule und den Kindergarten sowie weitere Gebäude anpassen. Die Lösung wurde bereits von den HP Labs entwickelt.

HP Home Energy Manager ist eine Lösung um den Energie Verbrauch zu überwachen, von der Spülmaschine bis zum Fernseher. Dabei wird der Energiebereich von individuellen Geräten überwacht, welche sich auch in sogenannte „activity zones“, also Aktivitätszonen bündeln lassen. Dies könnten zum Beispiel alle Entertainment Geräte sein oder auch einzelne Wohnräume.<sup>112</sup>

---

<sup>112</sup> Vgl.: HP (2014)



Abbildung 25: Screenshot HP Home Energy Manager<sup>113</sup>

Ein HP Server im Haus sammelt die Daten alle drei Sekunden und sendet dann die aggregierte Daten alle zwei Minuten in die Cloud. Diese Daten werden dann analysiert, um daraufhin den Hausbewohnern Optimierungsoptionen vorzuschlagen. Die Lösung bietet nicht nur die Möglichkeit historische Daten in Graphiken und Statistiken zu visualisieren, sondern auch die Bewohner über ungewöhnliche Aktivitäten zu informieren und so unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden. Ein weiterer positiver Effekt ist die Vergleichbarkeit von Geräten, werden diese durch andere ersetzt, so kann man die Veränderung des Energiekonsums messen. Zudem werden die aktuellen Energiekosten berechnet. Außerdem kann man auch Energieerzeuger in die Lösung integrieren, wie zum Beispiel Solarzellen auf dem Dach.<sup>114</sup>

<sup>113</sup> HP (2014)

<sup>114</sup> Vgl.: ebenda



Abbildung 26: Verbrauchsansicht<sup>115</sup>

Ebenfalls möglich wäre die Erweiterung der Lösung durch die Messung von Wasser- und Gasverbrauch. Die Lösung ermöglicht auch den Vergleich mit anderen Haushalten. So können Hausbewohner sehen wie sie im Verhältnis zu anderen mit dem HP Home Energy Manager ausgestatten Haushalte stehen.



Abbildung 27: Mobile Applikation<sup>116</sup>

Eine Applikation für mobile Endgeräte ermöglicht auch den Zugriff von Unterwegs.<sup>117</sup>

<sup>115</sup> HP (2014)

<sup>116</sup> ebenda

<sup>117</sup> Vgl.: ebenda

### 5.2.4. EXPLORE Astana

Das folgende Konzept beschreibt eine Applikation für mobile Endgeräte wie Smartphones und Tablets. Sie soll den Besuchern der EXPO ermöglichen sich auf dem Gelände sowohl außerhalb, als auch innerhalb von Gebäuden zurechtzufinden. Unterstützt wird dies von verschiedenen Möglichkeiten der Visualisierung, von 2D Karten bis hin zu Augmented Reality. Außerdem ist eine Integration von öffentlichen Verkehrsmitteln und Parkplätzen vorgesehen.



Abbildung 28: Architektur der App

Die modulare Architektur erlaubt es verschiedene Funktionen je nach Kundenwunsch zu implementieren. Diese Funktionen greifen auf verschiedene andere Dienste zu. Die App vereinigt somit mehrere externe Services. Die Architektur der App besteht aus drei Ebenen. Die Benutzeroberfläche, die Middleware und die lokalen Daten. Die Benutzeroberfläche muss einfach und intuitiv gestaltet werden. Die Middleware ist der eigentliche Kern bei dieser Applikation und besteht hauptsächlich aus Schnittstellen. Ziel ist es mit Hilfe der App

verschiedene Dienste zu vereinigen. Möchte der Benutzer eine Navigation von einem Punkt zu einem anderen, so greift die App zunächst auf einen Service zu, der die Position des Gerätes ermittelt. Dann wird über eine Schnittstelle auf einen weiteren Service zugegriffen, der die Position des Zieles ausfindig macht. Ein weiterer Service berechnet die Route und übernimmt auch die Richtungsanweisungen. Zudem werden die Karten ebenfalls nicht lokal gespeichert, sondern von einem weiteren Service bereitgestellt. Der Vorteil ist, dass die Applikation wenig Speicher und Rechenleistung auf dem Endgerät benötigt, da fast alle Vorgänge außerhalb der Applikation stattfinden. Die großen Mengen an Daten können über das W-LAN Netz gesendet werden. Die lokalen Daten sind lediglich ein Zwischenspeicher und ein kleiner Speicher für private Daten. Die Applikation entspricht so dem Smart City Gedanken, dass jeder Bürger als Sensor dient. Aus Datenschutz Gründen sollten diese Daten jedoch so gesammelt werden, dass sie nicht mit einzelnen Personen in Verbindung gebracht werden können. Der Vorteil für den Betreiber der App ist, dass viele Daten generiert werden, welche in Verbindung mit Business Intelligence oder Big Data Anwendungen ausgewertet werden können.

Im Folgenden werden mehrere mögliche Services in Verbindung mit der Applikation vorgestellt:

#### **5.2.4.1. Indoor Positionsbestimmungsservice**

Der Indoor Positionsbestimmungsservice ermöglicht mithilfe von W-LAN oder Bluetooth Beacons die Positionsbestimmung innerhalb von Gebäuden.

