

Management Summary

Der schweizerische Elektrizitätsmarkt ist im Umbruch. Die vollständige Marktliberalisierung und die forcierte Energiewende stellen die traditionellen Geschäftsmodelle der EVU in Frage. Widersprüchliche innenpolitische Aussagen zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 und die unsichere Zukunft des Strommarktabkommens zwischen der Schweiz und der EU erschweren die Führung der Unternehmen. Gleichzeitig sinken die Margen auf-grund der Subventionspolitik innerhalb des Europäischen Verbundnetzes. Der Schweizer Elektrizitätsmarkt konsolidiert sich.

Getrieben von technologischen und gesellschaftlichen Trends durchdringt das Internet of Things (IoT) immer weitere Bereiche des Alltags. Das IoT initiiert die Digitale Transformation von Unternehmen und verspricht massive Kosteneinsparungen. Durch das IoT gewonnene Daten erlauben eine bessere Kunden- und Serviceorientierung; Eigenschaften welche die EVU zur Differenzierung am Markt dringend benötigen. Andererseits ebnet das IoT auch den Weg für branchenfremde Mitbewerber mit disruptiven Geschäftsmodellen. Abschreckende Beispiele aus anderen Branchen sind Uber oder Amazon.

Die vorliegende Arbeit verknüpft die strategischen Herausforderungen der Schweizer EVU mit dem Potenzial des Internet of Things und bewertet dessen Stellenwert in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft.

Meine Arbeitsthese geht davon aus, dass das IoT für EVU eine strategische Opportunität darstellt. Daraus werden drei Forschungsfragen abgeleitet:

- 1.) Ist die oben postulierte Arbeitsthese korrekt?
- 2.) Wie sehen konkrete Anwendungsfälle in Schweizer EVU aus?
- 3.) Wie wird das Internet of Things nutzbringend in Unternehmen integriert?

➔ Kapitel 1 führt in die Problemstellung ein und steckt den Gegenstandsbereich der Arbeit ab.

Analyse

Eine stabile und bezahlbare Elektrizitätsversorgung ist kritisch für den Wirtschaftsstandort Schweiz. Die regulatorischen Eingriffe und der technologische Fortschritt erhöhen gleichzeitig die Komplexität entlang der Wertschöpfungskette. Regulatorische Eingriffe und die kulturellen Aspekte sind die beiden grössten strategischen Herausforderungen der EVU. Viele Firmen wagen es nicht, sich strategisch neu zu positionieren und ihre Rolle im Markt kritisch zu hinterfragen. Passivität und opportunistisches Verhalten sind die Folge.

Das Internet of Things ist ein signifikanter Trend und hat das Potenzial Geschäftsmodelle nachhaltig zu verändern. Das Konzept ist relativ jung, Best Practices für die Elektrizitätsbranche fehlen. Die Bedeutung von qualitativ hochwertigen Daten nimmt zu. Durch den Einsatz des IoT profitieren EVU grundsätzlich von einer verbesserten Kundeninteraktion, neuen Geschäftsmodellen, einer Optimierung des Kapazitätsmanagements sowie von Kostensenkungen in der Produktion.

- ➔ Kapitel 2 skizziert die Zusammenhänge im Elektrizitätsmarkt und schliesst mit den strategischen Herausforderungen.
- ➔ Kapitel 3 erklärt das Internet of Things und das IoT Ökosystem, entwickelt darauf basierende Geschäftsmodelle und identifiziert grundsätzliche Potenziale für EVU.

Konsequenz / Erkenntnisse

Meine Arbeitsthese wurde falsifiziert: Das Internet of Things ist keine strategische Opportunität für Schweizer EVU. Die Resultate der Delphi Umfrage führen dies auf strukturelle und kulturelle Gründe sowie auf einen Mangel an fachlichem Knowhow zurück. Es ist davon auszugehen, dass branchenfremde Akteure mittelfristig die Marktanteile in den wirtschaftlich interessantesten IoT Anwendungsfällen unter sich aufteilen. EVU spielen dabei eine Nebenrolle und können sich allenfalls in Nischen positionieren.

Das grösste Potenzial des Internet of Things liegt für EVU in der Rolle des Embedders. Die Unternehmen können das IoT intern nutzen und beispielsweise in den Bereichen Operational Excellence (statusbasierte Wartung von Transformatoren) und Digital Services (Schärfung des Kundenprofils) gewinnbringend einsetzen. In beiden Fällen sind sie auf die Unterstützung von branchenfremden Partnern angewiesen.

- ➔ Kapitel 4 ist die Essenz der vorliegenden Arbeit, beschreibt die Delphi Umfrage und beantwortet die Forschungsfragen 1 und 2.

