

# Implementierung und spezielle Nutzung großer technischer Systeme am Beispiel der Wasserversorgung

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

**Diplom-Ingenieur/in**

im Rahmen des Studiums

**Wirtschaftsingenieurwesen - Informatik**

eingereicht von

**DI Renato Gligoroski**

Matrikelnummer 9540412

an der

Fakultät für Informatik der Technischen Universität Wien

Betreuung

Betreuer/in: Ao. Univ. Prof. Dr. Gerald Steinhardt

Wien, 21.11.2017

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift Verfasser/in)

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift Betreuer/in)

# Kurzfassung

Großtechnische Systeme oder Large Technical Systems (LTS) sind soziotechnische Gebilde mit großer räumlicher Ausdehnung und tiefgreifenden gesellschaftlichen Verflechtungen. Sie sind in vielen Bereichen zu finden, im privaten und beruflichen, im physischen sowie abstrakten Bereich und ihr Rückgrat bildet in der Regel die für den Menschen zur Selbstverständlichkeit gewordene Verwendung von technischen Apparaten. Diese „Vernetzwerkung der Realität“ scheint aufgrund der ebenso stetig zunehmenden Möglichkeiten der digitalen Informations- und Computertechnologie kontinuierlich zuzunehmen, immer mehr Dinge werden miteinander verknüpft um ihre Wirkungssphäre noch weiter auszudehnen oder zusätzlichen Mehrwert zu generieren, wodurch Große Technische Systeme stets allgegenwärtiger werden und immer mehr an kritischer Bedeutung für unsere Gesellschaft gewinnen.

Die der Informatik und der Informationstechnologie zugrundeliegende Infrastruktur kann generell als LTS – oder als Teil davon – angesehen werden und stellt in diesem Kontext ein Studienobjekt dar. Die Informatik ist noch eine relativ junge Wissenschaft, im Gegensatz dazu gibt es in den Ingenieurwissenschaften dafür schon seit sehr langer Zeit Beispiele für LTS, wie zum Beispiel Infrastruktursysteme wie Wasserversorgungsanlagen. Die vorliegende Arbeit versucht den methodischen Ansatz des Technologiehistorikers Thomas P. Hughes, den „LTS-Approach“, auf die historischen Geschehnisse im Zuge der Entstehung des Wasserversorgungssystems der Stadt Wien zu übertragen und dabei Einblicke in die Genese eines LTS zu bekommen.

Das Ziel dieser Diplomarbeit ist es, einerseits, ein LTS zu studieren und dabei Erkenntnisse zu gewinnen, wie es zu seiner Implementierung gekommen ist, ob und welche (wenn überhaupt) von Hughes vorgegebene Regelmäßigkeiten und welche Phasenabläufe dabei präsent waren, oder welche Institutionen und Personengruppen eine entscheidende Rolle in der Genese spielten. Und andererseits, aus diesem Kontext allgemeines Wissen für die Dynamik von modernen Großen Technischen Systemen, wie zum Beispiel jenen der Computer- und Informationstechnologie, zu erlangen.

# Abstract

Large-scale technical systems or Large Technical Systems (LTS) are socio-technical structures with large spatial extent and profound social interdependencies. They can be found in many different areas, private or professional, physical or abstract, and their backbone is usually the use of technical apparatus that has become a normality in the life of modern man. This "networking of reality" appears to be continuously increasing due to the ever-growing possibilities of the digital information and computer technology. More and more devices are being linked together either to further extend their range of influence or to generate additional value, which makes Large Technical Systems gain ever more omnipresence and critical importance for our society.

The underlying infrastructure of computer science and information technology can generally be regarded as a LTS – or at least as parts of it – and represents in this context the study object. Yet, computer science is still a relatively young science, but in contrast, there are plenty of great examples of Large Technical Systems in the field of engineering, such as large infrastructure systems like water supply systems. The present work attempts to transfer the methodological approach of the historian of technology Thomas P. Hughes, the so-called "LTS Approach", to the historical events during the emergence and implementation of a Large Technical System, the water supply system of the city of Vienna, and in doing so, better understand its genesis.

The objective of this diploma thesis is, on the one hand, to study a Large Technical System and increase the understandings about its implementation. Which of the by Hughes' LTS-approach (if any) predetermined characteristics and phases were also present in this case study, or which institutions and types of protagonists played a crucial role in the genesis of the system. And furthermore, this experience should help to increase the general knowledge of the dynamics of modern Large Technical Systems, such as those of computer and information technology networks.

# Danksagung

Ich möchte mich vorweg bei meinem Betreuer **Ao. Univ. Prof. Dr. Gerald Steinhardt** bedanken, der mich nicht nur bei der Verfassung der vorliegenden Diplomarbeit wissenschaftlich betreute, sondern der schon in seiner Funktion als Studiendekan für Informatik ein offenes Ohr für mich hatte und ohne dessen persönlichen Input diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre. Stets ein Vorbild an wissenschaftlichem und akademischem Standard, bei keiner Frage um eine präzise Antwort verlegen, nehme ich aus der gemeinsamen Arbeit sehr viel positive Impulse und faszinierende Erinnerungen für meine weitere berufliche Entwicklung mit. Besonders hervorheben möchte ich auch seinen persönlichen Einsatz im Endstadium zur Finalisierung der vorliegenden Arbeit, für welchen ich ihn als Mensch außerordentlich schätze.

Danksagen möchte ich auch dem Studiendekan **Prof. Dr. Reinhard Pichler** und seinem gesamten Team an Dekanatsmitarbeitern, allen voran Herrn **Christoph Neuherz**, für die professionelle administrative Abwicklung und die verständnisvolle Unterstützung bei meiner knappen Einhaltung der festgelegten Fristen und Termine.

Mein besonderer persönlicher Dank gilt Amtsdirektor **Anton „Toni“ Hörmann**, mit dessen Namen meine Erinnerungen an die Studienzeit an der TU-Wien für immer verbunden sein werden und in dem ich auch einen treuen Freund für die Zukunft gefunden habe.

Und zu guter Letzt, möchte ich mich von Herzen bei meiner Gattin **Gabriela** und meinen Kindern **Luka** und **Jana** bedanken, die mich während der gesamten Zeit der Erstellung dieser Arbeit liebevoll unterstützt haben, mir den notwendigen Freiraum gegeben haben, mir stets die erforderliche Kraft und Energie für die Fertigstellung der Diplomarbeit eingepflegt haben und welche auch nie müde wurden, mir beim Fachsimpeln über die Entstehung von Large Technical Systems Gehör zu schenken.

Für meinen Bruder **Zoran** und meine Mutter **Roksanda**, die ich stets in meinem Herzen trage, und in steter Erinnerung an meinen viel zu früh verstorbenen Vater, der in diesem Moment sicher sehr stolz auf mich gewesen wäre.

# Inhalt

1. Einleitung .....	1
1.1. Problemstellung und Ziel der Arbeit .....	2
1.2. Methodisches Vorgehen.....	4
1.3. Literaturrecherche und Quellenauswahl .....	5
1.4. Aufbau der Arbeit .....	6
2. Theoretische Grundlagen zu Large Technical Systems .....	8
2.1. Kulturelle Vorläufer der Netzwerktheorien .....	8
2.2. Einführung in LTS.....	10
2.3. Erforschung des LTS .....	15
2.4. Entstehung des Begriffs .....	18
2.4.1. Konzeption.....	18
2.4.2. Systembauer und Unternehmer .....	19
2.4.3. Komplexität des Begriffs .....	20
2.5. Phasenmodell nach Hughes .....	21
2.6. Kritik und alternative Ansätze .....	23
2.7. Sozio-technologische Dynamik.....	25
3. Untersuchungsmethodik .....	27

3.1. Einführung .....	27
3.2. Traditionelle Vorurteile gegenüber der Fallstudienstrategie.....	29
3.3. Begriffsdefinition.....	30
3.4. Komponenten von Forschungsdesigns in der Fallstudienforschung .....	31
3.5. Qualitätsansprüche an die Fallstudienforschung.....	33
4. Die Entstehung des LTS „Wiener Wasserversorgung“ .....	36
4.1. Abriss und Status der Wiener Wasserversorgung vor Implementierung des LTS (vor der Errichtung der Hochquellenleitungen) .....	36
4.2. Grundvoraussetzung für die Entstehung eines LTS: Ein brennender, unaufschiebbarer und zu befriedigender Bedarf .....	39
4.2.1. Quantitativer Bedarf – Wassermangel in der wachsenden Stadt .....	40
4.2.1.1. Zeitgenössischer Diskurs zum Thema Wassermangel .....	40
4.2.1.2. Der Wassermangel in der Perzeption der amtlichen Entscheidungsträger und öffentlichen Organe.....	43
4.2.1.3. Hintergrund und konkrete Maßnahmen, die das rasante Stadtwachstums im 19 Jahrhundert begünstigten und somit die Wasserfrage überdurchschnittlich stark anheizten.....	45
4.2.2. Qualitativer Bedarf – Hintergrund und Stand der hygienisch-sanitären Diskussion .....	47
4.3. Evolutionsmuster eines LTS .....	54
4.3.1. Phase 1 – INVENTION and DEVELOPMENT .....	55
4.3.1.1. Grundsätzliches zu Phase 1 .....	55

4.3.1.2. Die Manifestierung von Phase 1 bei der Entstehung des Wiener Wasserversorgungssystems .....	56
4.3.2. Phase 2 – TECHNOLOGY TRANSFER .....	71
4.3.2.1. Grundsätzliches zu Phase 2 .....	71
4.3.2.2. Die Manifestierung von Phase 2 bei der Entstehung des Wiener Wasserversorgungssystems .....	72
4.3.3. Phase 3 – SYSTEM GROWTH .....	74
4.3.3.1. Grundsätzliches zu Phase 3 .....	74
4.3.3.2. Die Manifestierung von Phase 3 bei der Entstehung des Wiener Wasserversorgungssystems .....	76
4.3.4. Phase 4 – MOMENTUM .....	82
4.3.4.1. Grundsätzliches zu Phase 4 .....	82
4.3.4.2. Die Manifestierung von Phase 4 bei der Entstehung des Wiener Wasserversorgungssystems .....	83
4.4. Charakteristiken beziehungsweise charakteristische Elemente von LTS ...	86
4.4.1. System Builder .....	86
4.4.1.1. Professor Eduard Suess .....	89
4.4.1.2. Bürgermeister Dr. Cajetan Felder .....	93
4.4.2. Reverse Salients .....	95
4.4.2.1. Ein Begriff aus dem militärischen Jargon .....	95
4.4.2.2. Die Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung .....	96

4.4.2.3. Die intermittierende Quellschüttung.....	99
4.4.3. Load Factor.....	100
4.4.4. Moral Agents und Technological Style .....	101
4.4.4.1. Die antike römische Siedlung Vindobona .....	102
4.4.4.2. Das feudale-mittelalterliche Wien.....	103
4.4.4.3. Die „moderne“ Reichshaupt- und Residenzstadt Wien.....	104
5. Internationaler Vergleich .....	106
5.1. Entwicklungen in Paris.....	106
5.2. Unterschiede Wien – Paris .....	110
6. Zusammenfassung – Conclusio .....	112
6.1. Zentrale Ergebnisse.....	112
6.2. Ausblick und Diskussion .....	115
7. Bibliography .....	117
7.1. Wissenschaftliche Literatur .....	117
7.2. Historische Quellen .....	120
7.3. Zeitgenössische Quellen .....	123

# 1. Einleitung

Großtechnische Systeme oder Large Technical Systems (LTS) sind soziotechnische Lösungen im Infrastrukturbereich eines Landes. Dabei dreht sich die öffentliche Debatte seit Jahrzehnten darum, wo die akzeptablen Grenzen der Größe liegen sollen. Natürlich ist es zu bevorzugen, wenn sich technische Systeme in einer Größenordnung befinden, in der sie in Funktion und Handhabung für den Menschen überschaubar bleiben. Doch bereits hier stellt sich die grundlegende Frage: wo „klein“ endet und „groß“ beginnt. Ein LTS kann sehr wohl klein beginnen, im Laufe der Zeit durch Adaptionen und Erweiterungen wachsen, ohne einen flüssigen Prozessablauf oder funktionierende Organisationsstrukturen einzuschränken. Thomas P. Hughes (1983) beschäftigte sich als einer der ersten mit der historischen Bedeutung von großen integrierten Systemen. Sein Modell der Evolution von lokalen, regionalen und nationalen Elektrizitätssystemen in den Vereinigten Staaten, England und Deutschland soll dieser Arbeit als theoretische Grundlage dienen. Hughes ging bei seinem Forschungsansatz nicht nur von einer historischen Beschreibung und Interpretation aus, sondern integrierte auch den sozialen Wandel, der mit der Implementierung von LTS einhergeht. Es gelang ihm systematische Konzepte sozialer Strukturen zu generalisieren und sie derart zu rationalisieren, dass sie auf technologische Systeme angewandt werden konnten. Diese Herangehensweise führte dazu, dass eine grundlegende Diskussion in Bezug auf die Grundbegriffe sowie Risiken im Zusammenhang mit Large Technical Systems gestartet werden konnte, in welcher der im LTS-Bereich gewählte argumentativ-wissenschaftliche Zugang – als bewusster Counterpart zum aufkommenden „Environmentalism“ – das im Themenkomplex enthaltene Emotionspotential zu neutralisieren gedachte. Douglas und Wildavsky brachten leicht verständlich und metaphorisch die Sache auf den Punkt: „The reason that asbestos poisoning gets more attention than skin cancer

---

---

caused by sun-bathing, we are told, is that asbestos justifies a particular anti-industrial criticism, whereas there is no obvious way in which the incidence of skin cancer caused by leisure-time sunburn can be mobilized for criticism of industry, and so we hear less of it." (Douglas / Wildavsky, 1982, S. 10).

Die vorliegende Arbeit versucht Hughes' Ansatz, den „Large Technical Systems Approach“, auf die historischen Geschehnisse im Zuge der Entstehung des Wasserversorgungssystems der Stadt Wien zu übertragen. Gerade die soziologische, historische, gesundheitswissenschaftliche, aber auch technische Strukturveränderung, die sich über die Jahrhunderte hinweg im Hinblick auf ihre Wasserversorgung entwickelt hat, stellen heute einen integralen Bestandteil des Selbstverständnisses der Stadt zum einen, aber auch der Lebensqualität der Bewohner zum anderen dar. Dennoch hatte dieses heutige Selbstverständnis seinen schweren und steinigen Anfang, musste viele Hürden überwinden und bedurfte der komprimierten und unermüdlichen Kraft von zahlreichen und vielfältigen Protagonisten, um dem Large Technical System „Wiener Wasserversorgung“ zur Geburt zu verhelfen und es fürsorglich groß zu ziehen.

## 1.1. Problemstellung und Ziel der Arbeit

Im 21. Jahrhundert sind alle bereits in der Netzwerkgesellschaft angekommen, zumindest in der industrialisierten Welt. Netzwerke sind überall zu finden, im privaten und beruflichen, im physischen sowie abstrakten Bereich und ihr Rückgrat bildet in der Regel die für den Menschen zur Selbstverständlichkeit gewordene Verwendung von technischen Hilfsmitteln. Die „Vernetzung der Realität“ scheint aufgrund der ebenso stetig zunehmenden Möglichkeiten der digitalen Informations- und Computertechnologie kontinuierlich zuzunehmen, immer mehr Dinge werden miteinander verknüpft um ihre Wirkungssphäre auszudehnen oder zusätzlichen Mehrwert zu generieren, wodurch Große Technische Systeme stets allgegenwärtiger werden und immer mehr an kritischer Bedeutung für unsere Gesellschaft gewinnen und in Zukunft gewinnen werden. Am besten lässt sich diese Struktur gebende, formende Kraft anhand des sehr treffend gewählten Titels eines der Grundlagenwerke über Große Technische Systeme, dem Buch „*Networks of Power – Electrification in Western Society, 1880-1930*“ (1983) von Thomas P. Hughes auf den Punkt bringen:

---

Es geht darin nicht nur um die Elektrifizierung und Implementierung des Elektrizitätsnetzwerkes (= im Englischen „*Network of Power*“) in der westlichen Gesellschaft, sondern im speziellen auch um die Genese eines Großen Technischen Systems als ausgeprägtes „Netzwerk der Macht“ (= im Englischen durch die gleiche Wortwahl „*Network of Power*“ sinngleich verwendet!). Eine bis dato noch nicht betrachtete neue Entität in der techno-soziologischen Sphäre, ein neuer Organismus, welcher gleichzeitig strukturierende Kraft und zerstörerische Macht in sich vereint. Diese Macht erwächst unter anderem aus dem Risiko und der weitreichenden Auswirkungen, welche aus dem Versagen eines Großen Technischen Systems ausgeht. Nachdem viele "User" oder sogar andere Große Technische Systeme von der Funktionalität abhängen, kann ein katastrophales Versagen extreme Auswirkungen auf eine vernetzte Gesellschaft haben. (vgl. van der Vleuten / Lagendijk 2010a und 2010b)

Diese technische Normalität des Lebens ist uns so vertraut, dass wir uns zunehmend schwertun, ihren enormen Einfluss auf die Gesellschaft und auf soziologische Entwicklungen zu sehen. Dies führt soweit, dass wir den Ursprungszustand vor der Implementierung gar nicht mehr kennen, ja ihn uns sogar nicht einmal mehr vorstellen können. Diese zeitliche und geistige Distanz zum "Altzustand" lässt uns fälschlicherweise annehmen, dass neue Erfindungen und ihre Weiterentwicklungen ohnehin hauptsächlich aufgrund ihrer logisch-technischen Nützlichkeit eingeführt beziehungsweise durchgeführt worden sind und sich auch nur aus diesem Grunde durchgesetzt haben. Erst eine Vielzahl an sozialgeschichtlichen Überprüfungen zeigen genau das Gegenteil: Gute Technologien setzen sich nicht einfach von alleine durch oder werden nicht nur vom Verlangen zur Lösung eines bestehenden gesellschaftlichen Bedürfnisses angetrieben, sondern sie werden teilweise von viel ineffizienteren ausgebremst, haben regional sehr unterschiedliche Erfolge oder werden potenziell heute komplett anders verwendet, als es ihr ursprünglich angemeldetes Patent vorsah.

Die der Informatik und der Informationstechnologie zugrundeliegende Infrastruktur kann generell als Large Technical System – oder als Teil davon – angesehen werden (vgl. Edwards 2002, S 187) und stellt in diesem Kontext ein Studienobjekt dar. Die Informatik ist noch eine relativ junge Wissenschaft, im Gegensatz dazu gibt es in den Ingenieurwissenschaften dafür schon seit sehr langer Zeit Beispiele für Large Technical Systems, wie zum Beispiel Infrastruktursysteme wie

---

Wasserversorgungsanlagen. In dieser Diplomarbeit wird die Implementierung des Wasserversorgungssystems der Stadt Wien aus dem Blickwinkel eines Large Technical Systems studiert. Dabei wird der Fokus weniger auf die technische Realisierung, sondern vielmehr auf die Entwicklung, Vorbereitung und Implementierung sowie deren sozialen und gesellschaftlichen Konsequenzen gelegt.

Das Ziel dieser Masterarbeit ist zweigeteilt. Erstens, wird die Genese eines essenziellen großtechnischen Systems – des Wasserversorgungssystems der Stadt Wien – von seiner historischen Ebene auf allgemeine Bedingungsbeziehungen übertragen, welche sowohl technologische als auch nichttechnologische (unter anderem soziale, politische, formale, etc.) Dimensionen umfassen. Zweitens, sollen daraus wichtige Erkenntnisse/Komponenten vorgestellt und diskutiert werden, die bei der Analyse, Implementierung und Entwicklung von künftigen großmaßstäblichen (Informations-)Technologiesystemen – wie zum Beispiel Autonomes Fahren, Smart-Home, Smart-Grid, erneuerbare Energiesysteme, Elektromobilität, etc. – fruchtbar und nützlich sind.

Es bedarf also eines genaueren Blickes in die Vergangenheit, um Erkenntnisse zu gewinnen, wie es zur Genese und Implementierung von Großen Technischen Systemen (LTS) kommt, ob und welchen (wenn überhaupt) Regelmäßigkeiten und welchen Phasenabläufen diese dabei folgen, oder welche Institutionen und Personengruppen bei ihrer Implementierung eine entscheidende Rolle spielen.