#### **5.2.4.2. Outdoor Positionsbestimmungsservice**

Das Outdoor Positionsbestimmungsservice ermöglicht es GPS Signale zu verwerten. Somit lässt sich problemlos die Position außerhalb von Gebäuden bereitstellen.

#### **5.2.4.3. Karten Service**

Dieser Service stellt Kartenmaterial zur Verfügung. Es sind sowohl 2D als auch 3D Karten möglich. In Verbindung mit dem Navigationsservice ermöglicht dieser auch das Anzeigen von Routen auf den Karten.

#### **5.2.4.4. Navigation Service**

Dieser Service ermöglicht einerseits das Finden von Adressen und Points of Interest (POI). Mit Hilfe von Positionsdaten werden durch Berechnung von verschiedenen möglichen Routen, die schnellste, bzw. kürzeste Route ausgerechnet und dann auf der Karte visualisiert.



#### **5.2.4.5. Augmented Reality Service**

Durch die Benutzung von integrierter Kamera und Kompass des mobilen Endgerätes ist es mit diesem Service möglich eine erweiterte Realität zu sehen. Der Benutzer schaut durch die Kamera in die Umgebung und bekommt Informationen angezeigt. Beispiel hierfür ist die Nokia City Lens App.

#### **5.2.4.6. Öffentliche Verkehrsmittel Service**

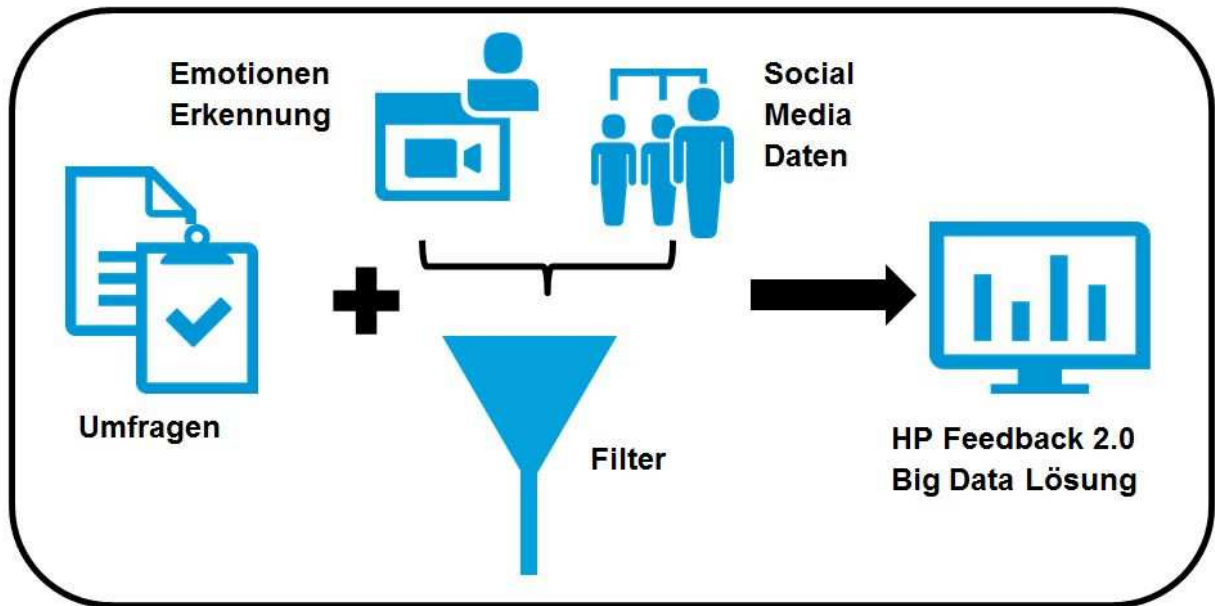
Dieser Service ermöglicht Fahrplanauskünfte von öffentlichen Verkehrsmitteln. Zudem können Haltestellen und Routen auf dem Kartenmaterial angezeigt werden. Sollten die öffentlichen Verkehrsmittel über ein Echtzeittracking verfügen, so kann dies ebenfalls dargestellt werden.

#### **5.2.4.7. Parkplatz Service**

Parkplätze werden über Sensoren überprüft ob diese belegt sind oder nicht. Ist einer frei, so wird ein suchender Autofahrer dahin navigiert. Stellt der Fahrer sein Fahrzeug ab, wird die Position gespeichert um diese später wieder zu finden. Diese Position wird in einer lokalen Datenbank abgespeichert.