Umsetzung

Die zur erfolgreichen Nutzung des IoT benötigten unternehmerischen Fähigkeiten sind bei Schweizer EVU nur in Ansätzen vorhanden. Das Internet of Things stösst die Digitale Transformation des Unternehmens an; ein unternehmensweiter, nachhaltiger Change Prozess. Eine Digitale Strategie klärt, wie sich die Value Proposition des Unternehmens durch die Nutzung des IoT verändert, bestimmt die angestrebte Fertigungstiefe und positioniert das Unternehmen im IoT Ökosystem. Die Umsetzung wird anschliessend zentral geführt und bereichsübergreifend, etappenweise vorangetrieben.

- ➔ Kapitel 5 behandelt die Integration des IoT in Unternehmen, identifiziert die Relevanz einer Digitalen Strategie und beantwortet die Forschungsfrage 3. In Abhängigkeit der Unternehmensgrösse werden drei unterschiedliche Szenarien entwickelt.

Fazit

Die Hoffnung stirbt zuletzt. Zahlreiche EVU warten ab und gehen davon aus, dass der Regulator die in der Energiestrategie 2050 beschlossenen Massnahmen entschärft. Diese reaktive Haltung kann sich mittelfristig rächen. Eingriffe zur Erhöhung der Rentabilität im Kerngeschäft und der Kundenorientierung benötigen Zeit und können unabhängig vom regulatorischen Umfeld vorangetrieben werden.

Die branchenübergreifende Zusammenarbeit wird wichtiger. Für den Kunden wird die Value Proposition eines Unternehmens immer stärker durch den Beitrag seiner Partner im IoT Ökosystem bestimmt. Eine symbiotische Zusammenarbeit zwischen der ICT und der Elektrizitätsbranche hat grosses Potenzial. Diese Aussage wird durch Branchentrends wie Smart Metering oder virtuelle Kraftwerke unterstrichen.

- ➔ Kapitel 6 fasst die Erkenntnisse der Arbeit zusammen, schätzt die Belastbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse ein und gewährt einen Ausblick in die nächste Geländekammer.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------|
| Danksagung | I |
| Executive Summary | II |
| Inhaltsverzeichnis | V |
| Abbildungsverzeichnis | IX |
| Tabellenverzeichnis | XII |
| Abkürzungsverzeichnis | XIII |
| Masseinheiten | XVII |
| Grössenordnungen | XVII |
| Übersicht über Währungen und Wechselkurse | XVII |
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Problemstellung | 2 |
| 1.2 Abgrenzung des Gegenstandsbereiches | 3 |
| 1.3 Getroffene Annahmen | 5 |
| 1.4 Aufbau und Gliederung der Arbeit | 7 |
| 2 Der Elektrizitätsmarkt | 11 |

| | |
|---|-----|
| 2.1 Markt, Definitionen und Grundlagen | 12 |
| 2.1.1 Der Energiesektor | 12 |
| 2.1.2 Elektrizität als Energieträger | 19 |
| 2.1.3 Elektrizitätsmarkt | 21 |
| 2.1.4 Marktteilnehmer und ihre Rolle in der Wertschöpfungskette | 28 |
| 2.1.5 Technologie | 37 |
| 2.2 IST-Situation in der Schweiz | 43 |
| 2.3 Regulatorisches Umfeld | 45 |
| 2.3.1 Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft | 45 |
| 2.3.2 Energiegesetz (EnG) | 46 |
| 2.3.3 Stromversorgungsgesetz (StromVG) | 46 |
| 2.3.4 Bundesgesetz über die Reduktion der CO ₂ -Emissionen | 47 |
| 2.3.5 Energiestrategie 2050 | 47 |
| 2.3.6 Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) | 48 |
| 2.4 Strategische Herausforderungen | 49 |
| 2.4.1 Externe strategische Herausforderungen | 49 |
| 2.4.2 Interne strategische Herausforderungen | 52 |
| 3 Internet of Things | 56 |
| 3.1 Markt, Definitionen und Grundlagen | 56 |
| 3.1.1 ICT Sektor | 57 |
| 3.1.2 Definition und Abgrenzung Internet of Things | 61 |
| 3.1.3 IoT Ökosystem und Rollen in der Wertschöpfungskette | 75 |
| 3.1.4 Regulator | 78 |
| 3.1.5 Rollen im IoT Ökosystem | 79 |
| 3.1.6 Technologie und Konzepte | 83 |
| 3.2 Externe Faktoren und Trends | 96 |
| 3.2.1 Megatrends in der ICT Branche | 96 |
| 3.2.2 Industrie 4.0 / Mining 2.0 | 98 |
| 3.2.3 ICT Security | 99 |
| 3.2.4 Gesellschaftliche Trends | 101 |
| 3.2.5 Regulatorisches Umfeld | 103 |
| 3.3 Data as an Asset | 104 |