## **1.2. Methodisches Vorgehen**

Als forschungsmethodische Zugangsweise wird die historische Fallstudie gewählt, um die sozialen Interaktionen von Einzelpersonen aufzuklären und deren Rolle sowie Einfluss auf politische Entscheidungen nachvollziehbar darstellen zu können. Die Aufarbeitung und Reflexion des zeitgenössischen Kontexts durch eine Analyse von Archivmaterial unter Zuhilfenahme der im Vorfeld erarbeiteten theoretischen Annahmen, soll zu einer Verschneidung von Handlungsgrößen und Zusammenhängen führen. Es sollen jedoch nicht nur die Entscheidungen von einzelnen Personen als Variablen herangezogen, sondern auch das gesellschaftliche Umfeld als relevante Einflussgröße in den wissenschaftlichen Diskurs miteinbezogen werden. Die

---

Zusammenhänge des zu untersuchenden Forschungsobjekts werden durch eine Erfassung der Verhaltenssituation, in Relation zu dem zeitlichen Horizont aufgeklärt.

Die historische Fallstudie stellt einen qualitativen Ansatz dar (vgl. Lamnek 1993, S.218) die es erlaubt, die Bedeutung der beobachteten Handlungen und Ereignisse freizulegen, um daraus induktiv ein Muster der Entscheidungsfindung zu erstellen. Um den wissenschaftlichen Ansprüchen nachzukommen, werden angenommene kausale Zusammenhänge durch verschiedene Beobachtungen belegt, die Generalisierbarkeit von Entscheidungsmustern mit einer Fallstudie einer kontemporären Äquivalenz verglichen und die subjektive Einflussnahme von beobachteten Einzelfällen in der Interpretation und dem Ergebnis verdeutlicht. Hierbei ist zu beachten, dass die Schlussfolgerungen mitunter auf Datenquellen beruhen, die nicht unmittelbar mit dem vorliegenden Forschungsziel verknüpft sind, jedoch im Sinne des Large Technical Systems und seiner gesellschaftlichen Verflechtung, als valide Datengrundlage betrachtet werden können.

Das Ziel der hierfür angepassten historischen Fallstudie ist die Erkenntnisfindung entlang von zahlreichen zentralen Elementen, die zusammengeführt ein logisches Modell ergeben und die erarbeiteten theoretischen Annahmen miteinbezieht. Das Forschungsdesign wird so gewählt, dass die Fallstudie klar beschreibt, welche Vorgänge nachvollziehbar sind und wie diese strukturell miteinander verknüpft werden können. (vgl. Yin, 2003, S. 5; Numagami 1998, S. 3)

### **1.3. Literaturrecherche und Quellenauswahl**

Die Suche nach thematisch und qualitativ wertvoller Literatur erfolgte aufgrund der Breite des Themenkomplexes (Querschnittsmaterie) multilateral und gestaltete sich zeitlich als sehr aufwendig und operativ als höchst komplex. Einen besonders großen zeitlichen Stellenwert in der Literatursuche erfuhr die nicht automatisierbare, manuelle Suche und Durchsicht von historischen Quellen im Archiv der Stadt Wien (Magistratsabteilung 8) im Gasometer sowie in der Wienbibliothek im Rathaus. Die Hauptbestandteile der Suche nach einschlägiger Literatur setzten sich im Detail wie folgt zusammen:

- 
- Es erfolgte eine profunde Literaturrecherche mittels internetbasierten Bibliotheksverbänden und wissenschaftlichen Datenbanken, unter anderem in „WISO“, „PSYN-DEX“, OBVSG (OESTERREICHISCHE BIBLIOTHEKENVERBUND und SERVICE GmbH), MENDELEY, „Scencedirect.com“, etc.
  - Zusätzlich zu diesem ersten Ergebnisspool, wurde die Literatursuche auf Artikel aus den Referenzlisten, der durch die systematische Literatursuche gewählten Artikel, ausgeweitet und dadurch die Quellenbasis sowohl in quantitativer als auch qualitativer Hinsicht verbessert.
  - Mittels Handsuche in der Universitätsbibliothek der Universität Wien und der Technischen Universität Wien wurde in Fachbüchern, Lehrbüchern sowie in Nachschlagwerken zum Thema gesucht.
  - Es folgte die Einbeziehung von wissenschaftlicher Literatur aus Institutsbibliotheken thematisch naher Fachrichtungen, z. B. Fakultät für Architektur, Raumplanung, etc. der TU Wien; Universität für Bodenkultur Wien - Institut für Siedlungswasserbau, etc.
  - In aufwendiger Handsichtung wurden historische Quellen von einschlägigen Institutionen der Stadtgemeinde Wien bearbeitet. Hier seien vor allem das Archiv der Stadt Wien (MA 8), die Wienbibliothek im Rathaus, die Nationalbibliothek, die Magistratsabteilung 31 („Wiener Wasser“) sowie die Magistratsabteilung 30 („Wien Kanal“) erwähnt.
  - Die obig genannte Literatur wurde – wo machbar und sinnvoll – durch die Zuhilfenahme zeitgenössischer Texte und historischer Medien bereichert. Hierzu wurde in erster Linie die Plattform „AustriaN Newspapers Online – ANNO“ in Anspruch genommen.

Die Auswahl der Literatur erfolgte nach thematisch-inhaltlicher Eignung und deren Qualität unter Berücksichtigung der Aktualität und Evidenz nach Durchsicht des jeweiligen Abstracts.

## 1.4. Aufbau der Arbeit

Das einführende Kapitel 2 „Theoretische Grundlagen“ stellt einen Überblick und kurze theoretische Aufarbeitung von Large Technical Systems dar, um in der nachfolgenden

historischen Fallstudie darauf Bezug nehmen zu können. Als theoretisches Fundament der gesamten Arbeit wird zunächst das ursprüngliche Modell von Hughes (1983) – der sogenannte „Large Technical Systems Approach“ – präsentiert und im Weiteren mit späteren Auffassungen ergänzt beziehungsweise in Diskussion gestellt. Der Begriff von Large Technical Systems wird im Verlauf des Grundlagenkapitels in Bezug auf die soziologisch-gesellschaftlichen Prozesse erweitert und auch seine historische Entstehung beleuchtet.

Im anschließenden Kapitel 3 „Methodik“ wird darauf eingegangen, wie sich diese Arbeit methodisch und strukturell der Aufgabenstellung und Problematik des Themas annähert. Als zugrundeliegende Forschungsstrategie wurde der im Bereich der LTS-Forschung gängige Ansatz der historischen Fallstudie gewählt.

Das folgende Kapitel 4 „Die Entstehung des Large Technical Systems – Wiener Wasserversorgung“ stellt den Hauptteil der Arbeit dar und beinhaltet die Ergebnisse der historischen Fallstudie. Die Gliederung des Kapitels und somit der Studie erfolgt – im Anschluss an einen kurzen, einführenden Abriss des Status Quos der Wiener Wasserversorgung vor Implementierung des LTS (vor der Errichtung von großmaßstäblichen öffentlichen Wasserleitungen) – in Anlehnung an das Modell von Hughes (1983) und beinhaltet sowohl die entsprechende Phasengliederung bei der Implementierung, als auch die Charakteristiken beziehungsweise charakteristischen Elemente von Large Technical Systems.

Kapitel 5 versucht den gewonnenen Erkenntnissen des Hauptteils einen internationalen Kontext und dadurch mehr Gehalt und Weitsicht zu geben und beschäftigt sich mit dem Vergleich der Entwicklungen in anderen Europäischen Städten.

Die abschließende Zusammenfassung in Kapitel 6 sammelt die gewonnenen Erkenntnisse in komprimierter Form, unterstreicht die wichtigsten Zusammenhänge und versucht allgemeine Einsichten für die Übertragung auf moderne Netzwerke der Informatik und digitalen Informationstechnologie zu gewinnen.

## 2. Theoretische Grundlagen zu Large Technical Systems

### 2.1. Kulturelle Vorläufer der Netzwerktheorien

Aus der Distanz betrachtet, entsteht der Anschein, dass der Fokus des Menschen in der (modernen) Gesellschaft unter anderem auf der Tendenz zur (kritischen) Wahrnehmung der zunehmenden Vernetzung liegt. Wenn diese scheinbare Dialektik tatsächlich immanent in der Natur des Menschen enthalten sein soll, dann sollte sie sich auch in historischen Überprüfungen systemisch wiederfinden lassen. Der Blick in die Vergangenheit auf öffentliche und akademische Diskussionen zu diesem Thema bringt zwei theoretische Gegenpole zum Vorschein, welche als „kulturelle Vorläufer“ oder besser als „kulturelle Abstammung“ der immanenten Ursache für die Entstehung von Netzwerken anzusehen sind.

Die erste Theorie, hauptsächlich bekannt unter dem Namen „Ideologie des Kreislaufes“ (Ideology of Circulation), festigte sich mit der Aufklärung und dem frühen Kapitalismus in der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts, ihre Wurzeln liegen allerdings noch weiter zurück. William Petty's Buch „Political Anatomy of Ireland“ aus dem Jahre 1672 illustriert, wie die medizinische Publikation des Arztes William Harvey aus dem Jahre 1628 über den Blutkreislauf im menschlichen Körper zu einer

---

dominanten Metapher für die Gesellschaft, als einen Komplex aus vitalen Organen verbunden durch ein zirkulierendes Versorgungsnetzwerk, wurde. Im achtzehnten Jahrhundert wurde diese Kreislaufideologie der Gesellschaft weiterentwickelt und durch das Werk von Turgot „Discours sur les progres successifs de l'esprit humain“ (1750) auch die Wichtigkeit der Zirkulation von rationellem Wissen in den Diskurs mit aufgenommen. In dieselbe „zirkulatorische“ Richtung gehen letzten Endes auch die weltweit bekannten liberalen und wirtschaftswissenschaftlichen Überlegungen von Adam Smith (1779) in Hinblick auf die zunehmende Arbeitsteilung und Arbeitsspezialisierung in der Gesellschaft. Der Französische Minister Michel Chevalier sprach in den 1850-er Jahren von der „Kreislaufzivilisation“, in welcher „spirituelle“ und „materialistische“ Netzwerke die notwendige Kohäsion für den sozialen Organismus bereitstellen. Er argumentiert metaphorisch, dass Eisenbahnnetzwerke mehr religiösen Geist besitzen als man auf den ersten Blick meinen möchte, denn es existierte vor der Eisenbahn kein Instrument mit einer solch gewaltigen Kraft, verstreut lebende Menschen mit einander in Verbindung zu bringen. Modernere Vertreter dieser Theorie, wie zum Beispiel US-Vizepräsident Albert Gore, unterstreichen den positivistischen Grundgedanken der Kreislaufideologie, der sich wie ein roter Faden durch die Jahrhunderte zieht. In Bezug auf die Informationstechnologie promovierte er die Ansicht, dass das Internet (von ihm symbolisch als das „Netzwerk der Netzwerke“ bezeichnet) die Gesellschaft wiedervereinen und weltweit das demokratische Funktionieren durch die Steigerung der Mitbestimmungsmöglichkeit der Bürger verstärken wird. Heruntergebrochen auf eine Kernaussage besteht die Kreislaufideologie im Wesentlichen aus dem Diskurs über den (utopischen) menschlichen Wunsch und seinem Bedürfnis nach einer besseren Welt aufgrund des technischen Fortschrittes. Als modernes Synonym für diese Haltung kann das Wort „Globalisierung“ angesehen werden.

Die zweite theoretische Strömung, oftmals auch als „Ideologie der Kontrolle“ (Ideology of Control) bezeichnet, steht diametral der Ideologie des Kreislaufes gegenüber und fußt auf der genau gegenteiligen Ansicht über Netzwerke. Der Aufbau von (Netzwerk-)Infrastruktur wird als wesentliche Arena reduziert, in welcher mächtige Gruppen um wirtschaftliche oder militärische Vorherrschaft kämpfen. Auch diese zweite Theorie hat eine lange Geschichte, wie zum Beispiel Proudhon (1855) mit seiner Ansicht, dass die Französische Regierung das neu entstandene monarchisch-zentralistische Eisenbahnnetz nur dazu verwendet, um die bis dahin freien Bürger in

---

Staatsdiener zu verwandeln. In strategischen, oftmals militärischen Überlegungen, wurde das Kontrollpotential und die Dominanz von technischen Infrastrukturen besonders deutlich (Napoleon erkannte die systemkritische Relevanz funktionierender Nachschubkorridore für seine Kriegsführung) und wurde in der Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts auch mit dem Gedanken zur ökonomisch-wirtschaftlichen Hegemonie verschmolzen. Für Ratzel, zum Beispiel, stellte der Verkehr von Menschen, Waren und Information das Rückgrat der Kontrolle von Raum dar, und die Kontrolle von Raum bedeutete gleichzeitig die Kontrolle der Macht. (vgl. van der Vleuten, 2004, S. 395-399)

## 2.2. Einführung in LTS

Wenn man zum ersten Mal in der Thematik zu Großen Technischen Systemen (Large Technical Systems) recherchiert, wird rasch deutlich, dass es nur einen limitierten zentralen Literaturkörper zum konkreten Untersuchungsobjekt gibt. Der eigentliche Ursprung und die wissenschaftlichen Wurzeln dieses Gebietes liegen in anderen, teilweise sehr differenzierten Fachdisziplinen, wie (Technik-)Geschichte, (Technik-)Soziologie, Systemtheorie, Ingenieurwesen, Management, Produktentwicklung, etc. Die ersten einschlägigen Werke mit inhaltlichem Schwerpunkt über Große Technische Systeme entstanden in den späten Achtzigerjahren des vergangenen Jahrhunderts und legen den Grundstein für die systematische Befassung mit diesem Thema. Thomas P. Hughes beleuchtete aus einer historischen Perspektive die internen, externen sowie eigendynamischen Kräfte des Elektrizitätssystems als einen ganzheitlichen Sozio-Technischen Organismus: „In a sense, electric power systems, like much other technology, are both causes and effects of social change.“ (Hughes 1983, S. 2.)

Die Technik hat in der Gesellschaft verschiedene Einflussmöglichkeiten und wird zudem meist als eine unverständliche so wie mitunter übermächtige Entität wahrgenommen. Dieses Phänomen wird mit der Größe und Einflusskraft der technischen Systeme jedoch zunehmend kritischer für die erfolgreiche Implementierung. Um die determinierenden Kräfte hinter der Errichtung eines großflächigen Infrastruktursystems aufdecken zu können, entwickelte Hughes (1983)

das theoretische Modell „Large Technical Systems“. Mithilfe dieser vorwiegend sozio-technologischen Perspektive werden gesellschaftliche Akteure als essentielle Erfolgsfaktoren wahrgenommen, womit eine Vielzahl an sozialen Prozessen im Vorfeld des eigentlichen Projekts sichtbar wird. Nach Joerges (1988) behandeln öffentliche Debatten im wissenschaftlichen Bereich technische Phänomene eher als ein „Werkzeug zur Dramatisierung“ (vgl. Joerges, 1988, S. 219 – 222), da Debatten sich um Risiken und Gefahren entfachen, jedoch weniger um Konzepte und substantielle Konsequenzen für die Gesellschaft.

An diesem Punkt setzt Hughes (1983) an und führt die Aufmerksamkeit an die sozialen Prozesse heran. Die Inspiration für das Studium großer technischer Systeme stammt aus der geschichtlichen Aufarbeitung der Technik und wie jene durch Wissenschaft und Gesellschaft im Allgemeinen verarbeitet wird. Der Fokus von geschichtlichen Forschungen liegt in der Regel auf einzelnen Maschinen, Erfindungen oder Prozessen. Historiker die sich mit der Materie tiefer auseinandersetzen wollen, führen den wissenschaftlichen Diskurs zurück auf theoretische Grundlagen, die zu den einzelnen Errungenschaften führen. Thomas P. Hughes, Professor für Geschichte der Technologie in der Universität von Pennsylvania, war einer der führenden Forscher in dieser neuen Richtung. Er vertiefte sich in das zentrale Forschungsfeld mit seinem monumentalen Werk *Networks of Power: Elektrifizierung in der westlichen Gesellschaft 1880-1930* (Hughes 1983). Dort ist es sein ausdrückliches Ziel, die Entwicklung von Systemen zu studieren und es wird die volle Aufmerksamkeit auf den kulturellen und gesellschaftlichen Kontext gerichtet. Hughes behauptet, dass zwar einige die Auswirkungen *der Technologie auf die Gesellschaft* studierten, jedoch nur wenige, wenn überhaupt, konnten die Aufmerksamkeit auf die Auswirkungen *der Gesellschaft auf die Technologie* lenken.

Hughes folgt historisch den „Systembauern“ und in erster Linie Thomas A. Edison. Die frühe Geschichte der elektrischen Netze ist weitestgehend eine Geschichte der Expansion: von erfolgreichen Experimenten mit der separaten Glühbirne bis hin zu lokalen Netzen für die Beleuchtung, zu den Stadtnetzen, weiter zu den nationalen Gittern und schließlich zu transnationalen Netzwerken. Aber die Geschichte zeigt keinen linearen und geraden Weg. Große Sprünge sowie Rückschläge müssen hingenommen werden. Große technische Änderungen (wie z.B. der Umstieg auf den 3-phasigen Wechselstrom) sowie soziale Innovationen (wie z.B. die Schaffung von

---

Versorgungseinrichtungen, eine neue Art von Institution, die für die Versorgung der Bevölkerung mit Energie benötigt wird) sind im Detail beschrieben. Die Betonung des Kontextes führt dazu, dass Hughes Stromversorgungssysteme vergleichsweise studiert. Eine tiefgehende Beschreibung von „Edisons System“ entwickelt sich nicht nur in den USA (Chicago), sondern auch in Deutschland (Berlin) und England (London) und gehört zu dieser breiten und innovativen historischen Studie.

Seit der Veröffentlichung von Thomas P. Hughes „Networks of Power“ im Jahr 1983 konzentriert sich ein breites Spektrum von Gelehrten der Geschichte sowie Soziologie der Technik, der Politikwissenschaft, der Ökonomie und anderen Bereichen auf die Existenz und Dynamik einer bestimmten Art von Systemen, die als Large-Technical-Systems bekannt sind (LTS). Diese wissenschaftlichen Elemente müssen artikuliert und integriert werden, damit das sozio-technische System als komplexe Querschnittsmaterie funktionell sein kann: „A joint enterprise was planned: the interdisciplinary and international study of the development, internal dynamics, management and control problems of large socio-technical systems.“ (Mayntz / Hughes, 1988, S. 5) Zentrale Fragen der Erforschung von Großen Technischen Systemen waren insbesondere:

- Folgt die Entwicklung von unterschiedlichen/verschiedenen technischen Systemen der gleichen Phasensequenz?
- Welcher Unterschied macht der nationale Kontext (rechtlich, wirtschaftlich, politisch) in Bezug auf die Entwicklung einer gegebenen Technologie oder eines technischen Systems?
- Bis zu welchem Ausmaß ist es möglich, ein umfassendes Modell zur Systementwicklung zu konstruieren, welches sowohl unterschiedliche Technologien als auch den unterschiedlichen nationalen Kontext abdeckt?

In seinen Werken hat Hughes eine Reihe von Konzepten entwickelt, die auf technische Systeme ähnlicher Skala verallgemeinert werden können - wie „Systembauer“, „technischer Kern“, „Impuls“ und „technologischer Stil“.

LTS definieren sich nicht nur durch ihre Größe, sondern durch ihren technologischen Entwicklungsstand, ihre Systemstruktur und ihre Fähigkeit als Verbindungsglied

---

zwischen Technik und sozialen Systemen zu funktionieren. Je nach Größe spricht man in diesem Zusammenhang von funktionsgebundenen Systemen, wie zum Beispiel das Gesundheitssystem, welches in sich weitestgehend geschlossen ist, oder von Infrastruktursystemen, die sich in ihrer Organisation und Funktion als versorgende Einheit durch weitere Untersysteme mit anderen Systemen verbinden.

Auch wenn sich viele Untersuchungen mit der Natur der Verknüpfung derartiger Systeme beschäftigen, so muss festgehalten werden, dass technische Phänomene als Ganzes in der Forschung vernachlässigt werden. Der Begriff der "Big Technology" war in den 1970ern ein rhetorisches Schlagwort, um technische Neuerungen und das Unverständnis ihres Funktionierens in politischen Debatten zu dramatisieren. Dieses Schlagwort wurde auch durch die Jahrzehnte, je nach Notwendigkeit, für die Bereiche der Nuklearenergie, der Computerisierung, der Gentechnologie und ähnlichen herangezogen, um je nach politischem Willen der regierenden Parteien Systementwicklungen zu beschleunigen oder zu verhindern. Diese Separierung in „Hochrisiko“-Technologie oder „Große Chance“-Technologie, erlaubte es, je nach wirtschaftlicher Lage, einzelne LTS populär zu machen. Gerade die allgegenwärtige Unsicherheit vor negativen Konsequenzen und Gefahren, im Hinblick auf Gesundheit, Umweltschäden, soziale Identität oder mögliche Schulden durch Spekulationsinvestitionen, führte dazu das LTS in ihrer Gesamtheit nicht hinreichend definierbar wurde. Im Folgenden soll daher eine Grundlage geschaffen werden, um das Konzept der LTS analytisch betrachten zu können (vgl. Johnson, 1997, S 893-899).