### **5.2.5. HP Feedback 2.0**

Um das Erlebnis der Besucher zu verbessern, muss der Veranstalter der EXPO das Feedback dieser einholen. Klassische Umfragen bilden hierbei die Grundlage. Das Problem ist, dass Menschen mit negativer Erfahrung möglicherweise eher dazu geneigt sind Feedback zu geben, als Menschen mit positiver Erfahrung. Damit kann der Veranstalter zwar in Erfahrung bringen, in welchen Bereichen er sich verbessern kann, jedoch lässt das Stimmungsbild einer kleinen Personengruppe nicht unbedingt auf das Stimmungsbild aller Besucher schließen. Um ein klareres Gesamtbild zu erhalten müssen weitere Quellen einbezogen werden. Hierbei eignet sich eine BIG DATA Anwendung. Zu den bestehenden Umfrageergebnissen kann man zum Beispiel auch noch Kommentare und Posts von sozialen Netzwerken wie Facebook, Twitter oder Vkontakte analysieren und verbinden. Eine weitere Integrationsmöglichkeit wäre eine Emotionen Erkennung über die Kameras. Werden zum Beispiel viele negative Rückmeldungen über den hygienischen Zustand der sanitären Anlagen gemeldet, so kann man mit Hilfe der Kameras erkennen, an welchen Toiletten dies vor allem der Fall ist. Des Weiteren kann man so analysieren wie lange nach dem letzten Reinigungsvorgang die Emotionen negativ werden und somit den Zyklus der Reinigung anpassen.



**Abbildung 29: Schematische Darstellung der HP Feedback 2.0 Lösung**

Ebenfalls lassen sich externe Einflussfaktoren, wie zum Beispiel Wetter, herausfiltern, weil die Besucher bei gutem Wetter möglicherweise besser gelaunt sind als bei schlechtem. Dies ist nur ein simples Beispiel für die Anwendungsmöglichkeiten. Weitere Möglichkeiten wären, zu analysieren in welchen Gebäuden oder an welchen Stellen sich die Besucher besonders wohl fühlen, welche Events gut ankommen oder welche gastronomischen Einrichtungen die zufriedensten Kunden haben.

## 6. Fazit

Der Bedarf für intelligentere Städte ist vorhanden. Gerade in Metropolen der Schwellenländer steigen die Probleme massiv, werden doch aufgrund mangelnder Ressourcen oder Kompetenz nicht richtig erkannt oder gelöst. Mit steigender Größe werden die Probleme komplexer und die Wahrscheinlichkeit für den Misserfolg steigt.<sup>118</sup> In vielen Städten besteht Handlungsbedarf und diese sollten nicht die Chance verpassen ihre Probleme zu erkennen und zu lösen, bevor dies nahezu unmöglich wird. Smart Cities sind bereits Realität geworden, die Organisation „european smart cities“<sup>119</sup> listet 70 verschiedenen europäische Städte und vergleicht diese nach ihrer städtischen Intelligenz in den Bereichen Mobilität, Umwelt, Wohnen, Menschen, Wirtschaft und Administration. Diese werden nach 31 verschiedenen Faktoren mit unterschiedlicher Gewichtung bewertet. Problematisch ist, dass es keine einheitliche Definition von Smart Cities gibt. Ebenso, dass es keine Standards gibt, welche die Integration von neuen Lösungen in bestehenden Architekturen vereinfachen würde. Jeder Hersteller von Smart City Lösungen hat seine eigene Architektur, welche zwar oftmals auf IT Standards aufbauen, aber eine modulare Bauweise auf Basis von einheitlich definierten Schnittstellen existiert noch nicht. Das britische Ministerium „Department for Innovation and skills“ hat im Februar 2014 angekündigt hierfür erstmals Standards entwickeln zu wollen.<sup>120</sup> Hierbei werden auch Unternehmen wie IBM und Fujitsu mitarbeiten. Hewlett-Packard sollte in Erwägung ziehen, an diesem Entwicklungsprozess teilzunehmen. In Teilbereichen von Smart Cities, welche eng mit anderen Systemen verknüpft sind, wie zum Beispiel den Smart Grids, gibt es heute schon etablierte Standards. Ein Beispiel hierfür ist der IEC/TR 62357 Standard von der International Electrotechnical Commission. Dieser beschreibt einen Standard für eine Service Oriented Architecture von Smart Grids. Diese Kommission hat bereits etwa 300 verschiedene Standards für den Bereich Smart Grids, Smart Homes und Smart Metering definiert.<sup>121</sup> Dies zeigt auch, dass der Energiebereich, der am besten definierte Bereich einer Smart City ist. In vielen anderen Bereichen wurde jedoch auch schon einiges entwickelt und umgesetzt. Jedoch ist hier die Vielfalt der Ausprägungen viel größer. Dies ermöglicht Unternehmen wie Hewlett-Packard sich von Wettbewerbern durch innovative Ideen und Lösungen abzusetzen. Es gibt viele neue Ansätze und Entwicklungen die sich in unterschiedlichsten Anwendungen realisieren lassen. Im Bereich der Indoor Positionsbestimmung gibt es zwei große, bereits vorhandene Technologien die sich nutzen lassen: W-LAN und Bluetooth. Beide haben ihre Vor- und Nachteile. W-LAN hat eine

---

<sup>118</sup> Vgl.: Business Wissen (2008)

<sup>119</sup> Vgl.: European smart cities (o.J.)