| | |
|--|-----|
| 3.3.1 Grundlagen und Trends | 104 |
| 3.3.2 Geschäftswert von Daten | 105 |
| 3.3.3 Open Data | 109 |
| 3.4 Der Einfluss von IoT auf das Geschäftsmodell | 110 |
| 3.4.1 Referenzbeispiele | 110 |
| 3.4.2 Definition Geschäftsmodell | 117 |
| 3.4.3 Digitalisierung und Geschäftsmodelle | 118 |
| 3.4.4 Geschäftsmodell für Ökosysteme | 121 |
| 3.4.5 Geschäftsmodell für IoT Ökosysteme | 121 |
| 3.5 Grundsätzliche, auf IoT basierende Opportunitäten für EVU | 124 |
| 4 Das IoT als strategische Opportunität für Schweizer EVU | 128 |
| 4.1 Forschungsfragen / These | 128 |
| 4.2 Design der Umfrage | 129 |
| 4.2.1 Problemstellung | 130 |
| 4.2.2 Methodischer Aufbau | 130 |
| 4.2.3 Zusammenstellung der Experten | 135 |
| 4.2.4 Eingesetzte Werkzeuge | 137 |
| 4.3 Forschungsfrage 1 | 138 |
| 4.3.1 Einschätzung des mittelfristigen Marktumfeldes | 139 |
| 4.3.2 Bedeutung des IoT in den strategischen Herausforderungen | 143 |
| 4.3.3 Einschätzung der Bedeutung von OTT | 147 |
| 4.3.4 Stellenwert des IoT bei Schweizer EVU | 148 |
| 4.3.5 SWOT Analyse zum Einsatz von IoT bei EVU | 149 |
| 4.3.6 Grundvoraussetzungen für den Einsatz des IoT | 152 |
| 4.3.7 Zusammenfassung | 155 |
| 4.4 Forschungsfrage 2 | 156 |
| 4.4.1 Grundsätzliche Anwendungsfälle für das IoT | 156 |
| 4.4.2 Operational Excellence | 169 |
| 4.4.3 Digital Services | 177 |
| 4.4.4 Zusammenfassung | 181 |
| 4.5 Validierung | 182 |
| 5 Integration des IoT in das Unternehmen | 184 |

| | | |
|--------|---------------------------------------|--------|
| 5.1 | Unternehmerische Fähigkeiten | 184 |
| 5.2 | Vorgehen | 190 |
| 5.2.1 | Führung und Governance | 191 |
| 5.2.2 | Umsetzung | 195 |
| 5.3 | Zusammenfassung | 199 |
| 6 | Résumé und Lessons Learned | 201 |
| 6.1 | Offene Forschungsfragen | 203 |
| 6.2 | Ausblick | 204 |
| A1 | Quellenverzeichnis | i |
| A1.1 | Literatur | i |
| A1.1.1 | Bücher und Artikel | i |
| A1.1.2 | Gesetzestexte | vi |
| A1.1.3 | Internet | vii |
| A1.2 | Interviews | xiii |
| A1.3 | Teilnehmer Delphi Umfrage | xiv |
| A2 | Delphi Umfrage | xviii |
| A2.1 | Die Delphi Methode | xviii |
| A2.1.1 | Ursprung und Entwicklung | xviii |
| A2.1.2 | Charakteristische Merkmale | xix |
| A2.1.3 | Anwendungsgebiete | xix |
| A2.1.4 | Kritikpunkte und Entwicklungsschritte | xxi |
| A2.1.5 | Wahl des Expertenkreises | xxiii |
| A2.1.6 | Bereitstellung des Feedbacks | xxv |
| A2.2 | Resultate Runde 1 | xxv |
| A2.3 | Resultate Runde 2 | xxv |
| A2.4 | Resultate Runde 3 | xxv |
| A3 | Ergänzende Unterlagen | xxvi |
| A3.1 | Morphologischer Kasten | xxvi |
| A3.2 | Begriffsmodell Daten | xxvi |
| A3.3 | Technische Definitionen IoT | xxvi |
| A3.3.1 | Internet of Things (IoT) | xxviii |
| A3.3.2 | Operational Technology (OT) | xxix |

| | |
|---|--------|
| A3.3.3 Legacy Operational Technology (LOT) | xxix |
| A3.3.4 Machine-to-Machine (M2M) | xxix |
| A3.3.5 Digital Services (DS) | xxix |
| A3.3.6 World Wide Web (WWW) | xxx |
| A3.3.7 Abgrenzungen / nicht verwendete Begriffe | xxx |
| A3.4 IoT Technology Stack nach Porter | xxxii |
| A3.5 Verantwortungsbereich des CDO | xxxii |
| A3.5.1 Abgrenzung gegenüber CIO und CDO | xxxii |
| A3.5.2 Rolle der zentralen Koordinationsinstanz CDO | xxxiii |
| A3.6 Strompreis in der Schweiz | xxxiii |
| A3.6.1 Zusammensetzung des Strompreises | xxxiv |
| A3.6.2 Im Strompreis enthaltene Abgaben | xxxiv |
| A3.6.3 Abgaben im Strompreis des Endverbrauchers | xxxv |