Eine der Hauptfragen, die sich im Zusammenhang mit LTS ergeben ist, ob Diskussionen als Ersatzdebatten verstanden werden sollen, die soziale und kulturelle Konflikte umgehen, oder ob sie als Vorgespräche für angemessene soziologische und technologische Theoriebildung betrachtet werden können. Bei genauerer Betrachtung stellt man fest, dass die öffentliche Diskussion unzureichend geplant, dafür aber ziemlich exakt gesteuert ist. Die Sozialwissenschaften sollten sich daher, so wie es Durkheim (1965) fordert, mit ihrer Forschung auf zwei Punkte konzentrieren: eine Wegbewegung von „Bild über Sachverhalte“, hin zu den „Sachverhalten“ selbst, in diesem Zusammenhang technische Sachverhalte. Zum anderen soll die Bewusstmachung des technischen Maßstabs im Hinblick auf Größe, Funktionalität und System, damit ein Verständnis für die Begriffe „Größe“ und „Wachstum“ in

---

technischen Bereichen und anderen sozialen Phänomenen gewährleistet werden. Auf den ersten Blick klingt diese Forderung trivial, führt jedoch bei genauerer Betrachtung zu einer neuen Herangehensweise im Forschungsdesign. Zurzeit fokussiert sich die Forschung primär darauf die Debatten rund um LTS zu analysieren. Im Gegensatz dazu wäre eine ernsthafte Auseinandersetzung mit den theoretischen Erklärungen und die Zusammenhänge zwischen LTS und sozialen Systemen sinnvoll, um ein Verständnis für die Wahrnehmung in der Öffentlichkeit zu schaffen (vgl. Durkheim, 1965, S. 115).

Im Gegensatz zur Soziologie und anderen wissenschaftlichen Disziplinen, die versuchen abstrakte Vorgänge zu generalisieren, erzeugen historische Annäherungen an ein Thema umfangreiche Nachweise, mit denen die Entwicklung spezieller LTS bewiesen werden können. Als Beispiel kann hier die Entwicklung der Eisenbahn genannt werden, die von Wirtschaftshistoriker eingehend untersucht wurde. Das Auftauchen großer Kooperationen und Organisationen ist untrennbar dem Entstehen von LTS verknüpft. Dies geht soweit, dass die Historiker theoretische Erklärungsmodelle für die chronologische Entwicklung der wirtschaftlichen und organisatorischen Erklärungsmodelle anbieten, aber die technischen Aspekte, die LTS betreffen, vernachlässigen. Organisationsstrukturen, Managementstrategien, Wachstum der Wirtschaft, Anteil am Nationaleinkommen und Wohlstand der Bevölkerung stehen im Vordergrund. Technologische Grundlagen werden gleichsam als gegeben hingenommen.

In der Technologiegeschichte hingegen blicken Forschungen zumeist auf einzelne Erfinder oder einzelne technische Errungenschaften. Gerade hier sind die von Hughes definierten Herangehensweisen von großem Wert. Die Verknüpfung der technischen Anlagen, mit der Ausführung des Systems durch Ingenieure, und die Eingliederung dieser beiden Sachverhalte in ein organisatorisches, wirtschaftliches und politisches Strukturdenken, führt zu einer neuen Perspektive im Verständnis der Zusammenhänge. Die Komplexität, die durch diesen Ansatz entsteht, erlaubt jedoch eine korrektere und nachhaltigere Abbildung der Technologieentwicklung im Laufe der Geschichte (Hughes, 1987).

In historischen Studien wird die Existenz und Wirksamkeit technischer Systeme als Triebmotor für weitere Entwicklungen vorausgesetzt. Es gibt keine Bestrebungen

---

sowohl den Begriff "technisch", als auch den Begriff "System" in diesem Zusammenhang in einem Konzept zusammenzuführen. Das Funktionieren technischer Systeme zu verstehen bedeutet aber, dass man die sozialen Kräfte die hinter der Entwicklung solcher Systeme stehen zu analysieren. Auch hier muss die Frage aufgeworfen werden, inwiefern der Begriff eines großtechnischen Systems soziologisch ausgeführt werden kann. Hughes mahnt in seinen Ausführungen dazu, Unternehmen, Betriebsmittel, Professionalisten, sowie finanzielle und organisatorisch tätige Versorgungseinheiten im System in Erklärungsansätze mit einzubinden. Dies sind Punkte, die von Soziologen, Wirtschaftswissenschaftlern und Politikwissenschaftlern ebenfalls eingefordert werden. Es verwundert daher, dass gerade in diesem Zusammenhang die grundlegenden Faktoren, wie im Falle der von Hughes verglichenen Elektrizitätsnetzwerke, Generatoren, Reaktoren, Transformatoren oder Dämme kaum Beachtung finden. Der Grund dafür ist, dass mit wenigen Ausnahmen Technologie, die in eine Kultur eingebettet wurde als originäre Entwicklung einer sozialen Gruppe verstanden werden kann. Die einzige Möglichkeit einen Maßstab für die Verbindungen zwischen Technologie und Soziologie zu schaffen, ist es den Weg der Analogie zu gehen und soziale Phänomene, die sich aus der Implementierung von LTS ergeben haben zu untersuchen (vgl. Mayntz et al., 1985).

Eine weitere Strategie ist es vorhandene Systeme miteinander zu vergleichen. Die Herausforderung liegt hier darin herauszufinden, was technische Systeme voneinander unterscheidet, im Gegensatz zu Organisationen, Ideologien, moralischen und rechtlichen Einrichtungen, Wissenssystemen usw. Betrachtet man LTS unter diesem Gesichtspunkt muss man jedoch zuerst ein stabiles Theoriekonzept zur Begrifflichkeit etablieren. Im Folgenden soll daher kurz auf die Grundbegriffe im Zusammenhang mit LTS eingegangen werden.

### **2.3. Erforschung des LTS**

In der LTS Forschung wird versucht ein Maß an Konsens über die untersuchten Objekte zu erreichen. Unter anderem werden „große technische Projekte" (LTP) und „große technische Netzwerke" (LTN) und einige Haupttypen von Subsystemen

---

unterschieden; Zwischen „Rasterbasierten“ und „nicht-Rasterbasierten Systemen“; Zwischen „eng“ oder „lose“ gekoppelten Systemen. Doch mit einer Forschungsgemeinschaft, die sich aus einer Reihe von Teilnehmern aus einer Vielzahl unterschiedlicher Disziplinen und ihrer unterschiedlichen Konzeptualisierung der Technologie zusammensetzt, ist es nicht eindeutig klar, was unter den Grundbegriffen „Systeme“, „technisch“ und „große technische“ verstanden werden kann, noch wie man die Beziehung zwischen dem System und irgendeine Art von „Umgebung“ spezifiziert. Die folgende, oft zitierte Begründung für die Unterscheidung großer technologischer Systeme aus kleineren technologischen Systemen wurde von Joerges (1988) vorgeschlagen:

Jene komplexen und heterogenen Systeme von physikalischen Strukturen und komplexen Maschinen, die (1) materiell integriert sind oder über große Raum- und Zeiträume ganzheitlich gekoppelt sind, jedoch unabhängig von ihrer jeweiligen kulturellen, politischen, wirtschaftlichen und korporativen Zusammensetzung und (2) Unterstützung oder Aufrechterhaltung der Funktionsweise, damit eine sehr große Anzahl anderer technischer Systeme verbinden.

Aus früheren Forschungsarbeiten auf dem Gebiet ist klar, dass große technische Systeme im Umfang variieren und beispielsweise national, regional oder sektoral sein können. Dennoch umfasst jedes technische System, das im Rahmen des LTS-Bereichs studiert wird, eine bestimmte Art von Strömung, Einzelpersonen oder Organisationen, die den Betrieb des Systems entwickeln, kontrollieren sowie institutionelle Elemente wie Eigentum, Organisationsstruktur und Regulierungsrahmen, die kulturelle Werte, spezialisiertes Fachwissen und Anwender des Systems verkörpern. Systeme sind daher funktionell voneinander abhängige, komplexe Einheiten aus materiellen und immateriellen sowie menschlich wechselwirkenden Teilen und Prozessen. Bei Studien zu LTS ist eine Annahme verbreitet, dass die heterogenen Komponenten (sowohl technisch als auch nicht-technisch) konstruiert, dimensioniert, angeordnet und koordiniert werden müssen, um harmonisch mit den anderen zusammenzuarbeiten, um schlussendlich als ausgewogenes System zu funktionieren.

Beispiele für Systeme, die in den unterschiedlichsten Bereichen der historischen / soziologischen Studien an LTS erfolgreich untersucht wurden, sind klassische

---

Infrastruktursysteme wie Transport, Energie und Kommunikation (Eisenbahnen, Straßensysteme, elektrische Netze und Telekommunikationssysteme - Telefon, Telegrafie, Telefax), Fluggesellschaften, die Rüstungsindustrie, Fernwärmeanlagen und Computersysteme. Der Fokus liegt eher auf Infrastrukturen - manchmal auch als Infrasyteme bezeichnet. In allgemeiner Hinsicht können die verschiedenen Studien zu LTS so kategorisiert werden, dass sie die fortgeschrittenen modernen heterogenen Systeme der Technologie untersuchen, die im 19. und 20. Jahrhundert entwickelt und gebaut wurden, die räumlich ausgedehnter und weitaus komplexer als alle bisherigen Technologien und Systeme sind. Fast alle von ihnen wurden staatlichen Maßnahmen unterworfen, um die Eigentumsverhältnisse, die Produktion, den Inhalt und den Vertrieb zu kontrollieren.

Doch im Umgang mit „Technologie“ (eine unverzichtbare Komponente in LTS) unterscheiden sich Autoren erheblich. Hughes Standpunkt ist, dass alle soziotechnischen Systeme um einen bestimmten technischen Kern von physikalischen Artefakten erbaut und strukturiert sind, also bestimmte grundlegende technische Komponenten und Verbindungen darstellen. Dieser technische Kern kann aus vielen technischen Teilsystemen und Komponenten bestehen und ist oft funktionell abhängig von anderen LTS. Die technischen Geräte in einem großen soziotechnischen System sind nicht selbsttragend oder selbstjustierend; Sie funktionieren unterstützend und interagieren mit umfassenden soziohistorischen Kontexten.

Große technische Systeme unterliegen ständigen Veränderungsprozessen, obwohl sie Bilder von Stabilität und Beständigkeit heraufbeschwören. Manchmal unterliegen sie dramatischen Rekonfigurationsprozessen. Die Geschichte hat gezeigt, dass Systeme mit älteren Systemen verschmelzen oder diese ersetzen können. Systeme können aus nationalen Systemen in transnationale, als Folge der Expansion über territoriale Grenzen umgewandelt werden; Die nationalen Systeme sind infolge politischer Entwicklungen zusammengebrochen (wie im Fall der ehemaligen Sowjetunion veranschaulicht); Systeme oder Teile von Systemen mit unterschiedlichen Funktionen wurden in neue Wege integriert (z. B. die Annahme von Telegrafie auf den Eisenbahnen) und die Konkurrenz durch andere Systeme kann radikale Veränderungen hervorrufen. Darüber hinaus können, wie in den letzten Jahrzehnten des Öfteren erlebt, staatliche Maßnahmen sich verändern und die

---

vorhandenen Systeme auch einer Änderung des regulatorischen Rahmens unterworfen werden (Stichwort: „Liberalisierung“, „Deregulierung“ oder „Neuregulierung“).

## **2.4. Entstehung des Begriffs**

### **2.4.1. Konzeption**

Hughes und weitere Forscher die sein Konzept des LTS aufgegriffen haben wie Coutard (1999) oder La Porte (1991) haben die Bedeutung der Geschichte in der Evolution der Systeme betont: Das Konzept der Impulspunkte, die sich auf die Auswirkungen der Vergangenheit auf die zukünftige Richtung eines Systems konzentrieren. Dies bedeutet, dass nach einer Periode des Systemwachstums und der Konsolidierung ein technisches System eine große Masse, Geschwindigkeit (Wachstumsrate) und Momentum erworben hat, um ihm einen erheblichen Impuls zu verleihen. Das Konzept wurde von Hughes eingeführt, um zu beschreiben, dass ein mehr oder weniger „reifes“ System eine Eigenschaft aufweist, die analog zur Trägheit der gerichteten Bewegung ist, durch die LTS als autonom erscheinen können. Nachdem es an Dynamik gewonnen hat, wird ein System dazu neigen, „institutionalisiert“ zu werden, und gerät in Gefahr scheinbar immun gegen Veränderungen zu sein. Allerdings betont Hughes, dass trotz der Dynamik der Systeme und der damit verbundenen Trägheit der Bewegung, „zufällige Impulse in neue Richtungen“ durch externe Einflussfaktoren eintreten können. In Zusammenhang mit dem Impuls bezieht sich Hughes auf die System-Kultur, dass jene Menschen und Organisationen, die einen dominierenden Einfluss auf ein System haben, allmählich eine gemeinsame Perspektive entwickeln, was – betreffend die zukünftige Entwicklung des Systems - rational und wünschenswert ist.

So öffnet sich Hughes für die Debatte über den technologischen Determinismus und die autonome Technologie. In enger Beziehung zur autonomen Technik ist die Idee eines technologischen Imperativs, „die Vorstellung, dass alles, was technisch möglich

ist, zu tun oder zu fertigen, auch in Kraft gesetzt werden muss." Die Dynamik der Systeme umfasst sowohl strukturelle Faktoren als auch Ereignisse von zufälligem Charakter.

### **2.4.2. Systembauer und Unternehmer**

Im LTS-Ansatz haben Einzelpersonen und Gruppen eine besondere Position, zum Beispiel als Systembauer. Der Systembauer ist das Konzept von Hughes für jene zielgerichteten, hoch unternehmerischen Profis, die eine dominierende Rolle in Systementwicklung und Wachstum haben. In Hughes Untersuchung bezieht sich das Konzept der Systembauer auf die Erfinder, Industriewissenschaftler, Ingenieure, Führungskräfte, Finanziers, in bestimmten Fällen auf Politiker, Regierungsbehörden und andere, die soziotechnische Systeme entwickeln, unterstützen und erhalten. Mit anderen Worten, diejenigen Männer (Frauen als Systembauer sind im Allgemeinen durch ihre Abwesenheit auffällig), die versuchen, die Entwicklung des Systems in eine bestimmte Richtung zu lenken. In seiner Terminologie sind die Systembauer - einzeln oder gemeinsam - diejenigen, die kritische Probleme oder umgekehrte Gegebenheiten identifizieren und versuchen, sie zu lösen. Systembauer sind jene Einzelpersonen oder Gruppen (eine Einzelperson, eine Firma, eine Organisation, eine ministerielle Abteilung, ein Land usw.), die sich während eines längeren Zeitraums mit dem System identifizieren (oder durch andere identifiziert werden).

Es wird davon ausgegangen, dass der Einfluss auf die Gestaltung und Umgestaltung eines soziotechnischen Systems von der relativen Macht (ökonomisch, sozial, politisch usw.) relevanter gesellschaftlicher Gruppen während eines gewissen entscheidenden historischen Prozesses abhängig ist und sich auf „Stabilisierung“ bezieht. Eindeutig ist der so verstandene Systemaufbau eng mit den etwas allgemeineren Konzepten des Unternehmertums und der Innovation verbunden, wie es der österreichisch-amerikanische Ökonom Joseph A. Schumpeter definiert hat: „Im Tun neuer Dinge, oder im andersartigen Tun von Dingen, die bereits getan wurden“ (vgl. Schumpeter, 1947, S. 151). Unternehmer kombinieren demnach vorhandene Ressourcen auf eine neue Art und Weise und gestalten im Laufe der Zeit ein soziotechnisches System, wobei sich diese neu zu gestalten vermögen und sich damit ihre relative Macht ändern kann.

### 2.4.3. Komplexität des Begriffs

Das Konzept der Large Technical Systems stammt aus Hughes Analyse der Entwicklung von drei großen elektrischen Energiesystemen unter verschiedenen Bedingungen an verschiedenen Orten (USA, Deutschland und Frankreich) und Zeiträumen zwischen 1880 und 1930. Es wird verwendet, um zu erklären, dass technische Systeme und die Entwicklung ihrer Verwendung menschliche Konstrukte sind, die mit ihrer Umgebung interagieren und daher Variationen unterliegen, die durch spezifische kontextuelle und umständliche Faktoren gekennzeichnet sind. Die breite Variation in Form und Stil - die Unterschiede - die eine Art von technischem System annimmt („das Wesen des Stils“) ist etwas, das Hughes den örtlichen Bedingungen außerhalb der Technologie zuweist: „die nichttechnologischen Faktoren des kulturellen Kontextes“. Beispiele für umständliche Faktoren, die die Entwicklung und den Stil eines (lokalen, regionalen, nationalen usw.) Systems beeinflussen, sind: Geographie, Ressourcen, Politik, Wirtschaft und soziale, rechtliche, kulturelle und historische Bedingungen. Ähnlichkeiten zwischen den Systemen von Hughes stammt teilweise aus einem gemeinsamen internationalen Pool von Technologien und Informationen.

Bei dem Konzept des LTS handelt es sich um eine (vage definierte, aber unbestreitbare) Variation vieler soziotechnischer Systeme, die sich auf ein hohes Maß an funktionaler Interdependenz zwischen den interagierenden heterogenen (materiellen und immateriellen) Elementen beziehen. Es wird oft davon ausgegangen, dass die Komplexität in der Gesellschaft wächst. Die häufige Verwendung des Begriffs der Komplexität zur Beschreibung von LTS - und / oder Legitimierung solcher Studien, weist jedoch sowohl theoretisch als auch empirisch auf ihre Vagheit und Variabilität hin. Der Begriff der Komplexität wird auch vermehrt mit anderen vagen Konzepten genannt, die offensichtlich verwendet werden, um ähnliche oftmals mit LTS in Verbindung stehende Phänomene zu beschreiben, wie zum Beispiel „heterogene“, „chaotische“, „hybride“ Konzepte. Die Idee der systemischen Komplexität wird oft als „vorläufige“ Zusammenfassung für eine Reihe von ermittelten oder einfach vermuteten Attributen wie Ungewissheit, Unstimmigkeit, Unkontrollierbarkeit von LTS verwendet.

## 2.5. Phasenmodell nach Hughes

Technische Netzwerke können nach Hughes (1983) selbst bei geografischen und zeitlichen Unterschieden als theoretisch verwandt angesehen werden, wenn die Phasen des übergeordneten Modells, nach welchem sich das Netzwerk entwickelt, miteinander vergleichbar sind. Das Phasenmodell nach Hughes zeichnet sich durch spezifische dominante Protagonisten in den einzelnen Phasen aus, die durch ihre individuellen Fähigkeiten Einfluss auf das Wachstum und die Effizienz ausüben.

Die erste Phase kann als die Entwicklungsphase bezeichnet werden, in der Unternehmer mit Erfindungs-Affinität das Spannungsfeld erzeugen, in dem Ingenieure, Manager und Investoren zunächst informiert und für spätere Phasen bereitgestellt werden.

In der zweiten Phase steht der Transfer von Technologie von einer Region oder Gesellschaft zu einer anderen im Vordergrund. Größere Städte oder Regionen mit bereits etablierten und funktionierenden LTS dienen als Vorlage oder zumindest als Inspiration, von der generelle Beobachtungen für das aktuelle Projekt abgeleitet werden und die verschiedenen Träger des Projekts den Transfer einleiten. Dies umfasst die gesamte Palette an spezifischen Protagonisten – von Investoren, über Unternehmer bis hin zu Erfindern und politischen Akteuren – die in der Transferphase involviert sind.

In der nachfolgenden dritten Phase steht das Wachstum an vorderster Stelle. Wird ein einzelner oder mehrere Komponenten eines Projekts nicht ausreichend Aufmerksamkeit und Ressourcen für die Entwicklung zugeteilt, setzt der von Hughes (1983) eingeführte Begriff der „Reverse Salients“ (vgl. Hughes, 1983, S. 79) ein und das technologische System führt in seiner Entfaltung eine rückwärtig ausgerichtete Bewegung aus. Die Struktur eines technologischen Systems wird als eine verschachtelte Hierarchie angesehen, dessen Untersysteme voneinander abhängig sind. Wachstum und erfolgreiche Umsetzung eines Projekts ist demnach von der ausreichenden Stimulierung aller involvierten Akteure und Subsysteme abhängig. Werden soziale oder technologische Subsysteme ignoriert oder ungleichmäßig gefördert, wirkt sich dies auf den gesamten Fortschritt des Projekts aus, da sich alle Glieder gemeinsam in eine Richtung bewegen. Fachleute, Ingenieure und involvierte

Erfinder nutzen in der dritten Phase ihr Fachwissen um aufkommende Reverse Salients zu korrigieren und zukünftig entgegenzuwirken. Wird dies im ausreichenden Maße durchgeführt, kann das Projekt effizient zu Ende geführt und die gewünschten Ziele erfüllt werden. Es ist essentiell diese Reverse Salients als kritische Problemsituationen anzuerkennen und entsprechend darauf zu reagieren. Die Lösung dieser Rückwärtsbewegungen im System ist Teil der kreativen Prozesse die eine Herausforderung für die Techniker darstellt. Werden die aufkommenden Reverse Salients nicht rechtzeitig gelöst, können externe Systeme Einfluss nehmen und eine dominante Rolle für die Weiterentwicklung einnehmen. Die Entwicklung eines Systems ist daher nur dann von außen abgeschirmt, so lange interne Problemsituationen gelöst werden.