<sup>120</sup> Vgl.: BSI (2014)

<sup>121</sup> Vgl.: IEC (o.J.)

weiterverbreitete Infrastruktur und viele Nutzer von mobilen Endgeräten schalten die W-LAN Funktionalität nicht aus, wenn sie ihr eigenes Netz verlassen. Zudem wird dies auch für den Internet Zugang benötigt, sofern es keine Mobilfunkfunktion hat und deshalb fast dauerhaft genutzt. Über 9000 der 10000 beliebtesten Android Apps greifen auf das Internet zu, wie Untersuchungen des Fraunhofer Instituts ergeben haben.<sup>122</sup> Auf Bluetooth basierende Beacon Technologien haben den Vorteil, dass neben der Positionsermittlung noch andere Dienste einfach umsetzbar sind. Zum Beispiel „Location based“ Marketing oder Bezahlfunktionen.<sup>123</sup> Dies könnte jedoch dazu führen, dass die Beacon Nutzung sich nicht durchsetzen kann, weil Benutzer sich an Werbung und ungewollten Diensten stören. Zudem ist eine Bluetooth Beacon Infrastruktur kaum vorhanden. Beide Technologien sind noch nicht komplett ausgereift, allerdings haben die HP Labs im Bereich der Nutzung von W-LAN zur Positionsbestimmung enorme Fortschritte gemacht. W-LAN Verfügbarkeit auf großen Außenflächen lassen sich durch Straßenlaternen realisieren. Außerdem eröffnen diese Straßenlaternen einige neue Möglichkeiten. Vom Hilfsmittel bei Notfällen, bis hin zum elektronischen Werbemedium. Durch die integrierten Videokameras in den Straßenlaternen wird zudem eine großflächige Überwachung ermöglicht. Die aufgezeichneten Videos können jedoch nicht nur zu Sicherheitszwecken verwendet werden. Software basierte Erkennung von Emotionen ist eine bereits gut funktionierende Technologie, welche schnell und zuverlässig die Emotionen eines Menschen auf Videomaterial erkennen kann. Solche neuartigen Technologien muss HP in Lösungen für die EXPO 2017 integrieren um sich als innovatives und fortschrittliches Unternehmen zu präsentieren. Angefangen von einer Applikation für mobile Endgeräte, welche sowohl Indoor als auch Outdoor Navigation ermöglicht und Augmented Reality unterstützt. Ebenfalls eine wichtige Funktion der App ist eine Integration von öffentlichen Verkehrsmitteln als auch der Parkplatzservice. Mit der HP Home Energy Manager bietet das HP Portfolio eine bereits entwickelte Lösung für die Wohneinheiten an, um diese zu einem Smart Home zu machen. Des Weiteren ist eine Steuerung der vernetzten intelligenten Straßenlaternen nötig. Damit lassen sich Funktionalitäten wie Evakuierungshilfe oder Besucherinformationsmanagement realisieren. Mit Hilfe von Emotionserkennung, Social Media und Umfragen wurde eine neue Big Data Anwendung konzipiert. Diese ermöglicht eine völlig neue Art des Kundenfeedbacks. Sie zählt ebenfalls zu den Anwendungen und Applikationen die auf der, eigens für die EXPO 2017 entworfenen, HP EXPO Future City Architektur basieren.

---

<sup>122</sup> Vgl.: Computerwoche (2014)

<sup>123</sup> Vgl.: Weigert, M.

Die Weltausstellungen haben in den westlichen Ländern massiv an Bedeutung verloren. In asiatischen Ländern jedoch verbuchen diese Besucherrekorde. In Astana wird, alleine durch die geographische Lage und die im Vergleich geringe umliegende Bevölkerungszahl, kein neuer Besucherrekord erwartet. Mit 5 Millionen erwarteten Besuchern wird diese Weltausstellung, im Vergleich zu der mit 73 Millionen Besuchern bisher größten EXPO in Shanghai, eher kleiner ausfallen. Die Chance für die EXPO 2017 ist, auch nach Ende der Ausstellungszeit ein beliebtes Ausflugsziel und Wohngegend zu werden. Um in jeder Phase des Projektes und des späteren Betriebes die reibungslose Funktionalität zu gewährleisten, werden IT Systeme benötigt. Diese Systeme erlauben die effektive und effiziente Administration des Unternehmens hinter der EXPO Veranstaltung. Hierfür wird vor allem ein ERP System benötigt, welches Steuerung von Geschäftsprozessen und die Verwendung von Ressourcen im Bereich Personal, Einkauf, Produktion und Materialwirtschaft möglichst effizient ermöglicht. Dieses ist nicht besonders exklusiv oder einzigartig im Vergleich zu anderen Unternehmen, jedoch von enormer Bedeutung für den Erfolg des Unternehmens. Außerdem sind weitere Lösungen wie ein Content Management System Teil des Portfolios für die EXPO 2017. HP ermöglicht zudem die Bereitstellung der benötigten Hardware. Von Netzwerkinfrastruktur, Servern und Storage, bis hin zu Desktop PCs, Notebooks, Tablets und anderen mobilen Endgeräten.

## **6.1. Kritische Reflektion**

Diese Arbeit behandelt viele verschiedene Themen mit den unterschiedlichsten Technologien. Einige davon werden nicht in allen Details behandelt. Dies hat mehrere Gründe. Einerseits sind manche Themen noch nicht komplett ausgereift und stecken noch in der Entwicklung. Andererseits würde ein tieferer Einstieg in manche Themen den Rahmen dieser Thesis überschreiten. Im praktischen Teil sind möglicherweise nicht alle Produkte eines potentiellen HP Lösungsportfolios platziert. Dies liegt vor allem daran, dass sich das Projekt aktuell noch in einer sehr frühen Phase befindet und die Anforderungen des Kunden sind noch nicht genau definiert worden sind. Zu dem Zeitpunkt dieser Thesis wurde noch kein Vertrag zwischen HP und den Verantwortliche abgeschlossen. Lösungen aus anderen Geschäftsbereichen von HP wurden hier nur am Rande betrachtet. Die Realisierbarkeit der Konzepte muss noch geprüft werden. Die Konzepte lassen sehr viele verschiedene Möglichkeiten zur technischen Umsetzung zu.

## 6.2. Ausblick

Eine Studie von Forrester hat ergeben, dass die meisten Regierungen, lokale Behörden und Städte mit einem höheren Budget sowohl für IT Consulting, als auch für Software und Hardware in Zukunft planen.<sup>124</sup> Dies könnte als Chance genutzt werden, um zu versuchen Smart City Lösungen zu verkaufen. Wichtig ist hierbei, dass Smart City Implementierungen erfolgreich verlaufen und einen echten Vorteil aufzeigen können. Durch die immer stärker werdende Urbanisierung und deren Probleme, entsteht ein großer potentieller Markt für diese Smart City Lösungen. Auf der technologischen Seite werden viele neue mobile Endgeräte in neuen Formen auf den Markt kommen. Neben Uhren und Brillen sind weitere Formen denkbar. So hat Google beispielsweise schon ein Patent auf eine Kontaktlinse angemeldet, welche den Blutzuckerwert messen kann und die Informationen an ein Smartphone sendet. Prototypen dieser Kontaktlinse bestehen schon und weitere Funktionen sind denkbar.<sup>125</sup> In Zukunft werden außerdem immer mehr Geräte jeglicher Art auf den Markt kommen, welche einen Zugang zu dem Internet oder Netzwerken haben und somit automatisch Daten empfangen und senden können.<sup>126</sup>

---

<sup>124</sup> Vgl.: Belissent, J. u.a. (2013) S.2-9

<sup>125</sup> Vgl.: Spiegel (2014)

<sup>126</sup> Vgl.: Bosch (2014)

# Quellen

## Literaturquellen:

- Andeen, D. (2014):** Intelligente Energieversorgung, in Elektor Business Special – Mikrocontroller und Tools, Aachen: Elektor-Verlag GmbH
- Belissent, J. u.a. (2013):** Service Providers Accelerate Smart City Projects, o.O.: Forrester Research
- Castro, M./ Jara, A./ Skarmeta, A.(2013):** Smart Lighting Solutions for Smart Cities,in Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), 2013 27th International Conference on, Barcelona: IEEE Conference Publications
- Chourabi, H. u.a.(2012):** Understanding Smart Cities: An Integrative Framework,in System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference on o.O.: IEEE Conference Publications
- Hansen, H. / Neumann, G. (2009):** Wirtschaftsinformatik 1- Grundlagen und Anwendungen, 10. Aufl. , Stuttgart: Lucius & Lucius Verlagsgesellschaft
- Huang, H. u.a. (2009):** Smart Environment for Ubiquitous Indoor Navigation, in New Trends in Information and Service Science, Peking: IEEE Conference Publications
- Kahn, Z. / Kiani, S. (2012):** A cloud based Architecture for Citizen Services in Smart Cities, in 2012 IEEE/ACM Fifth International Conference on Utility and Cloud Computing, New York.: IEEE Conference Publications
- Kamilaris, A. / Pitsillides, A. (2013):** Towards Interoperable and Sustainable Smart Homes, in IST-Africa 2013 Conference Proceedings, Dublin: IIMC International Information Management Corporation
- Lekamge, S./ Marasinghe, A. (2013):** Developing a Smart City Model that Ensures the Optimum Utilization of Existing Resources in Cities of All Sizes, in Biometrics and Kansei Engineering (ICBAKE), 2013 International Conference on, o.O.: IEEE Conference Publications

- Morvaj, B./ Lugaric, L./ Krajcar, S. (2011):** Demonstrating smart buildings and smart grid features in a smart energy city,in Energetics (IYCE), Proceedings of the 2011 3rd International Youth Conference on o.O.: IEEE Conference Publications
- Mulligan, C./ Olsson, M.(2013):** Architectural implications of smart city business models: an evolutionary perspective,in IEEE Communications Magazine,51.Jg,Nr.6 o.O.: IEEE
- Petinrin, J. / Shaaban, M. (2012):** Smart Power Grid: Technologies and Applications, in 2012 IEEE International Conference on Power and Energy (PECon), New York: IEEE Conference Publications
- Qingrui X., / Zhiyan W. (2012):** A study on strategy schema for smart cities based on the innovation driven,in Management of Technology (ISMOT), 2012 International Symposium on, o.O.: IEEE Conference Publications
- Ren-qiang, L. u.A. (2010):** Research on the Vulnerability Assessment Model of Urban Water Supply Systems, in Bioinformatics and Biomedical Engineering (iCBBE), 2010 4th International Conference on o.O.: IEEE Conference Publications
- Trojan, F. / Marcal, R. (2013):** Study and implement of a Specialized Monitoring System (SMS) to orient decisions and reduce losses in the public water supply systems Innovative Computing, Information and Control, 2007. ICICIC '07. Second International Conference, o.O.: IEEE
- Vilajosana, I. u.a.(2013):** Bootstrapping smart cities through a self-sustainable model based on big data flows, in IEEE Communications Magazine,51. Jg, Nr. 6, o.O.: IEEE
- Zhang, X. / Liu, X / Song, H. (2013):** Video surveillance GIS: A novel application,in Geoinformatics (GEOINFORMATICS), 2013 21st International Conference on o.O.: IEEE Conference Publications