Werden die möglichen Hindernisse in der Wachstumsphase aus dem Weg geräumt, beginnt das System Momentum aufzubauen, gewinnt an Masse, Geschwindigkeit und Entwicklungsrichtung und tritt somit in seine vierte und letzte Phase ein. Die Masse besteht aus der akkumulierten Zusammenstellung an Maschinen, Geräten und physischen Strukturen. Das Momentum wird mit der Involvierung von ausgewiesenen Fachleuten stärker und diese prägen die spezifische Kultur des Netzwerkes. Die verschiedenen Institutionen und politischen Akteure können auch von außen miteingebracht werden und steigern die Kraft des Momentums, die einerseits das System prägen, andererseits jedoch auch selbst davon geprägt werden. Dies gilt vordergründig für investiertes politisches Kapital. Die letzte Phase kennzeichnet sich durch ein Spannungsfeld in dem Reverse Salients durch die erreichte Größe und entsprechend angereichertem Momentum nicht länger durch Techniker und Fachleute (alleine) gelöst werden können, sondern Manager, Investoren und sonstige Finanziere an vorderste Stelle rücken um großflächige Finanzflüsse einzuleiten. Techniker nehmen in dieser Phase eher eine beratende Rolle ein, um mit technischer Expertise für den seltenen Fall bereit zu stehen, wenn bereits bestehende Systeme mit hohem Momentum eventuell durch neue Systeme ersetzt werden. (vgl. Hughes, 1983, S. 14fff)

Das Phasenmodell von Hughes lehnt sich an einem linearen Phasenmodell an, bei dem alle einzelnen Phasen über den Lebenszyklus der Systementwicklung jeweils vollständig und einmalig durchlaufen und nur in dem Fall der definitiven Abgeschlossenheit einer Phase zur nächsten vorangeschritten wird. Die jeweiligen

---

Phasen werden in einem linearen Modell validiert und verifiziert und der Übergang zur nächsten Phase bedarf einer Reihe von sukzessiv miteinander in Abhängigkeitsbeziehung stehender Prozesse. Die klare Zielfassung und Formulierung von Entwicklungseckpfeilern bietet eine Grundlage für die Planung und Kontrolle. Diese Anforderung kann in Hughes Modell ebenfalls beobachtet werden, da insbesondere die erste Phase die spätere Entwicklung nachhaltig beeinflusst und ohne scharfe Planung die späteren Phasen zum Scheitern verurteilt sind. Durch den im Vergleich deutlich höheren Aufwand und weitreichenderen Investitionen von politischem und monetärem Kapital, ist die Anforderung nach Validierung und Verifikation im Gegensatz zu zyklischen oder iterativen Ansätzen, die auch eine Rückkehr in ursprüngliche Phasen vorsehen, essentiell.

Iterative und inkrementelle Phasenmodelle entwickeln sich stufenweise und können aufeinanderfolgend sein. Die einzelnen Inkremente sind im Gegensatz zu den Subsystemen von Hughes, voneinander unabhängig und können demnach einzeln fertiggestellt werden. Das System wird bei einer iterativen Vorgehensweise durch einzelne, periodisch wiederkehrende Ziele errichtet. Diese Art der Systementwicklung birgt den Vorteil, dass die Komplexität entschärft wird und demnach Problemsituationen theoretisch einfacher zu lösen sind, als bei einem Phasenmodell nach Hughes, bei dem die Gesamtheit der Subsysteme einander bedingen. Dennoch können bei einem iterativen und inkrementellen Phasenmodell im späteren Verlauf kritische Situationen entstehen, wenn die Teilsysteme sich auseinanderentwickelt haben und damit die Integration des gesamten Systems in Gefahr steht. (vgl. Alpar, 2016, S. 337f)

## **2.6. Kritik und alternative Ansätze**

Die LTS-Forschung befasst sich unter anderem mit dem Wechsel der Systeme der Technik. Technologie wird als sozial geformte und umgestaltete Phänomene betrachtet, die mit der Gesellschaft zusammenhängen in der sie geschaffen, angepasst und entwickelt wird. In dieser Hinsicht ist die Forschung Teil eines international anerkannten (größeren) Feldes: Science and Technology Studies, STS. In diesem Teil des Feldes, der sich auf technische Systeme konzentriert, ist es üblich,

---

drei etwas unterschiedliche Spuren der theoretischen Inspiration zu identifizieren. Neben dem großen technischen System (LTS) gibt es die Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) und die soziale Konstruktion von technologischen Systemen (SCOT). Seit den frühen achtziger Jahren haben sich diese parallel entwickelt.

Alle drei Ansätze unterstreichen die Bedeutung des menschlichen Unternehmertums bei der Entwicklung und Umsetzung von Technologien. Sie teilen auch eine Vorliebe für breite Beschreibungen der empirischen Befunde, was zu einer Fülle von detaillierten Informationen über die technischen, sozialen, politischen und wirtschaftlichen Aspekte des zu untersuchenden Falles (aber aus verschiedenen Gründen) führt. Die detaillierten Beschreibungen von technischen Systemen wurden zum Beispiel durch die komplexen, vielfältigen Faktoren und Beziehungen, die an der Entwicklung dieser Systeme im Laufe der Zeit beteiligt sind, motiviert. Hughes behauptet, dass der Historiker die breite Perspektive nehmen muss, um an die Wurzel der Dinge zu kommen und die Muster zu sehen. Der LTS-Ansatz teilt sich mit den konstruktivistischen Akteurs-orientierten Ansätzen den starken Fokus auf die materielle Kultur von Wissenschaft und Technik.

Obwohl man viele ähnliche Punkte teilt, beschäftigt sich jeder der Ansätze mit bestimmten Schlüsselaspekten. Ein solcher Aspekt ist die Beziehung zwischen dem Technologischen und dem Sozialen. Eine Hauptunterscheidung ist, dass Forscher innerhalb des LTS-Ansatzes oft dazu neigen, Akteure als Einheiten innerhalb der Analyse zu behandeln, während die SCOT- und ANT-Ansätze die Akteure als explizite Einheiten ihrer Analyse betrachten. Sowohl ANT als auch SCOT haben als entscheidendes Thema das Prinzip der Verfolgung der Handlungen der Akteure, allerdings mit deutlich unterschiedlichen Definitionen von Akteuren. SCOT, welches aus der Soziologie der Wissenschaft stammt, bestimmt soziale Interessen und soziale Strategien der Teilnehmer als erklärende Faktoren in Bezug auf (sozio-) technische Entwicklung und Veränderung, während der LTS-Ansatz, der aus der Geschichte der Technik resultiert, die Heterogenität von technologische Aktivität sucht und keine Priorität für soziale Faktoren kennt. An der Hughes-Systemperspektive angelehnt, führt ANT diesen Ansatz einen Schritt weiter, indem er keine Unterscheidungen zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Entitäten in seinem begrifflichen Vokabular macht. ANT übertrifft auch den Hughes-Systemansatz, indem er die Grenzen zwischen Akteurnetzen und einer Umgebung vollständig eliminiert, während

letzteres zwischen dem „Außen“ und dem „Inneren“ des Systems unterscheidet, obwohl er eher flüssige Grenzen zwischen einem System und seiner Umgebung zulässt.

Der Ausgangspunkt für Studien ist, dass viele Technologien nicht nur als isolierte physikalische Artefakte untersucht werden können. Stattdessen - wie alles, was man richtig als „System“ bezeichnet - sind es Teile von komplexen größeren Ganzen von interagierenden, miteinander verbundenen Komponenten, die sie unterstützen. Für die Systemanalytiker hängt die Entwicklung eines Teils des Systems von seinem Zusammenhang mit anderen Teilen ab und auf wie sich diese Teile selbst entwickeln. Grundsätzlich gilt: „Der Begriff System bezeichnet einen Satz von Objekten (Dinge, Orte, Menschen, Worte, geometrische Figuren ...), die auf verschiedene Weise miteinander verwandt sind.“

## **2.7. Sozio-technologische Dynamik**

Wenn sich technische Systeme entwickeln und wachsen, werden zusätzliche Systemkomponenten aus der Umwelt „eingezogen“ (u.a. neue Technologie, zusätzliche Interessen so wie Gruppen von Akteuren und mit ihnen neue institutionelle Elemente, Informationen, Überzeugungen und Werte) gleichzeitig werden einige Komponenten vielleicht durch neue ersetzt. An diesem Punkt spielt besonders die von Hughes (1983) entwickelte Metapher „Reverse Salients“ eine tragende Rolle, mittels der eine Art von Problemen zu bezeichnet wird, die bei der Erweiterung von technologischen Systemen auftreten, wenn Komponenten in einem System hinterher liegen oder nicht mit den anderen in derselben Phase liegen, wodurch die fortgesetzte Expansion oder der Fortschritt eingeschränkt wird. Sobald ein umgekehrter Vorfall auftaucht und identifiziert wird, definieren Systembauer es als eine Reihe von kritischen Problemen, die, wenn gelöst, korrigieren werden können. Ein verwandtes Konzept ist der „Engpass“, das normalerweise in lineareren Studien der technologischen Entwicklung verwendet wird. Hughes betrachtet das letztere Konzept weniger nützlich für Systeme, als die Metapher von reverse salients, die er für „unebenen und komplexen Veränderungen“ hält. Reverse salients können sich sowohl auf technische als auch auf institutionelle / organisatorische Anomalien beziehen und

---

sie neigen dazu, miteinander verflochten zu sein. Hughes stellt auch fest, dass manchmal ein Problem, das einem (vermuteten) umgekehrten Vorsprung zugrunde liegt, nicht gelöst werden kann. Gelegentlich führt dieses Versagen, einen umgekehrten Vorsprung im Rahmen eines bestehenden Systems zu korrigieren, zur Entstehung eines neu ergänzenden oder konkurrierenden Systems, das manchmal das alte ersetzt. In der Geschichte des Rundfunks / der Telekommunikation können „Reverse Salients“ durch Defizite in der Frequenzstabilität der Sender, begrenzte Anzahl verfügbarer Frequenzen, begrenzte Kapazität und hohe Kosten bestehender Alternativen (analoge koaxiale subozeanische Kabel oder transozeanische Funkkreise) für internationale Stimme veranschaulicht werden. (vgl. Hughes, 1983, S. 80f)

## 3. Untersuchungsmethodik

Im Folgenden wird darauf eingegangen, wie man sich methodisch und strukturell der Aufgabenstellung nähern kann. Als zugrundeliegende Forschungsstrategie wurde der historische Fallstudienansatz gewählt. Die Begründung dafür und das konkrete Studiendesign stellt das folgende Kapitel dar.

### 3.1. Einführung

Die Fallstudie ist nur eine von mehreren Möglichkeiten, wie auch zum Beispiel Experimente oder Umfragen, sozialwissenschaftliche Forschung zu betreiben. Als Forschungsstrategie wird laut Yin (2003) die Fallstudie in vielen unterschiedlichen Themenfeldern angewendet, wie unter anderem:

- In der Politik, der Politikwissenschaft und der öffentlichen Verwaltungsforschung
- In der Gemeinschaftspsychologie und Soziologie
- Bei Organisations- und Managementstudien
- In der Stadt- und Regionalplanungsforschung
- Bei der Abfassung von Masterarbeiten und Dissertationen im Feld der Sozialwissenschaften sowie auch im professionellen Bereich in Berufsfeldern wie der Betriebswirtschaft, dem Management oder der Sozialarbeit

Für die Auswahl der richtigen unter den fünf sozialwissenschaftlichen Forschungsstrategien – bei Yin (2003) werden Experimente, Umfragen, archivische Analysen, Historien und Fallstudien unterscheidet – sind drei Bedingungen, bestehend aus (a) der Art der Fragestellung, (b) dem Ausmaß der Kontrolle, die der Forscher über tatsächliches Verhalten hat und (c) der Grad der Bedeutung zeitgenössischer Ereignisse im Vergleich zu historischen Ereignissen, ausschlaggebend. Die Historien oder die historische Fallstudie – oder „History“ – ist eine spezielle Form der Fallstudie und besitzt in den genannten drei Rahmenbedingungen folgendes Aussehen:

- Art der Forschungsfrage: "Wie?" oder "Warum?"
- Ausmaß der Kontrolle über tatsächliches Verhalten: Keines
- Grad der Bedeutung zeitgenössischer Ereignisse: generell keiner (wobei historische Fallstudien natürlich auch über zeitgenössische Phänomene gemacht werden können).

Das erste Kriterium, um eine historische Fallstudie als methodische Vorgangsweise auszuwählen, ist dass es sich bei den zentralen Fragestellungen um „Wie?“ oder/und „Warum?“ Fragestellungen handelt. Diese sind von dominant erklärendem Charakter und wahrscheinlich deswegen besonders gut für historische Fallstudien geeignet. Das liegt daran, dass sich diese Fragen vorrangig mit operativen Vernetzungen beschäftigen, die im Laufe eines gewissen Zeitraumes studiert werden, anstatt nur mit simplen Häufigkeiten. Aber auch die Forschungsstrategien des Experimentes und der (normalen) Fallstudie haben die gleichartigen „Wie?“ und „Warum?“ Fragen. Eine weitere Unterscheidung zwischen der historischen Fallstudie, der Fallstudie und dem Experiment ist das Ausmaß der Kontrolle des Forschers und sein Zugang zu den tatsächlichen Verhaltensereignissen. Wenn praktisch keine Möglichkeit des Zuganges mehr vorhanden ist, sind historische Fallstudien die bevorzugte Strategie. Der entscheidende Beitrag der historischen Fallstudie liegt also im Umgang mit der "toten" Vergangenheit – das heißt, wenn keine der relevanten Protagonisten mehr am Leben sind und berichten können, auch nachträglich, was genau passiert ist. Dem Forscher bleibt in diesem Fall nichts anderes übrig, als sich auf historische Dokumente sowie kulturelle und physische Artefakte als die wichtigsten Hauptquellen für seine Beweisführung zu stützen.

Die Fallstudie stützt sich in aller Regel auf viele gleichartige Techniken wie eine historische Fallstudie, aber nichtsdestotrotz, verfügt sie über zwei Beweisquellen die für gewöhnlich nicht in dem Repertoire eines Historikers enthalten sind: direkte Beobachtungen und systematische Interviews. Auch wenn sich somit Fallstudien und historische Fallstudien überschneiden können, so bleibt die einzigartige Stärke der Fallstudie ihre Fähigkeit, mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Beweismitteln zurecht zu kommen – Dokumente, Artefakte, Interviews und Beobachtungen – die Möglichkeiten einer historischen Fallstudie bei weitem übertreffend. (vgl. Yin, 2003, S. 1 – 9)

### **3.2. Traditionelle Vorurteile gegenüber der Fallstudienstrategie**

Obwohl die Fallstudie eine typische Form der empirischen Untersuchung darstellt, so wurde sie dennoch mit traditionellen Vorurteilen betrachtet und oftmals Experimente oder Interviews als empirische Methoden bevorzugt. Yin (2003) sieht eine mögliche Erklärung im Mangel an der notwendigen Rigorosität der Fallstudienforschung. In zu vielen Fällen seien Fallstudienverfasser schlampig vorgegangen und hätten es durch die Verwendung zweideutiger Beweise oder voreingenommener Ansichten zugelassen, die die Ergebnisse und Schlussfolgerungen in eine gewisse Richtung zu beeinflussen.

Eine zweite häufig geäußerte Problematik in Bezug auf Fallstudien ist, dass das Potential zur wissenschaftlichen Thesenableitung und Verallgemeinerung beschränkt sein soll. "Wie kann man von einem Einzelfall auf die Allgemeinheit schließen?" ist eine häufig gehörte Frage in diesem Zusammenhang. Yin (2003) ist der Ansicht, dass eine Antwort darauf nicht leicht ist, dass es allerdings berechtigt wäre für das Experiment die selbe Frage zu stellen: „Wie kann man von einem einzelnen Experiment eine Allgemeingültige Aussage treffen?“. Die kurze Antwort darauf ist, dass Fallstudien, wie Experimente, verallgemeinerbare theoretische Behauptungen oder analytische Verallgemeinerungen liefern können, aber keine numerischen Häufigkeiten oder statistische Generalisationen. In diesem Sinne stellt die Fallstudie,

---

wie auch das Experiment, keine "Einzel-Probe" dar und das Ziel des Forschers ist es Theorien zu erweitern und zu verallgemeinern.

Die dritte häufige Kritik zum Thema Fallstudien betrifft ihren (oftmaligen) massiven Umfang, ihre große zeitliche Dauer, ihr hoher Schwierigkeitsgrad sowie die massiven, oftmals stattlichen und schwer überblickbaren Dokumente. (vgl. Yin, 2003, 9 – 11)

### **3.3. Begriffsdefinition**

Die technisch kritischen Merkmale wurden bei Yin (2003) ausgearbeitet und beinhalten zwei Komponenten. Erstens, mit der technischen Definition des Anwendungsbereiches:

„1. A case study is an empirical inquiry that

- investigates a contemporary phenomenon within its real-life context, especially when
- the boundaries between phenomenon and context are not clearly evident”  
(Yin, 2003, S. 13)

Anders ausgedrückt, ist die Fallstudienmethode dann anzuwenden, wenn man beabsichtigt kontextuelle Rahmenbedingungen zu inkludieren und zu integrieren, im Glauben, dass diese in höchstem Maße essentiell für das Studienphänomen sein könnten. In einem Experiment, zum Beispiel, schneidet man das zu untersuchende Phänomen absichtlich von seinem Umfeld ab, so dass man seine Aufmerksamkeit auf nur wenige vordefinierte und im Laborsetting erfassbare Variablen konzentrieren kann. Im Vergleich dazu, beschäftigt sich eine historische Fallstudie mit der komplexen und verwickelten Beziehung zwischen dem Phänomen und seinem Umfeld (in der Regel in der Vergangenheit liegende, abgeschlossene Ereignisse).

Und zweitens, gerade weil sich das Phänomen und seine kontextuellen Rahmenbedingungen bei realweltlichen Beobachtungen nicht immer auseinanderhalten lassen, beschreibt die zweite Definitionskomponente weitere

technische Merkmale einer Fallstudie, inklusive passender Datenerfassungs- und Datenanalyse-Strategien:

“2. The case study inquiry

- copes with the technically distinctive situation in which there will be many more variables of interest than data points, and as one result
- relies on multiple sources of evidence, with data needing to converge in a triangulating fashion, and as another result
- benefits from the prior development of theoretical propositions to guide data collection and analysis.” (Yin, 2003, S. 13)

Mit anderen Worten verkörpert die Fallstudie als Forschungsstrategie eine umfassende Methode, welche die Logik von Design, Datenerhebungstechniken und Analyseansätzen einschließt. In diesem Verständnis, ist die Fallstudie weder eine Maßnahme zur Datenerfassung noch lediglich ein simples Designmerkmal, sondern eine umfassende Forschungsstrategie.

Obwohl die durchgeführte Fallstudie den Großteil ihrer Datenbasis aus eher soziologisch-historischen Quellen bezieht, schenken wir der Untersuchung des Kontextes der beobachteten Systembildung und den daran beteiligten Akteuren besondere Bedeutung.

### **3.4. Komponenten von Forschungsdesigns in der Fallstudienforschung**

Yin (2003) unterscheidet fünf sehr wichtige Komponenten im Untersuchungsdesign einer Fallstudie, welche (1) die Forschungsfragen, (2) die Forschungsannahmen, (3) das Forschungsobjekt, (4) die logische Verbindung zwischen den Forschungsannahmen und den Daten und (5) die Kriterien für die Interpretation der Ergebnisse. (vgl. Yin, 2003, S. 20)

### **(1) Die Forschungsfragen**

Diese erste Komponente wurde schon im vorigen Kapitel 3.1 näher behandelt und beinhaltet im Wesentlichen die Fragestellungen „Wie?“ und „Warum?“ die zu untersuchenden Handlungen gesetzt wurden als zentrale Elemente: Wie und Warum wurde das Wasserversorgungssystem der Stadt Wien auf diese Weise implementiert?