**Internetquellen:****Autonomy (2013):**

HP Autonomy Surveillance Solution,  
[http://www.autonomy.com/pdoc/assets/global/pdf/Products/Power/Broadcast-Monitoring/20130228\\_SS\\_PB\\_HP\\_AUT\\_SurveillanceSolution\\_web.pdf](http://www.autonomy.com/pdoc/assets/global/pdf/Products/Power/Broadcast-Monitoring/20130228_SS_PB_HP_AUT_SurveillanceSolution_web.pdf), Abruf: 22.04.2014

**Bähr, J. (2007):**

Entwicklung von Urbanisierung, <http://www.berlin-institut.org/online-handbuchdemografie/bevoelkerungsdynamik/auswirkungen/entwicklung-von-urbanisierung.html>, Abruf: 22.04.2014

**Bosch (2014):**

Das Internet der Dinge, <http://www.bosch-si.com/de/newsroom/iots/internet-der-dinge.html>, Abruf: 02.05.2014

**BPB (2007):**

Mega-Urbanisierung – Chancen und Risiken,  
<http://www.bpb.de/gesellschaft/staedte/megastaedte/64706/urbanisierung-chancen-und-risiken?p=all>, Abruf: 23.04.2014

**BSI (2014):**

UK takes the lead as first country to develop Smart Cities standards, <http://www.bsigroup.com/en-GB/about-bsi/media-centre/press-releases/2014/February-2014/UK-takes-the-lead-as-first-country-to-develop-Smart-Cities-standards/#.U2M1ulemF3t>, Abruf: 02.05.2014

**Business Wissen (2008):**

IT-Großprojekte zum Erfolg führen,  
<http://www.business-wissen.de/artikel/launch-management-it-grossprojekte-zum-erfolg-fuehren/>, Abruf: 02.05.2014

**Columbus, L. (2013):**

2013 ERP Market Share Update,  
<http://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2013/05/12/2013-erp-market-share-update-sap-solidifies-market-leadership/>, Abruf: 21.03.2014

**Computerwoche (2014):**

Über 90 Prozent der Android-Apps verlangen Internet-Zugang,  
<http://www.computerwoche.de/a/ueber-90-prozent-der-android-apps-verlangen-internet-zugang,2555578/>, Abruf: 02.05.2014

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Degner, T. (2011):</b>        | Fraunhofer IWES26. Symposium Photovoltaische Solarenergie,<br><a href="http://www.iwes.fraunhofer.de/de/publikationen/ueb ersicht/2011/mehr_photovoltai_kansnetzmoeglichkeit_enderaktivenspannungsregelun.html">http://www.iwes.fraunhofer.de/de/publikationen/ueb ersicht/2011/mehr_photovoltai_kansnetzmoeglichkeit_enderaktivenspannungsregelun.html</a> , Abruf: 07.03.2014   |
| <b>Dymond, J. (2013):</b>        | Detroit becomes largest US city to file for bankruptcy, <a href="http://www.bbc.com/news/world-us-canada-23369573">http://www.bbc.com/news/world-us-canada-23369573</a> , Abruf: 10.03.2014   |
| <b>Emotient (o.J.):</b>          | Products, <a href="http://www.emotient.com/products">http://www.emotient.com/products</a> , Abruf: 23.04.2014   |
| <b>Emotion Detection (o.J.):</b> | Emotion-Detectool,<br><a href="http://www.emotiondetection.net/facial-recognition-technology-read-your-emotions/emotion-detectool/">http://www.emotiondetection.net/facial-recognition-technology-read-your-emotions/emotion-detectool/</a><br>Abruf: 23.04.2014  |
| <b>Etherington, D. (2014.):</b>  | Leap Motion Lays Off 10% Of Its Workforce After Missing On First Year Sales Estimates,<br><a href="http://techcrunch.com/2014/03/20/leap-motion-lays-off-10-of-its-workforce-after-missing-on-first-year-sales-estimates/content/blogs.dir/1/files/2013/11/Screen-Shot-2013-11-19-2.png">http://techcrunch.com/2014/03/20/leap-motion-lays-off-10-of-its-workforce-after-missing-on-first-year-sales-estimates/content/blogs.dir/1/files/2013/11/Screen-Shot-2013-11-19-2.png</a> , Abruf: 30.04.2014   |
| <b>Examiner (2014):</b>          | Xbox One: Microsoft's 5 million 'sold-in' number shows PS4 expanding lead,<br><a href="http://www.examiner.com/article/xbox-one-microsoft-s-5-million-sold-number-shows-ps4-expanding-lead">http://www.examiner.com/article/xbox-one-microsoft-s-5-million-sold-number-shows-ps4-expanding-lead</a> , Abruf: 30.04.2014   |
| <b>Firth, S. (2014):</b>         | HP Location Aware - featuring HP Labs' indoor location technology,<br><a href="http://h30507.www3.hp.com/t5/Innovation-HP-Labs/HP-Location-Aware-featuring-HP-Labs-indoor-location-technology/ba-p/157850?app_data={%22pi%22%3A%22533a87c13c99bc741100000a%22%2C%22pt%22%3A%22wall%22}%#U2MbClemF3u">http://h30507.www3.hp.com/t5/Innovation-HP-Labs/HP-Location-Aware-featuring-HP-Labs-indoor-location-technology/ba-p/157850?app_data={%22pi%22%3A%22533a87c13c99bc741100000a%22%2C%22pt%22%3A%22wall%22}%#U2MbClemF3u</a> , Abruf: 24.04.2014 |
| <b>Flanagan, E. (2014):</b>      | Orange Alert: Dangerous Smog Chokes Beijing,<br><a href="http://www.nbcnews.com/news/world/orange-alert-dangerous-smog-chokes-beijing-n38091">http://www.nbcnews.com/news/world/orange-alert-dangerous-smog-chokes-beijing-n38091</a> , Abruf: 27.04.2014   |

- Geppert, A. (2013):** Weltaustellungen, <http://ieg-ego.eu/de/threads/crossroads/wissensraeume/alexander-c-t-geppert-weltausstellungen>, Abruf: 03.04.2014
- Haas, H. (o.J.):** Megastadt, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/megastadt.html?referenceKeywordName=Megacity>, Abruf: 23.04.2014
- Hardt, D./ Reimer, H. (2011):** Wohin mit den Stammdaten?, <http://de.news-sap.com/2011/02/09/netweaver-mdm-stammdaten-mdg-master-data/>, Abruf: 21.03.2014
- Hitachi (2013):** Hitachi's Vision for Smart Cities – Seeking the optimal balance among people, places, prosperity and the planet, <http://www.hitachi.com/products/smartcity/download/pdf/whitepaper.pdf>, Abruf: 13.03.2014
- Hitachi (o.J.):** Smart Mobility for Smart Cities, <http://www.hitachi.com/products/smartcity/smart-infrastructure/mobility/index.html>, Abruf: 10.03.2014
- HP (2013):** HP Technology at Work, [http://h30458.www3.hp.com/de/de/ent/hp-oneview-vereinfacht-und-beschleunigt-das-management-von-converged-infrastructure-umgebungen\\_1340270.html](http://h30458.www3.hp.com/de/de/ent/hp-oneview-vereinfacht-und-beschleunigt-das-management-von-converged-infrastructure-umgebungen_1340270.html), Abruf: 30.04.2014
- HP (2014):** Building the Energy-Smart Home, [http://www.hpl.hp.com/news/2011/apr-jun/home\\_energy\\_manager.html](http://www.hpl.hp.com/news/2011/apr-jun/home_energy_manager.html), Abruf: 03.04.2014
- HP (o.J.):** Exhibition Mode, [http://ent263.sharepoint.hp.com/teams/KazEXPO/Shared%20Documents/Physical%20layout%20of%20EXPO%20area/\\_EXHIBITION%20MODE.pdf](http://ent263.sharepoint.hp.com/teams/KazEXPO/Shared%20Documents/Physical%20layout%20of%20EXPO%20area/_EXHIBITION%20MODE.pdf), Abruf: 20.03.2014
- IBM (o.J.):** Intelligenter Städte, [http://www.ibm.com/smarterplanet/de/de/smarter\\_cities/solutions/index.html#solutions\\_transportation](http://www.ibm.com/smarterplanet/de/de/smarter_cities/solutions/index.html#solutions_transportation), Abruf: 15.03.2014
- IEC (o.J.):** Core IEC Standards, <http://www.iec.ch/smartgrid/standards/>, Abruf: 02.05.2014

- Illuminating concepts (o.J.):** Intellistreets,  
[www.illuminatingconcepts.com/intellistreets.php](http://www.illuminatingconcepts.com/intellistreets.php)  
 Abruf: 21.04.2014
- Jefferies, D. (2011):** Should councils be investing in free public Wi-Fi networks?,  
<http://www.theguardian.com/local-government-network/2011/dec/05/councils-free-public-wifi-networks#start-of-comments>, Abruf: 19.04.2014
- Kasachstan Tourismus (2013):** EXPO 2017, <http://www.kasachstan-tourismus.de/expo2017/>, Abruf: 25.03.2014
- Lancaster, J. (2012):** Astana-Die neue Hauptstadt Kasachstans,  
<http://www.nationalgeographic.de/reportagen/astana-die-neue-hauptstadt-kasachstans?page=3>, Abruf: 24.04.2014
- Lehnen, E. (2014):** 125.Geburtstag des Wahrzeichens,  
<http://www.spiegel.de/reise/europa/eiffelturm-in-paris-fakten-zum-125-geburtstag-a-959551.html>, Abruf: 24.04.2014
- Oracle (2013):** PEOPLESOFT CATALOG MANAGEMENT,  
<http://www.oracle.com/us/products/applications/peoplesoft-enterprise/srm-resource-library/051289.pdf>, Abruf: 09.04.2014
- RP Online(2013):** Krankheitsherd Smartphone, <http://www.rp-online.de/leben/gesundheit/medizin/krankheitsherd-smartphone-aid-1.3172697>, Abruf: 27.04.2014
- SAP (o.J.a):** Architektur des SAP NetWeaver Application Servers,  
[http://help.sap.com/saphelp\\_nwpi711/helpdata/de/47/fe7aa040e23c8be10000000a42189c/frameset.htm](http://help.sap.com/saphelp_nwpi711/helpdata/de/47/fe7aa040e23c8be10000000a42189c/frameset.htm), Abruf: 19.03.2014
- SAP (o.J.b):** SAP Exchange Infrastructure,  
[https://help.sap.com/saphelp\\_nw04/helpdata/de/0f/80243b4a66ae0ce10000000a11402f/content.htm](https://help.sap.com/saphelp_nw04/helpdata/de/0f/80243b4a66ae0ce10000000a11402f/content.htm), Abruf: 19.03.2014
- SAP (o.J.c):** SAP NetWeaver Portal - Konfiguration und Administration,  
[https://training.sap.com/de/de/curriculum/nw\\_epadm\\_de-sap-netweaver-portal-konfiguration-und-administration-de/](https://training.sap.com/de/de/curriculum/nw_epadm_de-sap-netweaver-portal-konfiguration-und-administration-de/), Abruf: 19.03.2014