### **(2) Die Forschungsannahmen**

Was die zweite Komponente angeht, leitet jede Forschungsannahme die Aufmerksamkeit auf jene Inhalte, die im Rahmen der Studie untersucht werden sollen. Die zugrundeliegende Annahme im konkreten Fall ist, dass es sich um einen Vertreter eines LTS handelt und somit in Anlehnung an den „LTS-Approach“ von Hughes untersucht wird.

### **(3) Das Forschungsobjekt**

Diese Komponente ist entscheidend mit dem fundamentalen Problem einer genauen Definition des Studienobjektes verbunden. Nachdem es sich um eine Fallstudie handelt, muss klar daraus hervorgehen was der konkrete „Fall“ ist, der in der Untersuchung betrachtet wird. Das Forschungsobjekt dieser Arbeit ist das öffentliche Wasserversorgungssystem der Stadt Wien, im besonderen die Erste und Zweite Hochquellenleitung.

### **(4) Die logische Verbindung zwischen den Forschungsannahmen und den Daten**

Um die erhobenen Daten mit den getroffenen Forschungsannahmen zu verbinden gibt es viele unterschiedliche Möglichkeiten, jedoch ist diese vierte (und auch die folgende Komponente fünf der Kriterien für die Interpretation der Ergebnisse) die am wenigsten entwickelte Komponente in Fallstudien. Ein vielversprechender Ansatz für historische Fallstudien, welcher auch im vorliegenden Fall angewendet wurde, ist die von Donald Campbell (1975) beschriebene Idee des Mustervergleiches oder „Pattern-Matching“. Dabei kann eine größere Anzahl von Informationen und Daten des gleichen Falles logisch mit einer gemeinsamen theoretischen Forschungsannahme verknüpft werden (wie zum Beispiel bei der Analyse der Sterblichkeitsrate in der Stadt vor und

nach der Implementierung der Hochquellenwasserleitung). (vgl. Yin, 2003, S. 25 – 26)

#### **(5) Die Kriterien für die Interpretation der Ergebnisse**

Die Problematik mit der Definition der Interpretationskriterien liegt in der Fragestellung „Wie ähnlich müssen die verglichenen Muster zueinander sein, damit sie als „passend“ oder „unpassend“ identifiziert werden können?“ Die Daten liegen oftmals in keiner statistisch auswertbaren Häufigkeit vor und müssen dennoch zu einer qualitativen Aussage verwendet werden können. Derzeit gibt es noch keine präzise Möglichkeit der Festlegung der Interpretationskriterien, man kann nur hoffen, dass die miteinander verglichenen Ergebnismuster so kontrastreich sind, dass die Ergebnisse in Form von zwei gegenteiligen (rivalisierenden) Forschungsannahmen interpretiert werden können. (vgl. Yin, 2003, S. 26 – 27)

### **3.5. Qualitätsansprüche an die Fallstudienforschung**

Um die Qualität in der empirischen Sozialforschung zu gewährleisten, werden laut Yin (2003) häufig vier grundlegende Tests angewendet. Nachdem historische Fallstudien eine legitime Form der empirischen Forschung darstellen, sind diese vier Tests auch für die Fallstudienforschung relevant.

Die durch Forschung im Rahmen einer historischen Fallstudie erlangten qualitativen Daten sind den rein quantitativen Daten überlegen, weil sie dem Forscher mehr Möglichkeiten geben, die Bedeutung beobachteter Handlungen und Ereignisse zu verstehen. Qualitative Daten gewährt Einblicke, welche „harte, numerische“ Daten allein niemals freilegen können. Aber ausgerechnet dieser Interpretationsspielraum (oft als „Weichheit“ bezeichnet) der qualitativen Daten ist der Hauptkritikpunkt, der historische Fallstudien so angreifbar macht. Zur Beurteilung der Qualität von Logik und Aufbau von Fallstudien ist es in der neueren Literatur deswegen üblicherweise notwendig, folgende vier Kriterien heranzuziehen (vgl. Yin, 2003, S. 33ff):

Tests	Case study tactics	Phase of research in which tactic occurs
Construct validity	- use multiple sources of evidence	Data collection
	- establish chain of evidence	Data collection
	- have key informants review draft case study report	Data collection
Internal validity	- Do pattern-matching	Data collection
	- Do explanation-building	Data collection
	- Do time-series analysis	Data collection
External validity	- Use replication logic in multipurpose studies	Research design
Reliability	- Use case study protocol	Data collection
	- develop case study data base	Data collection

(Yin, 2003, S. 33)

**1. Konstrukt Validität:**

Etablierung passender operativer Messgrößen für die zu untersuchenden Fragen bzw. Phänomene.

**2. Interne Validität (nur bei erklärenden oder kausalen Studien und nicht bei deskriptiven oder explorativen Studien):**

Etablierung angenommener kausaler Zusammenhänge, wobei zu belegen ist, dass bestimmte Beobachtungen zu bestimmten Zuständen führen.

**3. Externe Validität**

Schaffung einer Forschungsdomäne oder eines Forschungsfeldes, innerhalb dessen eine Generalisierbarkeit der Ergebnisse durch Replizierung der Ergebnisse über den unmittelbaren Fall hinaus.

**4. Reliabilität**

Demonstration, dass bei Anwendung derselben theoretischen und methodischen Untersuchungsschritte, die erneute Durchführung der Fallstudie zu den gleichen Ergebnissen führt.

## **4. Die Entstehung des LTS „Wiener Wasserversorgung“**

### **4.1. Abriss und Status der Wiener Wasserversorgung vor Implementierung des LTS (vor der Errichtung der Hochquellenleitungen)**

Die Stadt Wien liegt an der bereits von Johann Strauss so vorbildlich besungenen, weltberühmten „blauen Donau“, dem zweitgrößten und zweitlängsten Fluss Europas. Man könnte dadurch irrtümlicherweise meinen, dass die Wasserversorgung der Stadt niemals ein Problem gewesen sein kann, jedoch könnte man sich mit dieser Schlussfolgerung nicht mehr irren. Aus vielen Funden am Rosenhügel, am Königberg, in Perchtoldsdorf und anderen Lokalitäten lässt sich eindeutig belegen, dass bereits das Römische Kastell Vindobona mit ihrer nahe gelegenen Zivilstadt durch eine Gefällewasserleitung versorgt wurde. Das Wasser für die Speisung dieser antiken Wasserleitung stammte auch damals nicht aus der Donau, sondern aus Gebirgsquellen, die trotz des enormen Größenwachstums von Wien selbst heutzutage weit außerhalb der Stadtgrenze in den Niederösterreichischen Ortschaften Perchtoldsdorf, Brunn am Gebirge und Gumpoldskirchen liegen.

Nach den römischen Zeiten Wiens (Vindobonas), hörte die entsprechende Infrastruktur mit dem Ende des Imperiums auf zu bestehen und der hauseigene Brunnen wurde zu einem Synonym für die mittelalterliche Wasserversorgung der Stadt. Ruth Koblizek (2005) gibt eine illustre Beschreibung aus dem Jahre 1548: „Ein yeder hauß hat auch ein prunn, mit ketten und saylen wol versehen.“ (Koblizek, 2005, S. 188)

Gemeinschaftlich organisierte Brunnen, wie jener am Hohen Markt aus dem Jahr 1310, blieben zunächst Mangelware und waren dann auch nicht für die private Versorgung, sondern für den Marktbetrieb und als Vorsorge im Brandfall gedacht. Um 1400 wurde zumindest für den Hofbrunnen in der Hofburg, also für eine bevorzugte Klientele, die Herleitung des Wassers mittels einer Wasserleitung abgewickelt. Die erste neuzeitliche Wasserleitung dürfte die im Auftrage von Kaiser Ferdinand I. im Jahre 1553 errichtete „Siebenbrunner Hofwasserleitung“ aus Oberreinsprechtsdorf sein. Wie ihr Name schon sagt, war diese, wie auch die im frühen 18. Jahrhundert errichteten zahlreichen anderen Hofwasserleitungen (wie zum Beispiel die Lainzer, Ottakringer und Dornbacher Hofwasserleitung, oder die privaten Leitungen besonders privilegierter Bewohner wie jene von Baron Dietrich, Fürst Liechtenstein, etc.) nur der Elite vorbehalten. Da in diesen Tagen das Wasser demjenigen gehörte, auf dessen Grund und Boden es entsprang, und der Bau der entsprechenden Leitungen ebenfalls sehr kostspielig war, ist es nicht sehr verwunderlich, dass im 18. Jahrhundert zwei Drittel des Rohrnetzes im Besitz und Nutzungsrecht von Adeligen und Klerus waren. (vgl. Koblizek 2005, S. 188-193)

Neben einzelnen vorhandenen kleinen Wasserzuführungen wurde von Herzog Albrecht von Sachsen-Teschen, einem Schwiegersohn Maria Theresias, der Bau einer Wasserleitung für alle Bevölkerungsschichten finanziert. Diese im Jahre 1804 vollendete „Albertinische Wasserleitung“ bezog ihr Wasser von den Hängen entlang des Halterbaches in Hütteldorf und belieferte einen Teil der westlichen Bezirke Wiens. Diese und einige andere kleinere Quellwasserleitungen lieferten täglich etwa 20.000 Eimer Wasser (rund 1,13 Million Liter oder 1.130 m<sup>3</sup>; 1 Wiener Eimer entspricht rund 56,59 Liter). Aus den in jedem Haus vorschriftsmäßig vorhandenen, in Summe etwa 10.000 Pumpbrunnen wurden täglich etwa 100.000 Eimer Wasser (5.700 m<sup>3</sup>) dem teilweise durch Senkgruben und defekte Kanäle verunreinigten Grundwasser entnommen. Daneben gab es aber in den Wiener Vororten und auch außerhalb

derselben sogenannte „Springquellbrunnen“, die man auch „Artesische Brunnen“ oder „Fontes artesiani“ nannte, da sie erstmals in der französischen Grafschaft Artois erwähnt worden sind. Freiherr Joseph Franz von Jacquin (1766–1839), der im k. k. Universitätsgarten selbst über eine solche Wasserspende verfügte, beschrieb 1831 in seiner kleinen Monographie über „Die Artesischen Brunnen in und um Wien“ (Jacquin, 1831, S. 5ff) wie man einen Brunnenschacht durch Erde, Schotter und Sand bis auf die wasserundurchlässige Tegelschichte grub und hierauf diese mit einem Bohrer durchstieß. Das darunterliegende Wasser stand vielfach unter solcher Spannung, dass es über Bodenniveau aufstieg. In der Stadt selbst wurde Trinkwasser auch von den mobilen „Wasserern“ angeboten, die mit einem auf einem Pferdewagen liegenden Wasserfass durch die Straßen zogen und das mehr, meist aber wohl weniger gute Wasser verkauften. Ebenfalls hoch zu Roß brachten einmal wöchentlich Reiter Quellwasser von Kaiserbrunn beim Raxgebirge – in späterer Folge wird dies die Hauptquelle der ersten Wiener Hochquellenwasserleitung – in Holzfässern an die kaiserliche Tafel Karls VI. (um 1700). Dieses Faktum wird, unter anderem, auch von Professor Suess in der denkwürdigen Gemeinderatssitzung vom 12. Juli 1864 zur Verteidigung seines Antrages angeführt: „Erinnern Sie sich, meine Herren, dann, daß im vorigen Jahrhundert unter Karl VI. und der Kaiserin Maria Theresia durch eigene Reiter, die Wasserreiter, das Wasser vom Kaiserbrunnen im Höllenthal als das beste Wasser nach Schönbrunn gebracht wurde und jetzt soll man noch berufen sein, die Qualität desselben zu vertheidigen.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1864, S. 1527)

Wegen der Unzulänglichkeit des Wasserangebots für die Wiener Bevölkerung widmete Kaiser Ferdinand I. das ihm von den Ständen überreichte Krönungsgeschenk zur Errichtung eines Wasserwerkes für die Stadt Wien. Dafür wurden in den Jahren 1835 – 1841 in Heiligenstadt, neben dem rechten Ufer des Donaukanals, Saugkanäle in den Schotterkörper niedergebracht. Aus diesen wurden täglich etwa 100.000 Eimer Wasser mittels einer Pumpe in die „Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung“ gefördert (vgl. Fölsch und Honbostel, 1862, S. 51 – 55). Leider bedeutete auch diese Maßnahme keine nachhaltige Lösung der Wasserfrage. Obwohl die ambitionierte Stadtverwaltung im Jahr 1850 erstmals öffentlich die Absichtserklärung verkündete, „Wasser in jedwedem Bürgers Haus“ einzuleiten, sollten noch einige Jahrzehnte verstreichen, bis dieses Ziel auch realisiert werden konnte. (vgl. Koblizek 2005, S. 193)

Die Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung ist aber aus einem weiteren Grund noch besonders erwähnenswert – der, ungewollter Weise, in der späteren Entwicklung des LTS der Wiener Wasserversorgung eine richtungsweisende Rolle einnehmen wird – nämlich aufgrund der Tatsache, dass diese Leitung erstmals das Prinzip der Verwendung von Gebirgsquellwasser verlässt um auf Wasser aus dem Donaustrome zurückzugreifen. Dafür sprach das Beispiel anderer großer Städte wie Paris (aus der Seine) und London (aus der Themse) sowie die berechtigte Hoffnung, dass die Wasserlieferung eines mächtigen Stromes wie der Donau eine geringere jahreszeitliche Beeinflussung beziehungsweise Schwankungsbreite und dadurch eine erhöhte Versorgungssicherheit aufweist, als jene von kleinen Gebirgsquellen. Ferner, waren keine noch nicht erschlossenen aber ergiebigen Gebirgsquellen in brauchbarer Nähe der Stadt vorhanden.

## **4.2. Grundvoraussetzung für die Entstehung eines LTS: Ein brennender, unaufschiebbarer und zu befriedigender Bedarf**

Dass der Bedarf an sauberem Trinkwasser ein biologisches Überlebenskriterium darstellt, muss nicht weiter erläutert werden, wie auch in den ersten Zeilen der Denkschrift zur Eröffnung der Wiener Hochquellen-Wasserleitung (1873) nachzulesen ist: „Das Wasser, - gleich Luft und Nahrung ein unabweisbares Bedürfnis des Menschen, - ist nicht allerorts von der Natur in dem Maße geboten oder wenigstens nicht überall in der Weise aufgeschlossen, als dieß mit Rücksicht auf die an einzelnen Orten zusammenlebende Anzahl von Menschen und für die Befriedigung ihrer durch die Verhältnisse mehr oder weniger gesteigerten Bedürfnisse nothwendig ist.“ (Stadler, 1873, S. 3) Dennoch lässt sich daraus nicht gleich die Entstehung eines großen technischen Wasserversorgungssystems ursächlich ableiten, denn dieser natürliche Bedarf nach Trinkwasser besteht bereits seitdem es Menschen gibt und große technische Wasserversorgungssysteme gibt es selbst heutzutage nicht überall. Aber wieso erreichte der gesellschaftlich zu befriedigende Bedarf gerade zu diesem Zeitpunkt jene entscheidende kritische Dimension, dass es zu einer massiven Ausrichtung und Zielorientierung in Richtung der Entstehung eines LTS geführt hat.

---

Denn für die Implementierung großflächiger Systeme für die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung mussten die Städte Europas massive Mengen an Kapital, Zeit sowie menschlicher und anderer Ressourcen aufwenden. Nilsson (vgl. 2006, S. 15) und viele andere Forscher verknüpfen diese Tatsache oftmals mit der immer stärker aufkommenden Hygiene- und Sanitätsbewegung der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts als die antreibende Kraft für die Veränderung. Hier soll der Bedarfsfrage, als fundamentale Voraussetzung und Antriebskraft für die Entstehung jedweden LTS, mittels Quellenbelegungen auf den Grund gegangen werden.

## **4.2.1. Quantitativer Bedarf – Wassermangel in der wachsenden Stadt**

### **4.2.1.1. Zeitgenössischer Diskurs zum Thema Wassermangel**

In einem Feuilleton in der Presse vom 6. Mai 1858 mit dem Titel „Über die Neugestaltung Wiens“ findet sich folgender Text: „Wasser, Luft und Licht, die drei größten Güter des leiblichen Lebens, hat die Natur selbst für den Menschen so wichtig gehalten, daß sie dieselben freigab und aller ausschließlichen Aneignung entzog. Was das Wasser werth ist, frage man den Wanderer in der Wüste; [...] Die „Neuesten Erfindungen“ haben die Wasserfrage für Wien von dem Standpunkte eines Fachblattes beantwortet, und darin nachgewiesen, daß Newyork täglich für jeden Bewohner 6, London 8 Wiener Eimer Wasser bereit hält, während in Wien auf 500,000 Einwohner nur etwa 120,000 Eimer entfallen, die durch Wasserleitungen herbeigeschafft werden, und davon sind 107,000 Eimer filtriertes Donauwasser. Dazu kommt noch das Wasser aus den Hausbrunnen. Wenn man aber die Nachbarschaft dieser Brunnen bedenkt, welche in Senkgruben besteht, die mit den unnennbaren Stoffen aus vier Stockwerken angefüllt sind; [...] so wird man den Werth des Brunnenwassers in Wien beurtheilen können.“ (Presse No. 103, vom 6. Mai 1858) Aus dem Artikel geht eindeutig hervor, dass in Wien im 19. Jahrhundert sowohl in quantitativer, als auch in qualitativer Hinsicht außergewöhnlicher Nachholbedarf bestanden hat. Aus gemeinschaftlich organisierten Wasserleitungen wurde zu diesem Zeitpunkt durchschnittlich nur rund ¼-Eimer pro Einwohner und Tag (entspricht rund

15 Liter pro Tag) zur Verfügung gestellt, was im Vergleich mit den international üblichen Tageswassermengen anderer Städte bei weitem nicht Schritt halten konnte.

In selbiger Ausgabe, weiter unten im Text, findet sich dann auch ein wichtiger Hinweis auf das aufkommende und immer mehr zur gängigen Kulturmeinung sich etablierende Hygienebewusstsein. Gleichzeitig wird die Nichterfüllung der zur Verfügung Stellung einer ausreichenden Wassermenge ein Sündenbock gesucht und in eine Anklage an die regierende Stadtverwaltung umgemünzt: „Ein gesunder Trunk, ein stärkendes Bad, wohlfeile, reine Wäsche, die erhöhte Reinlichkeit der Wohnung, die gesunde Zubereitung der Speisen, die wichtigsten Angelegenheiten der Hauswirthschaft beruhen auf gutem und ausreichendem Wasser, und nicht allein die Gesundheit hängt davon ab, auch Bildung und Sitte verlangt danach; denn wenn man den Schmutz als Aushängeschild der Rohheit betrachten kann, so darf man die Reinlichkeit als Zeichen der Cultur ansehen, und Liebig's vielfach gebrauchter Hinweis, daß der Verbrauch der Seife die Culturstufe eines Volkes messe, gilt folgerichtig auch vom Verbrauch und der Auswahl des Wassers, nur mit dem Unterschiede, daß der Verbrauch der Seife die Culturhöhe des Volkes bezeichnet, die reichliche Versorgung einer Stadt mit gutem Wasser aber die Kritik der Stadtverwaltung enthält, denn wenn eben nicht genug brauchbares Wasser vorhanden ist, so klagt die Unreinlichkeit der Aermeren die Urheber des Wassermangels an“. (Presse No. 103, vom 6. Mai 1858) Es ist augenscheinlich zu erkennen, dass das Thema „Hygiene“ nicht mehr ausschließlich im klassischen, gesundheitlichen Kontext gesehen wurde, sondern mehr und mehr auf eine höhere Ebene gestellt, als kräftiges Symbol oder gar als Synonym für die kulturelle Reife und den Fortschritt einer Gesellschaft verstanden wird. Sauber und gewaschen sein war nicht mehr nur eindimensional medizinisch notwendig, sondern beinhaltete zunehmend auch abstrakte soziale Symbolik wie „gebildet“, „kultiviert“, „wohlhabend“, etc.

Das Wasserthema durchzieht die Medienlandschaft der Achtzehnhundert-Fünziger und -Sechziger Jahre wie ein roter Faden. Unaufhörlich wird dieses Thema in sehr kritischer und harter Weise artikuliert und unterstreicht dadurch das zugrundeliegende, brennende Problem der Wasserknappheit in der Stadt. In der Morgenpost vom 13. September 1859 findet sich ein Artikel mit dem Titel „Die Wasserversorgung Wiens“ in welchem ein wörtlich trostloses Bild zum allgegenwärtigen Thema gezeichnet wird: „da die niedern Gegenden der Brigittenau,

der Weißgärber, Erdbergs, des Prater u. s. f. so gut wie unbewohnt blieben — der größere Theil von Wien, insbesondere in den höher gelegenen Vorstädten, Wassermangel litt. Man braucht bloß auf die nächtlichen Szenen bei den Auslausbrunnen in Neubau, auf Schottenfels, Gumpendorf u. a. O. in den dreißiger Jahren zurückzugehen und an das Herumziehen der Wasserwagen zu erinnern, um sich wieder einmal das Bild der damaligen Trostlosigkeit zu vergegenwärtigen. Die gegrabenen Brunnen gaben wenig und ungenießbares Wasser; die ältern öffentlichen Wasserleitungen reichten für den stets wachsenden Bedarf nicht aus. In manchem Hause litt man Stunden lang Durst, bevor die Magd oder der Lehrbursche mit einer Flasche Wasser vom Röhrbrunnen zurückkam.“ Problemzonen des Wassermangels in der Stadt werden darin namentlich angesprochen und mit Beispielen und historischen Szenen wird die seit längerer Zeit offensichtlich herrschende Trinkwasser-Tristesse zusätzlich untermauert. In selbigem Artikel wird auch versucht einen Argumentationsbogen zu den wesentlichen Ursachen des Wassermangels zu spannen. Die Argumente beinhalten: „Allein, so wie die Bevölkerung Wiens selbst von Jahr zu Jahr zunahm; so wie an jedem einzelnen öffentlichen Brunnen oder Auslaufrohr der Wasserbezug sich steigerte; so wie durch Erweiterung oder Eröffnung neuer Straßen und Plätze die Anzahl der Röhrbrunnen selbst vermehrt werden mußte; so wie selbst in den altern Stadttheilen nach und nach die Lücken einer mangelhaften Wasserversorgung durch Errichtung zahlreicherer Brunnen ausgefüllt werden sollten; so wie ferner die öffentlichen Anstalten (Krankenhäuser, Schlachthaus u. m. a.) und zahlreiche Privathäuser sich dieser zuverlässigen Wasserquelle zuwandten, war es natürlich, daß die ursprünglichen Verhältnisse nicht mehr zur Deckung des rasch anwachsenden Bedarfes ausreichten.“ (Morgenpost No. 252, vom 13. September 1859)

Verständlicher Weise, leistete das rasante Bevölkerungswachstum der Stadt Wien im neunzehnten Jahrhundert einen wesentlichen Beitrag zur massiven quantitativen Erhöhung des Wasserbedarfes. Die Zivilbevölkerung in der Mitte des Jahres wuchs von 419.413 erfassten Bürgern im Jahre 1848 auf sagenhafte 769.341 im Jahre 1887 an, also um sagenhafte 83 % in einem Zeitraum von nur 39 Jahren. (vgl. Plan der Stadt Wien, 1888, S. 11) Aber nicht nur die stetig wachsende absolute Anzahl an Stadtbewohnern verschärfte den Wassermangel, sondern auch eine ebenso stetige Veränderung des urbanen Lebensstils und der „modernen“ städtischen Lebensweise, welche nach immer mehr Wasser verlangte: „Und während einerseits der Mangel an

---

genügendem und gutem Wasser zunahm, steigerte sich andererseits durch das Anwachsen der Bevölkerung, sowie durch die Hebung des Verkehrs und socialen Fortschrittes der Bedarf in außerordentlichem Maße, indem die Obsorge für die allgemeine Wohlfahrt und Gesundheit zahlreiche neue Einrichtungen: die Bespritzung der Straßen, die Berieselung der Gartenanlagen, die Spülung der Kanäle, die Errichtung von Badeanstalten u. a. m. nothwendig machte und, im Zusammenhalte mit dem Betriebserfordernisse der Industriestätten Massen von Wasser in Anspruch nahm, ja endlich selbst den Vorrath an Trinkwasser zu absorbieren drohte.“ (Stadler, 1873, S. 4)

#### **4.2.1.2. Der Wassermangel in der Perzeption der amtlichen Entscheidungsträger und öffentlichen Organe**

Die sich stetig zuspitzende Thematik zum Wassermangel in der Stadt war nicht nur dominanter Gegenstand und Leitthema des zeitgenössischen Diskurses in Zeitungen und Journalen, sondern fand sich auch in den Sitzungen der öffentlichen Organe der Stadtverwaltung, allen voran im Wiener Gemeinderat, mit ähnlicher Häufigkeit, Deutlichkeit und Gewalt wieder. Das Thema Wasser war allgegenwärtig und wurde vom späteren Bürgermeister Dr. Cajetan Felder als eine der wichtigsten zu lösenden Fragen der Administration bezeichnet: „Unsere wichtigsten Administrationsfragen, die Wasserleitung und die Wienfluß-Regulierung sind die beiden Danaidenfässer, welche jährlich ungeheure Summen spurlos verschlingen.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1861, S. 222)

Ein kurzer Abriss aus weiteren ausgewählten Protokolle der öffentlichen Gemeinderatsitzungen soll die dringliche Beschäftigung der öffentlichen Organe der Stadtverwaltung mit dieser monumentalen Thematik unterstreichen:

In der 7. Sitzung des Wiener Gemeinderates vom 15. Mai 1861 wurde der Antrag gestellt „Der löbliche Gemeinderath möge beschließen, daß die Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung bis in den 3. Bezirk Landstraße geleitet, und dadurch dem Wassermangel daselbst für immer abgeholfen werde.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1861, S. 36)

In der 23. Sitzung des Wiener Gemeinderates vom 27. August 1861 entbrennt die Debatte und zentrales Thema ist der Wassermangel: Gemeinderat Dr. Cajetan Felder: „Ich glaube nämlich, daß wir auf andere Weise große Quantitäten Wasser ersparen können. [...] Ferner ist eine bessere Oekonomie mit Sperrventilen an den öffentlichen Brunnen nothwendig, damit nicht in der Nacht so viel Wasser unbenützt abläuft.“ Gemeinderat Jaks: „Bevor die Wasserfrage zur Berathung kam, hörte ich immer, in Wien sei Wassernoth.“ Gemeinderat Wertheim: „In einem sind wir alle einig, daß wir zu wenig Wasser haben.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1861, S. 221 – 226)

In der 35. Sitzung des Wiener Gemeinderates vom 11. Oktober 1861 wird der gestellte Antrag zur dringenden Bespritzung der Humberger-Straße aufgrund von Wassermangel abgelehnt: „Daß diese Bespritzung bisher von den hierzu berufenen Organen noch nicht in Antrag gebracht worden ist, kommt daher, weil es an dem hierzu erforderlichen Wasser mangelt und deßhalb die Bespritzung dieser Strecken höchst kostspielig sein würde.“ In selbiger Sitzung werden auch die Anträge zur Errichtung von weiteren Auslaufbrunnen in Gumpendorf (vor den Häusern Nr. 573 und 420) und an vielen Orten der damaligen Vorstadt Wieden auf einen späteren Zeitpunkt mit ausreichendem Wasserdargebot verschoben: „Die Section muss es zwar anerkennen, daß die Aufstellung dieses Auslaufbrunnens wünschenswerth sei, stellt jedoch in Berücksichtigung der Eingangs erwähnten Bedenken den Antrag, daß die Herstellung desselben bis zu dem Zeitpunkte, wo der Kommune eine größere Wassermenge zu Gebote steht, verschoben werde. [...] Gem.-Rath Wertheim stimmt, so gerne er auch für die Herstellung dieses Objectes sprechen möchte – für den Sektions-Antrag, weil an vielen Orten der Vorstadt Wieden ebenfalls solche Auslaufbrunnen dringend nothwendig wären, bei der jetzigen Leistungsfähigkeit der Kaiser Ferdinands-Wasserleitung jedoch nicht berücksichtigt werden konnten.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1861, S. 393 – 394)

In der 119. Sitzung des Wiener Gemeinderates vom 12. September 1862 erklärt Gemeinderat Umlauf: „Eine der brennendsten und recht eigentlichen Lebensfragen Wiens ist die der Wasserversorgung. Mit äußerster Spannung

sieht die Bevölkerung der glücklichen Lösung dieser Frage, durch welche die Stadt von einer drückenden Kalamität und von der noch drückenderen Sorge für die Zukunft befreit werden soll, entgegen.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1862, S. 1217)

In der 138. Sitzung des Wiener Gemeinderates vom 11. November 1862 inkludiert Gemeinderat Wertheim – in Anbetracht der damals gängigen Gesundheitsmeinung, dass Krankheiten zu einem signifikanten Teil über die Luft und Staub ausgelöst werden – auch wiederholt die Wichtigkeit einer ausreichenden Menge an Nutzwasser in die Problematik des Wassermangels: „Warum ist Wien so ungesund? Keine Stadt ist in Europa, wo so viel Staub ist, wie in Wien, das wird Jeder sagen, der Reisen gemacht hat, warum müssen wir uns das gefallen lassen? Weil wir nicht das Wasser haben, um den Staub zu bewältigen.“ Entsprechend zeigt er sich auch ein bisschen entspannt, dass in dem Vorlagetext zum Konkurs für die Ausschreibung des Planungswettbewerbes von einem Wasserquantum von 2 Eimern pro Tag (rund 120 Liter pro Tag) gesprochen wird: „Es ist die Sprache von 2 Eimer pro Kopf. Es scheint mir nothwendig, daß dieß noch erklärt werden müsse; 2 Eimer per Kopf und Tag ist auffallend, keiner wird 2 Eimer Wasser trinken; da ist also wohl auf das Nutzwasser Bedacht genommen.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1862, S. 1701)

#### **4.2.1.3. Hintergrund und konkrete Maßnahmen, die das rasante Stadtwachstums im 19. Jahrhundert begünstigten und somit die Wasserfrage überdurchschnittlich stark anheizten**

Generell hatten die meisten europäischen Städte des 19. Jahrhunderts mit dem Phänomen eines großen Bevölkerungsansturms und mit dem damit verbundenen überdurchschnittlichen Wachstum zu kämpfen. Viele Städte platzten aus allen Nähten, darunter auch Wien. Speziell für den Wiener Fall ist jedoch, dass es mehrere diskrete Handlungen in diesem Zusammenhang gegeben hat, welche das Stadtwachstum besonders stark begünstigt haben.

Die erste dieser diskreten Handlungen war die Eingemeindung der Vorstädte im Jahre 1850. Damals wurden insgesamt 34 Vorstädte eingemeindet und zunächst in 7

Stadtbezirke (beziehungsweise in 8 Bezirke im Jahre 1861, nachdem der damalige vierte Bezirk in die Bezirke 4 und 5 geteilt worden war) eingeteilt. Im Anschluss daran folgte eine Reihe von miteinander verknüpften Handlungen, welche auf den vier Obelisk am Platz neben dem Burgtor bei der Eröffnung der Wiener Ringstrasse mit folgenden vier Inschriften verewigt wurden:

- 29. December 1857, a. h. EntschlieÙung Sr. Maj. des Kaisers zur Erweiterung der Stadt Wien
- 29. März 1858 Beginn der Wallmauerndemolirung
- 1. Mai 1858 Eröffnung des Franz Josephs-Quai
- 1. Mai 1865 Eröffnung der Ringstraße.

Wie wichtig diese Ereignisse für die weitere Stadtentwicklung auch in Hinblick auf ihre symbolische Bedeutung, war bezeugt die Rede von Bürgermeister Dr. Zelinka im Beisein des Kaisers Franz Joseph im Zuge der Feierlichkeiten zur Eröffnung der Ringstrasse am 1. Mai 1865:

„Euer Majestät

haben am 20. December 1857 durch den hochherzigen Entschluß, daß die Wälle Wiens fallen und die Stadt erweitert werden solle, der Gesamtbevölkerung Ihrer treuen Residenzstadt das schönste Christgeschenk gebracht; denn Wien sollte eine der schönsten und gesundesten Städte Europa's werden.

Der größte Theil der von Euer Majestät gestellten Aufgabe ist gelöst, die beengenden Ringmauern sind verschwunden, eine Straße mit den schönsten Palästen und Häusern vollendet, Gärten und Anlagen geschaffen, welche der Residenz zur Zierde und den Bewohnern zur Erholung gereichen.

Die so sehnlichst erwartete Wasserleitung, welche die Bedingung für die Reinlichkeit der Stadt und für die Gesundheit ihrer Bewohner ist, wird das große Werk der Stadterweiterung krönen, und Euer Majestät als der Gründer derselben, werden selbst die kommenden Geschlechter zu dem tiefsten Danke verpflichten. [...]“Daraufhin erwiderte der Kaiser die Bedeutung dieser Maßnahme für die Stadt mit folgenden Worten: „Ich sehe in der Vollendung der Ringstraße einen wichtigen Abschnitt in dem Werke der Staderweiterung. Ich habe stets dieser Angelegenheit Meine wärmste Fürsorge zugewendet, und spreche Ihnen, Herr Bürgermeister, und dem Gemeinderath Meine Anerkennung und Meinen Dank aus, daß sie der Verschönerung

---

meiner Residenz eine besondere Sorgfalt angedeihen ließen.“ (Wiener Communal Kalender und Städtisches Jahrbuch, 1866, S. 139 – 140)

Ein weiteres Schlüsselereignis ereignete sich Großteils in den Jahren 1890 und 1891, namentlich die Eingemeindung der Vororte, das waren Siedlungen außerhalb des Linienwalls. Dies brachte auf einen Schlag eine außerordentliche Erweiterung des Gemeindegebietes, wodurch Wien auf einen Schlag um die jetzigen Bezirke 11 bis 19 anwuchs. (vgl. Stadtbauamt, 1901, S. 5)

#### **4.2.2. Qualitativer Bedarf – Hintergrund und Stand der hygienisch-sanitären Diskussion**

Das medizinische Interesse an Wasser konzentrierte sich zu Beginn des neunzehnten Jahrhunderts im Wesentlichen auf die Heilvorkommen in Kurorten, was durch verschiedene Publikationen und zahlreiche in der Gesellschaft der Ärzte in Wien ab 1841 gehaltene Vorträge sowie die Gründung von deren „Comité für Kurorte und Heilquellen“ (kurz: „Balneologisches Comité“) unterstrichen wird. Das Trinkwasser wurde vor allem nur anlassbezogen untersucht. In dieser vorbakteriologischen Zeit stand im Vordergrund der Wasseruntersuchung die Prüfung auf „Bekömmlichkeit“, also auf über das Jahr möglichst konstante, nicht zu hohe Temperatur, auf Freisein von unangenehmem Geruch (zum Beispiel durch Schwefelwasserstoff aus Fäkalien) und auf frischen Geschmack durch den Gehalt an Kohlendioxid und Luftsauerstoff. Wichtig war auch das Fehlen von Fäulnisprodukten. Von den anorganischen Inhaltsstoffen interessierten vorrangig die Härtebildner Kalzium und Magnesium. Die mikroskopische Wasseruntersuchung zeigte sowohl die wassereigene als auch die eventuell ins Wasser ungewollt eingebrachte Mikroflora und Mikrofauna sowie andere exogene Verunreinigungen wie Stofffasern und Tierhaare. Bei den Untersuchungen achtete man auch auf mögliche Veränderungen der Wasserqualität durch den Transport in bestehenden Leitungen, insbesondere zwecks besserer technischer Handhabbarkeit und Bekömmlichkeit insbesondere auf das richtige Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht von gelöstem Kohlendioxid und Sauerstoff.

Der Zusammenhang von Wasserverunreinigung und den epidemischen Krankheiten, wie zum Beispiel den Typhusausbrüchen, wurde zu diesem Zeitpunkt mehr oder

---

weniger vermutet. Am meisten Aufschluss über die Entstehungsweise der Krankheit glaubte man aus der Witterung und den Atmosphärischen Einflüssen – also, zum Beispiel, Wechsel von kalt und warm, nass und trocken oder hohem und niedrigem Luftdruck – zu gewinnen. Man sah in ihnen allen den Grund zur Entstehung der Typhusepidemien. In der Doktorenschaft begann langsam die Skepsis über diese These zu wachsen und Dr. Spengler formulierte im Jahre 1846 in seinem Werk „Zur Aetiologie des Typhus“ unmissverständlich „Doch, wie ganz anders verhält sich's da! Die groben und zugänglichen Witterungs- und atmosphärischen Verhältnisse [...] sind auf die Entstehung von bestimmten Krankheiten nur höchstens von äusserst geringem Einflusse, denn alle darauf gegründeten Regeln und Voraussagungen werden täglich Lügen gestraft.“ (Spengler, 1846, S. 247) So diskutierte man in der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien bereits im Herbst 1838 intensiv die im Juli und August desselben Jahres ausgebrochene Typhus-Epidemie in Teilen Wiens. Man meinte, „als ätiologische Momente“ müssen bei der großen Hitze die „gehemmte hinreichende Lufterneuerung“ und die am 29. Mai 1838 in Folge eines bedeutenden Regengusses erfolgte „Austretung des Ottakringerbaches, das dadurch erzeugte Überfließen der Canäle und die Entleerung des Kothes in einzelne Häuser“ angesehen werden. „Fast alle Kranken kamen aus einer genau markirten Gegend [...] wo der Typhus epidemisch herrschte“. Der „Protomedikus“ von Niederösterreich (Wien gehörte zu dieser Zeit zu Niederösterreich) Joseph Johann Knolz (1791–1862), hielt als Ursachen der Epidemie den seit mehreren Jahren herrschenden „gastrisch-dynamischen Krankheits-Charakter“ und auch die Tatsache, dass durch den Austritt der Unratskanäle „die Brunnen inquinirt (verunreinigt)“ wurden. (vgl. Spengler, 1846, S. 247 – 262)

Wohl im Zusammenhang mit diesen Ereignissen untersuchte der Pharmazeut Wilhelm Würzler das Wasser der Wiener Wasserleitung und berichtete in der Sitzung der „k. k. Gesellschaft der Aerzte“ in Wien am 15. Dezember 1838 über dessen Güte und Verwendbarkeit als Trinkwasser und dessen technische Brauchbarkeit. Als nicht selbst Betroffener untersuchte um diese Zeit der Franzose Gabriel Grimaud de Caux (1800–1875), der verschiedene europäische Städte diesbezüglich bereist hatte, den Zustand der Wiener Wasserversorgung (Grimaud de Caux G., 1839). Er sah als Begründung für das mehr oder weniger schlechte Trinkwasser in Wien und den Vororten, einerseits, in der lokalen geologischen Konstitution des Untergrundes (nachdem das meiste Trinkwasser ja aus Haubrunnen stammte), die er genauer

---

beschreibt, und andererseits in Art und Zustand der Kanäle. Interessant ist Grimaud de Caux' Folgerung aus seinem Bericht, einer mehr als tausend Personen erfassenden Epidemie in einem Wiener Vorort. Diese begann 15 Tage nach dem Aufgraben eines Kanales, dessen Anschlüsse aus den Privathäusern verstopft worden waren, was die Fäkalabwässer vom freien Abrinnen zurück hielt und in die Häuser zurück staute. Er führte das gleichzeitige Auftreten der als Typhus abdominalis diagnostizierten Erkrankungen darauf zurück, dass die umliegenden Hausbrunnen durch das gestaute Abortabwasser gleichzeitig „infiziert“ worden waren, also das Trinkwasser den Typhus ausgelöst hatte. Grimaud de Caux kam zum Schluss, dass man in weniger als fünf Jahren die Mortalität in Wien beträchtlich senken könnte, wenn man das System der Wasserversorgung ändern und die Verunreinigung der Brunnen durch die Kanäle verhindern würde. Eine ausführliche Diskussion über die Güte des Trinkwassers blieb aber vorerst aus. Im Mittelpunkt des Interesses stand primär die Notwendigkeit, wie bereits im vorhergehenden Kapitel 4.2.1 ausgeführt, den chronischen Wassermangel zu bekämpfen und ausreichende Mengen von Trink- und Brauchwasser für die Stadt Wien zu fördern. Man rechnete damals mit einem Tagesbedarf von insgesamt 1½ Wiener Eimern (rund 80 Liter) Wasser pro Kopf der Bevölkerung für die Befriedigung aller persönlichen und technischen Bedürfnisse (Spülen der Kanäle, Straßenreinigung, Feuerlöschreserve, Industrierwasserbedarf, öffentliche Anstalten, etc.). Aus diesem Grunde wurde die Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung schrittweise bis Dezember 1860 erweitert. Über die Güte des Wassers dieser Wasserleitung schreibt die k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien 1861 „wer dieses sogenannte filtrirte Wasser in jenem Zustande zu trinken verurtheilt ist, in welchem es mehrere Male in jedem Jahre, z. B. nach anhaltenden Regengüssen oder nach Eintritt des Thauwetters, der Mehrzahl der Bewohner als Getränk dienen muss, wird jedenfalls einen seltsamen Begriff von dem erhalten, was man in Wien für Trinkwasser erklärt und als solches theuer genug bezahlt“. Langjährige Beobachtungen und zahlreiche Fälle von Typhusepidemien brachten zunehmende Einsicht in der Ärzteschaft, dass „dessen Entstehen in den Ausleerungen Typhöser angenommen wird“ und nicht nur, wie bis dahin weitläufig gedacht, aufgrund der Einatmung von verseuchter Luft. Es wurden zusehends stagnierende Kloaken und Brunnen in der Nähe von verseuchten Wohngebieten als zu meidende Lokalitäten und Herde für die Ansteckung mit Typhus ins Auge gefasst. (vgl. k. u. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien, 1861, S. 96 – 98)

Ein Gemeinderatsbeschluss aus der Sitzung vom 18. Juni 1865 bezeugt auch die zur Mitte der achtzehnhundert-sechziger Jahre scheinbar katastrophale Wasserqualität der städtischen Oberflächengewässer, des Wienflusses und des Donaukanales: „Bezüglich der Beschotterung, der Conservirung und Bewachung der Straßen wurde ein neues Regulativ gegeben. [...] Wienfluß- oder Donaucanal-Schotter ist aber nur dann zu verwenden, wenn er durch längere Lagerung jeden faulen Geruch verloren hat.“ (Wr. Communal-Kalender und Städtisches Jahrbuch, 1866, S. 120) Anscheinend war der frisch aus diesen beiden Gewässern entnommene Schotter von üblem fauligen Geruch und musste zunächst an der Oberfläche durch Luftzutritt ausfaulen, beziehungsweise durch Niederschläge gereinigt werden, bevor man ihn überhaupt als Strassenbaumaterial verwenden durfte. Daraus lässt sich vermuten, dass der Wienfluss und der Donaukanal im höchstem Maße durch die Einleitung von Abwässern und Fäkalien belastet gewesen sind.