- SAP (o.J.d):** Business Intelligence,  
[http://help.sap.com/saphelp\\_nw70ehp2/helpdata/de/b2/e50138fed083de10000009b38f8cf/frameset.htm](http://help.sap.com/saphelp_nw70ehp2/helpdata/de/b2/e50138fed083de10000009b38f8cf/frameset.htm), Abruf: 19.03.2014
- SAP (o.J.e):** SAP Supplier Relationship Management,  
[https://training.sap.com/de/de/curriculum/srm\\_de\\_95-sap-supplier-relationship-management-project-team-training-de/](https://training.sap.com/de/de/curriculum/srm_de_95-sap-supplier-relationship-management-project-team-training-de/), Abruf: 20.03.2014
- SAP (o.J.f):** Überblick SAP Supply Chain Management,  
<https://training.sap.com/shop/course/sapscm-berblick-sap-supply-chain-management-classroom-095-at-de/>, Abruf: 20.03.2014
- SAP (o.J.g):** SAP Customer Relationship Management,  
<http://www.sap-cio.de/neue-beitrage/losungen/applications/sap-customer-relationship-management/>, Abruf: 20.03.2014
- SAP (o.J.h):** SAP PLM (Product Lifecycle Management),  
<https://training.sap.com/de/de/courses-and-curricula/product-lifecycle-management>, Abruf: 20.03.2014
- Siemens (o.J.):** Infrastructure and Cities Sector,  
[http://www.siemens.com/about/en/businesses/infrastructure\\_and\\_cities](http://www.siemens.com/about/en/businesses/infrastructure_and_cities), Abruf: 15.03.2014
- Smart Grids (o.J.a):** Die österreichische Technologie zum Thema Smart Grids, <http://www.smartgrids.at/smart-grids/>, Abruf: 06.03.2014
- Smart Grids (o.J.b):** Glossar Stichwort Smart Meter,  
<http://www.smartgrids.at/presse/glossar/#smart-meter--smart-metering-/>, Abruf: 06.03.2014
- SNCF (o.J.):** intercites, <http://www.sncf.com/de/zuege/intercites>, Abruf: 27.04.2014
- Spiegel (2014):** Diabetes-Therapie: Google entwickelt smarte Kontaktlinse,  
<http://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/kontaktlinse-bald-klebt-google-direkt-auf-dem-auge-a-944009.html>, Abruf: 02.05.2014

- Sundermann, L. u.a. (2013):** Mind the risk- A global ranking of cities under threat from natural disasters,  
[http://media.swissre.com/documents/Swiss\\_Re\\_Mind\\_the\\_risk.pdf](http://media.swissre.com/documents/Swiss_Re_Mind_the_risk.pdf), Abruf: 22.04.2014
- The next web (o.J.):** Leap Motion, <http://cdn3.tnwcdn.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2013/11/Screen-Shot-2013-11-19-2.png>, Abruf: 29.04.2014
- United Nations (2009):** UN Statistics Division,  
<http://data.un.org/Data.aspx?d=POP&f=tableCode%3A240>, Abruf: 24.04.2014
- Weigert, M. (2014):** Deutsche Startups stürzen sich auf iBeacon,  
<http://netzwertig.com/2014/02/28/standortbasiertes-marketing-deutsche-startups-stuerzen-sich-auf-ibeacon/>, Abruf: 02.05.2014
- Gesprächsverzeichnis:**
- Moser, M (2014):** Regional Chief Technologist and PreSales Director for HP EG Central Eastern Europe, Hewlett-Packard GmbH, Wien, E-Mail Kommunikation am 23.04.2014

# Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich,

1. dass ich meine Bachelorarbeit ohne fremde Hilfe angefertigt habe;
2. dass ich die Übernahmewörtlicher Zitate aus der Literatur sowie die Verwendung der Gedanken anderer Autoren an den entsprechenden Stellen innerhalb der Arbeit gekennzeichnet habe;
3. dass ich meine Bachelorarbeit bei keiner anderen Prüfung vorgelegt habe.

Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird“

Böblingen 02.05. 2014

Thomas Scherer