Während der Jahre nach der Eröffnung der I. Wiener-Hochquellenwasserleitung wurde in Vollversammlungen und Kommissionen der k. k. Gesellschaft der Aerzte und des Wiener medicinischen Doctoren-Collegiums wiederholt die Frage einer zukunftssicheren Versorgung Wiens und seiner Vororte mit genügenden Mengen von einwandfreiem Trinkwasser und Nutzwasser für industrielle und öffentliche Zwecke bearbeitet. Wegen der Weigerung der Gemeinde Wien, die von ihr als selbständige Gemeinden unabhängigen Vororte mit Hochquellenwasser zu versorgen, plante schon anfangs der 1870-er Jahre ein Konsortium, den Wienfluss und mehrere Bäche im Wienerwald durch Erddämme aufzustauen, um mit einem Teil des in den künstlichen Seen aufgefangenen Wassers die westlichen Vororte Wiens mit Trinkwasser zu versorgen.

Nachdem auf Grund der Untersuchungen die Pläne konkrete Formen angenommen hatten, berichtete darüber der erste Vorstand des 1875 gegründeten Hygienischen Instituts der Universität Wien, Josef Nowak (1841–1886, Hyg.-Inst. Vorstand 1875–1883), in der Sitzung der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien vom 18. Feber 1881 in seinem Vortrag „Ueber die projektierte Wienthal-Wasserleitung vom sanitären Standpunkte“. Nowak kam zu dem Schluss, es liege vom „sanitären Standpunkte kein Grund vor, sich gegen die projektirte Wienthal-Wasserleitung auszusprechen“, die Wasserqualität reiche aus und im Wienfluss würde auch eine genügende Wassermenge verbleiben, um den dort durch die Kanäle eingeleiteten Unrat in die

Donau auszuschwemmen. Im Anschluss an den Vortrag wurde ein Komitee mit Josef Nowak, Franz Coelestin v. Schneider, Ernst Ludwig (1842–1915) und Franz v. Skoda gewählt. Die beiden Erstgenannten nahmen jedoch aus formalen Gründen ihre Wahl nicht an. Knapp einen Monat später, in der Sitzung vom 11. März 1881 referierte Skoda und lehnte auf Grund seiner eigenen Erfahrungen als Sanitätsbeamter das Projekt vehement ab. Auch der von der Gesellschaft eingeladene Professor Eduard Suess sprach sich gegen das Projekt aus und appellierte an die Gesellschaft der Ärzte, ihre ganze Autorität einzusetzen, „um nun zur endlichen Vollendung jenes großen Werkes der Hochquellenleitung zu dringen“. Nach einer sehr hitzigen und langen Diskussion in der nächsten Sitzung wurde schließlich mit 37 gegen 25 Stimmen die Bildung einer Kommission beschlossen. Unter den in der Hauptversammlung am 1. April 1881 gewählten sieben Mitgliedern vertraten die hygienischen Interessen Ernst Ludwig und Ludwig Teleky (1872–1957). Die Kommission empfahl in der Sitzung vom 8. April 1881, die k. k. Gesellschaft der Aerzte möge bei der Commune Wien auf die rasche Versorgung der Vororte mit hinreichendem Hochquellenwasser drängen und die hohe k. k. Statthalterei ersuchen, das Projekt der Wiental-Wasserleitung nicht zu genehmigen. Je ein von außen erbetenes technisches und geologisches Gutachten sprachen sich ebenfalls für die Steigerung der Hochquellenwasser-Lieferung nach Wien und den Vororten aus. Die in Druck gelegten Verhandlungen der Gesellschaft wurden dem Statthalter von Niederösterreich und dem Wiener Bürgermeister überreicht. (vgl. k. u k. Gesellschaft der Aerzte in Wien, 1881, S. 523 – 555)

In den jahrzehntelangen Diskussionen in ärztlichen und Laienkreisen über die Verwendung von Wasser aus dem Untergrund des sich zwischen Wien und Wiener-Neustadt erstreckenden Steinfeldes oder aus der Donau und anderen Flüssen meldete sich Josef Nowak im Mai 1883 mit seinem Vortrag über die Wiener Neustädter Tiefenquellen-Wasserleitung. Er wies darauf hin, dass die vom Gebirge gegen Wiener-Neustadt stark abfallende Schotter-Sand-Schicht einen „unterirdischen See“ enthält, dessen reichliches und konstantes Überschusswasser in natürlichen Austrittsstellen zu Tage tritt. Wegen des Höhenunterschiedes von über 100 m könnte das Wasser ohne zusätzliche Pumpen nach Wien fließen. Nowaks chemische Analyse ergab ein tadelloses Wasser, das sich ganz vorzüglich für alle Zwecke der Wasserversorgung eignete. Bakteriologische Untersuchungen des Wassers wurden noch nicht durchgeführt, es waren zu diesem Zeitpunkt die Entstehung von Typhus

und Cholera noch nicht endgültig geklärt und für manche namhafte und einflußreiche Hygieniker wie Max von Pettenkofer (1818–1901, München) und Max Gruber (1853–1927, Hyg.-Inst. Vorstand 1887–1902), Wien, war es noch nicht restlos klar, ob das epidemische Element dieser beiden Krankheiten vom Wasser oder von der Luft stammt, da ja gleichzeitig Luft und Wasser in infizierenden Orten genossen wurden. (vgl. Nowak J., 1883)

Anderer Meinung war im März 1884 eine Kommission der „Section für öffentliche Gesundheitspflege des Wiener medicinischen Doctoren-Collegiums“, die zur „dringend notwendigen Vervollständigung“ der Hochquellenleitung die Errichtung einer Nutzwasserleitung aus der Donau für Strassenbespritzung, Gartenbewässerung, Durchspülung der Kanäle, größere industrielle Zwecke und auch für die Herstellung von Bädern vorschlug. Diese sollte aber durchaus nicht in Privathäuser eingeleitet und so dem Genusse zugänglich gemacht werden. Am 22. Mai 1885 stellte Florian Kratschmer (1843–1922, Hyg.-Inst. Supplent 1881–1887) in der k. k. Gesellschaft der Aerzte seine Sicht der Sachlage vor. Auf Grund seiner bereits bakteriologisch untermauerten Befunde bestätigte er, dass das Wasser des Wiener-Neustädter Steinfeldes auch ohne Filtration zur Versorgung jedes Gemeinwesens geeignet ist. Er empfahl dringendst, das Projekt der Wiener-Neustädter Tiefenquellen-Wasserleitung raschest zu verwirklichen. Ganz entschieden sprach sich Kratschmer gegen eine Nutzwasserleitung aus der Donau aus. Seine Argumentation war, dass es sich operativ kaum vermeiden ließe, dass das in gewerbliche und industrielle Betriebe eingeleitete Nutzwasser dort auch getrunken wird. Weiters könnte es seiner Ansicht auch passieren, dass die ebenfalls im verunreinigten Donauwasser enthaltenen gesundheitsgefährdenden Stoffe durch andere ungewollte Kontakt- und Wirkungspfade, wie zum Beispiel durch Berührung oder durch Einatmen während einer Straßenbespritzung, zur Schädigung von Personen führen. Nach allgemeiner hygienischer Anschauung seien demnach dieselben qualitativen Anforderungen an Nutzwasser wie an Trinkwasser zu stellen. Im folgenden Monat beschloss die k. k. Gesellschaft der Aerzte eine „Kommission für die hygienische Beurtheilung des Projektes der Wiener Neustädter Tiefenquellenleitung“, der von fachlicher Seite, neben Florian Kratschmer, noch die Professoren Franz Coelestin Schneider, Ernst Ludwig und dessen langjähriger Assistent und Nachfolger Julius Mauthner (1852–1917) sowie der Psychiater Maximilian Leidesdorf (1816–1889) und der Stadtphysikus Emil Kammerer (1846–

1901) angehörten. Der am 11. Dezember 1885 erstattete Kommissionsbericht bestätigte die ausgezeichnete Qualität des an verschiedenen Stellen des Steinfeldes untersuchten Wassers und warnte abschließend davor, „eine Nutzwasserleitung aus der Donau anzustreben und damit in leichtfertiger Weise jene Gefahren für das sanitäre Wohl wieder heraufzubeschwören, welche seit dem Inslebensreten der Hochquellenleitung so glücklich gebannt worden sind“ (vgl. k. u. k. Gesellschaft der Aerzte, 1885).

Aus der Sitzung des Gemeinderates vom 11. November 1862 geht auch eine interessante Bemerkung durch den Gemeinderat Frühwald hervor, welcher sowohl die quantitative als auch die qualitative Besorgnis gegenüber der Wiener Wasserversorgung deutlich zum Ausdruck bringt: „Wir brauchen Trinkwasser, und brauchen besseres Trinkwasser als wir gegenwärtig haben; wir leiden Mangel nicht nur in der Menge, sondern auch in der Qualität, denn wir können uns nicht verhehlen, daß unser Trinkwasser, selbst wenn es wahr ist, daß das Trinkwasser in Wien vielleicht heute noch besser ist, als das in Paris und London, und in vielen anderen Städten, daß diese Güte des Wiener Trinkwassers eine relative ist, daß es aber absolut nicht zu dem besten gehört.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1862, S. 1699)

Das sowohl die hygienische, als auch die quantitative Situation der Wasserversorgung im Wien der achtzehnhundertsechziger Jahre katastrophale Ausmaße hatte, beschreibt Gemeinderat Umlauf in unmissverständlicher Weise: „Nun frage ich Sie ferner, was soll dem Manne des Volkes die Finanzfrage, da es sich um eine Lebensfrage Wiens handelt. Meine Herren, da muß die Finanzfrage untergeordnet sein; es muß Wasser geschafft werden, koste es, was es wolle. Wir sind so weit hinabgesunken mit unsern Sanitäts-Verhältnissen, daß uns in ganz Europa nur Konstantinopel in dem schlechten Zustande der Sanität zurücksteht!“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1864, S. 1562)

### 4.3. Evolutionsmuster eines LTS

Laut Thomas Hughes (1987) scheinen sich große technologische Systeme in Übereinstimmung mit einem locker definierten Muster, einer zeitlichen Abfolge von diskreten und charakteristischen Phasen, zu entwickeln. Aus der geschichtlichen Überprüfung einer Reihe von Systemen, im Falle von Hughes besonders die Geschichte der elektrischen Beleuchtung und Elektrifizierung zwischen achtzehnhundertsiebzig und neunzehnhundertvierzig, erkennen wir das in diesem Kapitel beschriebene Evolutionsmuster. Die Stichprobe ist allerdings nicht groß genug, um auf diese Weise grundlegende quantitative Aussagen vom Typus "die meisten" oder "die Mehrheit" zu ermöglichen. Das vorgeschlagene Modell bezieht sich auf Systeme, die im Zuge ihrer Entwicklung stark wachsen und sich massiv erweitern, so wie dies bei vielen Systemen aus dem späten neunzehnten Jahrhundert (zum Beispiel: Eisenbahn, Telekommunikation, Stromversorgung, etc.) der Fall war. Mit steigender Größe und zunehmender Komplexität der Systeme, nimmt auch die Anzahl der integrierten Komponenten und somit die Problematik der Systemkontrolle immer mehr zu.

Die Geschichte der sich entwickelnden beziehungsweise expandierenden LTS kann anhand der Aktivität, die innerhalb eines gewissen Zeitintervalles vorherrscht, in entsprechende Phasen gegliedert werden. Bei Hughes (1987) heißen sie "invention, development, innovation, transfer, and growth, competition, and consolidation. As systems mature, they acquire style and momentum." (Hughes, 1987, S. 56) Die Phasen in der Entwicklung eines technologischen Systems sind nicht einfach starr und sequentiell, sie überlappen sich und man kann auch gegebenenfalls wieder zu einer vorherigen Phase zurückkehren. Oder in Hughes' Worten: „After invention, development, and innovation, there is more invention. Transfer may not necessarily come immediately after innovation but can occur at other times in the history of a system as well. Once again, it should be stressed that invention, development, innovation, transfer, and growth, competition, and consolidation can and do occur throughout the history of a system but not necessarily in that order. The thesis here is that a pattern is discernible because of one or several of these activities predominating during the sequence of phases suggested.“ (Hughes, 1987, S. 57)

Zusätzlich können die Phasen nach den aktivsten und dominantesten Protagonisten und den von ihnen getroffenen kritischer Entscheidungen geordnet werden. Während, zum Beispiel, in der Phase „Innovation und Development“ dies in der Regel „System Builder“ beziehungsweise erfinderische Unternehmer (oder unternehmerische Erfinder) sind, die kritische Probleme lösen, sind in der Phase „Momentum“ vorrangig Finanzexperten, Wirtschaftsmanager und beratende Ingenieure, insbesondere jene mit starkem politischem Einfluss, tätig. Abhängig vom Schwierigkeitsgrad der Anpassung an neue Systemumstände, werden sich in der „Transfer“ Phase entweder wieder „System Builder“ und erfindende Unternehmer (bei komplett neuen oder hochkomplexen Systemcharakteristiken) oder Manager-Unternehmer (bei gleichen, ähnlichen oder simplen Charakteristiken) durchsetzen. (vgl. Hughes, 1987, S. 56 – 57)

### **4.3.1. Phase 1 – INVENTION and DEVELOPMENT**

#### **4.3.1.1. Grundsätzliches zu Phase 1**

Wie der Name schon sagt, ist diese Phase besonders durch Erfindungen und deren Entwicklung geprägt. Kraftwerke, Glühbirnen, Computer oder auch Aktien sind allesamt Erfindungen, und solche Erfindungen können (und müssen) während aller Phasen des Systemwachstums auftreten. Allerdings gibt es ein entscheidendes Unterscheidungsmerkmal von Erfindungen: Entweder sind sie konservativ oder radikal. Und jene, die während dieser ersten Phase gemacht werden, sind in der Regel die radikalen. Nur radikale Erfindungen öffnen die Türen für ein neues System, während konservative Erfindungen in der Wachstumsphase dominieren, weil sie für die Verbesserung und Expansion eines bestehenden Systems unverzichtbar sind. Es ist hierbei wichtig zu erwähnen, dass die Bezeichnung „radikal“ nicht im wörtlichen Sinn einen massiven, kräftigen oder harten Kontext der Veränderung meint, sondern viel mehr als radikal im Sinne von „außerhalb“ des zu diesem Zeitpunkt etablierten Systems, Wissensstandes, Denkens oder Status Quos zu verstehen ist. Auch konservative Erfindungen können massive soziale Veränderungsprozesse bewirken, jedoch liegen konservative Erfindungen per Definition innerhalb des bereits bestehenden (technischen) Grundsatzes und werden dadurch zu (Wachstums-

)Komponenten des aktuellen Systems. Gerade diese Eigenschaft von radikalen Erfindungen, dass sie nicht zum Wachstum bestehender (technologischer) Systeme beitragen, sondern ursächlich zu deren Ablöse führen, macht sie für bereits in dem Feld etablierte Organisationen und Institutionen – also Entitäten, die sich ihre Machtposition in einem bestehenden System geschaffen haben – zu einem mit der notwendigen Distanz, Skepsis und auch Abneigung betrachteten Phänomen. (vgl. Hughes, 1987, S. 57 – 58)

Doch auf welche Art und Weise und durch welche Personen werden neue Dinge und vor allem radikale Neuerungen erfunden? Und Warum? Bei Hughes (1987) gibt es die Unterscheidung, einerseits, zwischen „Professional Inventors“ (wie zum Beispiel Thomas Edison) welche unabhängig, motiviert und dadurch frei in ihrer Herangehensweise an das zu Grunde liegende Problem sind. Und, zweitens, „Industrial Research Laboratories“ und „Engineering Departments“, welche teilweise enorme technische und finanzielle Ressourcen besitzen, auf der anderen Seite jedoch durch äußere Einflussnahme (oder in der Hierarchie „von oben“) gefährdet sind. Der clevere Ausweg lag in der Valorisierung von zuvor beantragten Patentrechten, welche für gutes Geld weiterverkauft wurden: „The independent professionals had not only freedom of problem choice but also the less desirable freedom from the burdens of organizational financial support. Their response has been ingenious. At the turn of the century they often traded intellectual property for money. In an era before a patent became essentially a license to litigate and before the large companies amassed the resources to involve an independent in litigation to the point of financial exhaustion, independent professionals transformed their ideas into property in the form of patents. Having done this, they sold their intellectual property to persons with other forms of property, especially money.“ (Hughes, 1987, S. 61)

#### **4.3.1.2. Die Manifestierung von Phase 1 bei der Entstehung des Wiener Wasserversorgungssystems**

Bei erster Betrachtung lässt sich fälschlicherweise der Schluss ziehen, dass die Implementierung des Wiener Wasserversorgungssystems nicht durch eine bahnbrechende „radikale“ Erfindung in Gang gebracht worden ist. Wasserversorgungsanlagen kannte man bereits aus der Antike und aus vielen anderen Beispielen weltweit (sogar das antike Vindobona selbst hatte unter den

---

Römern ein Wasserleitungssystem, welches sauberes Quellwasser in die mehrere Kilometer entfernte Siedlung beförderte). Es bedurfte offenbar keiner genialen Erfindung, alle benötigten Systemkomponenten waren bereits seit Jahrhunderten bekannt, dennoch hat es bis in das neunzehnte Jahrhundert gedauert, bis sich augenscheinlich doch etwas „Radikales“ veränderte. Den Schlüssel dazu gibt Hughes (1987) wie folgt: “Even though radical inventions inaugurate new systems, they are often improvements over earlier, similar inventions that failed to develop into innovations. Historians have a rich research site among the remains of these failed inventions.” (Hughes, 1987, S. 59) Im Falle der Implementierung des Wiener Wasserversorgungssystems wurde somit eine alte „Erfindung“ wiederentdeckt, auf die gegenwärtige Situation adaptiert und geistig überarbeitet. Selbst wenn keine neuerfundene technische Komponente notwendig war, so war doch die Heranreifung der Idee zum Bau eines öffentlichen Wasserleitungssystems mittels Fassung und Einleitung von entfernten Hochquellen letztendlich die „radikale Erfindung“ in dieser ersten Phase.

Auch wenn das gegenständliche LTS im Wesentlichen mit der Einleitung der Hochquellen aus dem Schneeberg-Rax beziehungsweise aus dem Semmering-Hochschwab-Gebietes charakterisiert werden kann, so war es doch eine andere Wasserleitung, die den Beginn des Implementierungsprozesses markiert: Die Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung. Diese wurde bereits im Jahre 1835 unter Kaiser Ferdinand I. in Angriff genommen und sticht deswegen heraus, weil mit ihr erstmalig das Ziel vorlag, mittels einer öffentlichen Wasserleitung, deren Wasserlieferung jene der übrigen Wasserleitungen quantitativ bei weitem überragte, die stetig zunehmende Bevölkerung im gesamten Stadtgebiet mit ausreichend Trinkwasser zu versorgen, denn davor waren zumeist nur Hofwasserleitungen realisiert worden. Die Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung stand jedoch von Anfang an unter keinem guten Stern. Sie konnte erst im Jahre 1841 teilweise in Betrieb genommen werden und aufgrund von finanziellen Engpässen stand ihre gänzliche Fertigstellung oftmals in Frage. Im Jahre 1843 wurde die Wasserleitung vom Magistrat der Gemeinde Wien erworben und dieser schaffte es auch letztendlich, die notwendigen Mittel für ihre Fertigstellung (im Jahre 1846) aufzutreiben. Dass dies zu diesem Zeitpunkt einen Meilenstein für die Wiener Bevölkerung bedeutete, zeichnet sich, einerseits, dadurch aus, dass zum Anlass ihrer Fertigstellung eine Medaille geprägt wurde (vgl. Czeike, 1992, Band 2, S. 422) und, andererseits, findet sich in der Festschrift zur Eröffnung der I. Wiener

Hochquellenwasserleitung folgende historische Quelle: „Welch' große Wohltat der Bevölkerung durch dieses Wasserwerk zu Theil wurde, geht aus sprechenden Zeitbildern hervor, wornach die Inbetriebsetzung der öffentlichen Brunnen – namentlich in der ersteren Zeit – in besonderer Weise gefeiert wurde. Schon am Vorabende der Eröffnung wurde der betreffende Brunnen mit Blumen und Laubgewinden geschmückt; mit Musik und Böllerschüssen, im Beisein der Bürgerschaft und hervorragender Persönlichkeiten, der festlich gekleideten Schuljugend, wurde die Eröffnung begangen und der ganze Tag war ein Tag des Jubels und der Freude.“ (Stadler, 1873, S. 45)

Auf die Freude der Eröffnung sollte allmählich die enttäuschende Realität folgen, denn die bei der Planung und Erbauung noch erhoffte tägliche Wasserquantität von 100.000 Wiener Eimern konnte nicht erbracht werden. So musste auf aufwendige und kostenintensive Weise mehrmals baulich interveniert werden (zum Beispiel durch wiederholte Verlängerung der Saugleitungen, durch die Errichtung eines Filterkörpers, durch Tieferlegung und Erneuerung des Pumpwerkes, etc...) und dennoch hinkte man dem stetig steigenden Wasserbedarf weit hinterher, ja es ging sogar die Wasserangebots-Wasserbedarfsschere immer weiter auseinander. (vgl. Stadler, 1873, S. 44 – 52) Problematisch was, dass das Wasserdargebot nicht nur stagnierte, sondern sogar zurück ging wie Stadler (1873) folgendermaßen berichtet: „Gleich nach der Errichtung der Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung war übrigens Wien in Bezug auf das zu Gebote stehende Wasser in einer günstigeren Lage, als in der letzten Zeit; denn damals lieferten die Brunnen Wiens im Allgemeinen noch besseres, die einzelnen Quellenleitungen noch ziemlich reichliches Trinkwasser. Im Laufe der seither verflossenen Jahre hat sich aber die Menge der Unrathskanäle derart vermehrt, daß das Brunnenwasser an vielen Orten untrinkbar geworden ist.“ (Stadler, 1873, S. 51)

Man musste kein Prophet sein um zu erkennen, dass das Ende der Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung nahe war, denn parallel dazu wurden bereits große Anstrengungen unternommen und es liefen längst Bestrebungen im Wiener Gemeinderat, um der Wiener Bevölkerung besseres und reichlicheres Trinkwasser zu gewährleisten. Dementsprechend war schon im Jahre 1856 eine Wassergewinnung durch Filterung von Flusswasser aus der weit sauberen Schwarza und aus der Pitten vorgeschlagen und ins Kalkül gezogen worden. Das Stadtbauamt wurde eingeschaltet

---

um Studien über die Wasserversorgungssituation der Stadt anzustellen und die Ergebnisse (samt eventuellem Vorschlag) in einer Denkschrift für die weitere Behandlung im Gemeinderat zusammenzufassen. Diese wurde am 31. Juli 1861 dem Gemeinderat überreicht und „die darin enthaltenen objectiven Daten“ sollten „einen klaren Ueberblick über einen großen Theil des Wasserversorgungs-Gebietes der Stadt Wien gewähren, und den später aufgetretenen Concurrenten als Anhaltspunkt für ihre Berechnungen gedient haben.“ (Stadler, 1873, S. 97)

Besonders anzumerken ist an dieser Stelle, dass die strukturell-operative Behandlung der Wasserfrage nunmehr aus ihrem üblichen Verfahrenslauf heraustritt und auch neue gesellschaftliche Strukturen geschaffen werden, die sich dieser Causa annehmen, ein Prozess der nach Hughes ebenfalls seinem Phasenmodell entspricht. Zusätzlich zur bereits bestehenden Stadterweiterungs-Kommission, wurde zunächst eine spezielle, gemischte Kommission, bestehend aus Mitgliedern der einschlägigen Sektionen, gegründet, welche sich mit den vorhandenen Vorschlägen zu beschäftigen hatte. Aus dieser kam Gemeinderat Wertheim sogleich in der Gemeinderatssitzung vom 27. August 1861 hervor und beantragte die Ausschreibung eines öffentlichen Planungswettbewerbes, welcher die beste Projektidee liefern sollte, oder wie es im originalen Wortlaut heißt: „Es sei eine Konkurrenz zu verlautbaren, um Offerenten für die Uebernahme der künftigen Wasserversorgung von Wien im größten Maßstabe aufzurufen.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1861, S. 222)

Nach einigen Diskussionen bezüglich der Veröffentlichungsmodalitäten (ob in ausländischen Zeitungen die Ausschreibung veröffentlicht und damit die Reichweite gesteigert werden sollte oder nicht) wurde mittels Einschaltung in der Wiener Zeitung und im Wege der österreichischen Konsulate in Paris und London die Angelegenheit kundgemacht. Der Text enthielt auch schon einen besonders interessanten Satz: „Einem aus den Gebirgen herleitbaren Wasser würde vor dem aus der Donau zu entnehmenden der Vorzug gegeben werden.“ (Stadler, 1873, S. 98) Aus dem Planungswettbewerb gingen fristgerecht (bis Ende April 1862) zwölf Offerte bei der zuständigen Stadterweiterungs-Kommission ein, etwas verspätet kamen dann noch drei weitere hinzu. Nach erster Prüfung war es offensichtlich, dass sich drei Hauptgruppen von Wasserbezugsquellen herauskristallisieren, nämlich die Donau, die Traisen und die Quellgebiete. Die Donau hatte zwar die geringste Entfernung zu

---

Wien, war somit preislich am günstigsten und bot auch Wasser im Überfluss, hatte dafür, genauso wie die Traisen, nur Flusswasser und somit in Hinblick auf die Wasserqualität am wenigsten zu bieten. Die Traisen wies im Vergleich zur Donau den Vorteil auf, dass das Wasser nicht mit Pumpen gehoben werden musste, sondern im freien Gefälle nach Wien fließen konnte, dafür mussten hohe Kosten für den Herantransport eingerechnet werden. Die dritte Hauptgruppe, die Quellgebiete, hatte die größte Anzahl an Fürsprechern, war dafür in sich nicht so homogen, nachdem in dieser Gruppe sowohl unterschiedliche Quellgebiete, als auch unterschiedliche Typen von Quellen (wie zum Beispiel Tiefenquellen, artesische Quellen und frei auslaufende Quellen) zu differenzieren waren. (vgl. Stadler, 1873, S. 97 – 109) Bereits in früheren Jahren wurde mehrmals angeregt „von zwei bedeutenden Ingenieuren – Fölsch und Hornbostel – ein Gegenprojekt zu einer Donauwasserversorgungsanlage ausgearbeitet worden, in welchem erstmalig auch auf die Vorzüglichkeit der Fischadagnitz-Tiefquellen, wie überhaupt mehrfach auf die reichen grundwasserführenden Gebiete des Wiener Beckens hingewiesen wurde.“ (vgl. Donner, 1981, S. 42)

Dass die rege Diskussion nicht immer sachlich-tiefgründige Interessen verfolgte und dass man die Frage „WARUM eine gewisse Variante oder Region bevorzugt oder abgelehnt wurde?“ nicht stets mit fachlichen Gründen zu beantworten gedachte, zeigt ein interessanter Eintrag in Dr. Cajetan Felders Notizbuch. Denn in der Sitzung des Gemeinderates vom 11. November 1862 wurden, unter anderem folgende, Anträge gestellt: „1. Der Bedarf der Bevölkerung an Trinkwasser ist mit dem besten erreichbaren Quellwasser zu befriedigen, wofern die Möglichkeit der hiezu ausersehenen Quellen es gestattet, daraus gleichzeitig den Bedarf an Nutzwasser zu decken. [...] 2. Die zur Lösung dieser Aufgabe nöthigen Untersuchungen und Entwürfe sind zunächst auf das Quellgebiet des Steinfeldes nächst Wiener Neustadt zu richten.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1862, S. 1717) Punkt eins wurde einstimmig angenommen, also Quellwasser sollte die Wiener Wasserversorgung speisen, aber Punkt zwei, vor allem von Gemeinderat Zang stark protegiert, wurde abgelehnt, „weil man nicht gewillt war, angesichts der Notwendigkeit weiterer eingehender Studien einen bindenden Beschluß für ein bestimmtes Wassergebiet zu fassen.“ Hier offenbart Dr. Cajetan Felder auch die nebulösen und scheinbar hinterlistig-doppelgründigen Absichten des einflussreichen Gemeinderates Zang, der eine Zeit hindurch auch Obmann der neu gegründeten Wasserversorgungs-Kommission wurde, indem er weiter ausführt: „Damit erlitt Zang,

---

der in gar auffälliger Weise die Hereinleitung der Fischa-Dagnitz zu poussieren bestrebt war, eine schwere Niederlage. Hatte er doch für eine Anzahl Gemeinderäte eine Partie dorthin veranstaltet, wo sie, zu ihrer nicht geringen Überraschung, die an der Fischa-Dagnitz ansässigen Werksbesitzer versammelt fanden und von denselben splendid bewirtet wurden. Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, daß es sich um eine Spekulation auf den Kommunalsäckel handelte, da nicht weniger als ein halbes Hundert Wasserrechte einzulösen gewesen wären.“ (Czeike, 1964, S. 316)

Man entschloss sich fachlich profund und mit immenser Energie an die Sache heranzugehen und perzipierte die Wasserfrage als „Eine der brennendsten und recht eigentlichen Lebensfragen Wiens [...] Mit äußerster Spannung sieht die Bevölkerung der glücklichen Lösung dieser Frage, durch welche die Stadt von einer drückenden Kalamität und von der noch drückenderen Sorge für die Zukunft befreit werden soll, entgegen.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1862, S. 1217) Die Hauptfragen, welche es zu lösen galt, waren:

1. Was ist der tatsächliche Bedarf der Stadt Wien an Wasser (Trink- und Nutzwasser!)?
2. Welche natürlichen Mittel beziehungsweise welche Bezugsquellen können ins Auge gefasst werden, um das benötigte Wasser zu beschaffen?

Charakteristisch für Hughes Phase 1 „Invention and Development“ ist ebenso das Vorhandensein und Wirken von speziellen Protagonisten, den „System Buildern“ (siehe dazu auch Kapitel 4.4.1), welche am Gesamtkonzept des Systems arbeiten und fächerübergreifend Brücken bilden, sodass die visionäre Zielsetzung ganzheitlich erfüllt werden kann. Im Falle des LTS der Wiener Wasserversorgung treten besonders Dr. Cajetan Felder und Prof. Eduard Suess in diese Rolle und bündeln ihre Energien sogleich in der zum Zwecke der Lösung der Wasserversorgungsfrage vom Wiener Gemeinderat eigens ins Leben gerufenen „Wasserversorgungs-Kommission“. Diese wurde am 21. November 1862 gegründet und mit zwölf Mitgliedern versehen, allesamt Vertreter aus dem Wiener Gemeinderat. Dr. Cajetan Felder übernimmt später auch den Vorsitz der Kommission und Prof. Suess kommt im Frühjahr 1863, nach persönlicher Einladung durch den damaligen Bürgermeister Dr. Zelinka, als volles Mitglied hinzu.

Die Schaffung neuer Entitäten und sozialer Strukturen ist ein weiteres Indiz für die Evolution eines großen technischen Systems und der Rückkoppelung zwischen Technik und Gesellschaft, wodurch sich die gesellschaftlichen Realitäten ebenso verändern und neue Strukturen wachsen. Die Wasserversorgungs-Kommission kann als solche Entität angesehen werden, denn es war eine neue Struktur notwendig geworden, um in der Wasserversorgungsfrage den komplexen und umfangreichen Sachverhalt operativ zu bewältigen und den bereits vorhandenen Gremien qualitative Expertisen als Entscheidungsgrundlagen aufzubereiten. Die erste Aufgabe war sogleich, die Angebote der Ausschreibung für den Planungswettbewerb zu sichten, zu analysieren und weitere ergänzende Studien anzustellen.

„Das Jahr 1863 war ganz den Studien gewidmet“ welche an Professor Suess als Hauptverantwortlichen übertragen wurden und welche aus politisch-taktischen Überlegungen Dr. Cajetan Felders sowohl das Flussgebiet der Traisen, als auch das umso wichtigere Quellgebiet „der Schwarza mit dem Neustädter Steinfeld und den benachbarten Teilen der Alpen“ nicht ausschlossen, sondern bewusst inkludierten. Professor Suess ging vom Grundsatz aus, „dass zum menschlichen Genuß das reinste erreichbare Wasser unter Überwindung aller Schwierigkeiten geboten werden soll. Da die gefährlichste Verunreinigung, nämlich jene organischen Ursprunges, an den Wohnstätten der Menschen haftet, mußten Infiltrationsgebiete gesucht werden, die außerhalb der Besiedelung liegen.“ (Suess, 1916, S. 153) Diese vom hygienischen Standpunkt noch sauberen Gebiete lagen in ansehnlicher Distanz zur Stadt auf den Hochflächen am Rande der Ausläufer der Alpen (wie zum Beispiel das Gebiet um den Schneeberg und die Raxalpe) und es galt die Frage zu klären, ob es im Rahmen des Möglichen liegt, die dortigen Quellen, trotz ihrer Entfernung, zu fassen und nach Wien einzuleiten.

Professor Suess wurde von Dr. Cajetan Felder mit der Abfassung eines Abschlussberichtes vertraut und im Zuge dieser Arbeit sickerte bald das Gerücht an die Öffentlichkeit, dass die Kommission eine Zuleitung des über 100 Kilometer entfernten Kaiserbrunnens empfehlen würde. Prof. Suess wollte dem Bürgermeister Zelinka persönlich die Vorzüge dieses Planes näherbringen, worauf dieser im ersten Moment mit dem berühmten Ausruf „Sie sind ein Narr“ erwiderte. Ein paar Tage später, während eines ernstes Gespräches zwischen Bürgermeister Dr. Zelinka und Dr. Felder, wurde auch Professor Suess hinzugeholt. Zwischen Bürgermeister Dr.

Zelinka und Professor Suess entwickelte sich folgende Konversation: „Sie haben sich für die Ablösung der Gaswerke von den Engländern interessiert, und Sie wollen eine so große Wasserleitung bauen. Das ist zu viel für unsere Kräfte. Was halten Sie für dringender?“ „Nichts ist dringender wie die Gesundheit.“ erwiderte Suess und Zelinka antwortete „Gut, so wollen wir in Gottes Namen die Wasserleitung bauen, aber von unserem Gespräch darf niemand hören [...]“ (vgl. Suess, 1916, S. 154 – 155)

Im Vorfeld der mit Spannung erwarteten entscheidenden Gemeinderatsitzung über den Abschlussbericht zu den Erhebungen der Wasserversorgungs-Kommission lobbyierten Felder und Suess unermüdlich für ihre Causa. Sie konnten hochgeachtete und einflussreiche Mitglieder des Gemeinderates für ihr Projekt gewinnen, vor allem nachdem im Juni 1864 der gesamte Gemeinderat einen Lokalausweis im Hochquellengebiet unternahm und dadurch jeder für sich selber ein Bild von der Lage vor Ort gewinnen konnte. Suess berichtet in seinen „Erinnerungen“ in bildhafter Form von den ambivalenten Ereignissen der Rundfahrt: „Einer wies auf die Schwierigkeiten. Ein anderer zeigte dagegen auf eine Fichte, deren Wurzeln sogar den Felsen gesprengt hatten, um zum Wasser zu gelangen.“; Gemeinderat Josef Treitl soll gesagt haben: „Man nennt mich den Sparmeister der Stadt Wien; hier möchte ich zum Verschwender werden.“ (vgl. Suess, 1916, S. 155) und die Gesellschaft der Ärzte, besonders über das federführend von Professor Skoda verfasste Experten-Gutachten, traten ebenso mit Nachdruck für die Hereinleitung der Hochquellen ein. Das ärztliche Gutachten kam zu dem Schlusse: „Es sei dem Gemeinderathe bekannt zu geben, daß die Gesellschaft der Aerzte nur durch die Hereinleitung der Quellen von Stixenstein, des Kaiserbrunnens und der Alta die Aufgabe der Wasserversorgung Wiens mit geeignetem Wasser als glücklich gelöst erkennen könne. [...] daß die Gesellschaft der Aerzte es als ihre Pflicht anerkennt, von ihrem Standpunkte aus, diese Art der Wasserversorgung als die einzige zulässige, weil vorzüglichste, zu bezeichnen und dahin zu wirken, daß derselben der nöthige Schutz und die kräftige Unterstützung allerseits zu Theil werde.“ (Stadler, 1873, S. 124)

Aber auch die Gegnerschaft der Hochquellenleitung schief nicht und ließ auch weiterhin nicht locker. Dadurch wurde dieses Thema in der Öffentlichkeit immer präsenter und auch die entgegengesetzten Meinungen erregter. Besonders lautstarke öffentliche Einwände wurden im einflussreichen Blatt „Presse“ geäußert, nicht weiter verwunderlich, wenn man bedenkt, dass Gemeinderat Zang (mittlerweile schon aus

---

dieser Funktion ausgetreten) der Herausgeber dieses Blattes und gleichzeitig Befürworter des Projektes der Tiefenquelle (Fischa-Dagnitz) war. „In den Kaffee- und Gasthäusern diskutierte man über Ammoniak, Härte des Wassers und Tertiärformationen, und in meinem eigenen Wahlbezirke drohte mir ein Mißtrauensvotum.“ beschreibt Professor Suess die Tragweite der Diskussion und unterstreicht – mit der erstmaligen Veröffentlichung eines an ihn gerichteten Bestechungsversuches – die erkennbar monumentale Bedeutung der Wasserfrage. (vgl. Suess, 1916, S. 156 – 157)

Es folgte der Tag der Entscheidung des Gemeinderates über den Bericht der Wasserversorgungs-Kommission, dies war der denkwürdige 12. Juli 1864. In einer hitzigen und langandauernden Diskussion wurde von den Kritikern versucht, die Entscheidung über die Anträge zu vertagen indem unter anderem behauptet wurde:

„a) Daß das Minimal-Quantum der Hochquellen an Wasser in dem Kommissions-Berichte unrichtig, parteiisch und rein hypothetisch aufgenommen wurde, und daß dasselbe für den ausgesprochenen Bedarf Wiens in keinem Falle ausreicht. Es wird hierbei ausgesprochen, daß die Messungen der Quellen nur in der günstigsten Periode vorgenommen wurden. Es wird

2. behauptet, ja garantirt, daß die an Qualität fast ganz gleich gute, an Quantität aber bei Weitem vorzüglichere Fischa-Dagnitz mit Einschluß der kapitalisirten Betriebskosten und der allfälligen Entschädigungssumme nicht mehr wie 12 ½ Millionen Gulden koste, dabei aber bis auf eine Druckhöhe von 300–350“ über Null geleitet werden könne; daß endlich

3. die Zuleitung der Hochquellen nach Wien unbedingt über 20 Millionen Gulden zu stehen käme, und daß die Berechnung eines Kostenbetrages von 16 Millionen auf Unrichtigkeiten beruhe.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1864, S. 1517)

Professor Suess, auf die Sitzung gewissenhaftest vorbereitet, berichtet von seinen Studien und bringt die Anträge mit folgenden Worten ein:

„Wo es sich um eine so wichtige Angelegenheit, wo es sich darum handelt, der Natur etwas abzurufen, wo es sich um so große Summen, ja bis in einem so hohen Grade um den künftigen Gesundheitszustand und die Wohlfahrt unserer Stadt handelt, ist es

überflüssig, Sie um Ihre Aufmerksamkeit zu bitten für die Auseinandersetzungen, welche nun folgen sollen.

Die Anträge, welche Ihnen die Wasser-Versorgungs-Kommission heute vorlegt, lauten folgendermassen:

„Auf Grund der im Berichte der Wasser-Versorgungs-Kommission vom Mai I. J. niederlegten Erhebungen und approximativen Kostenvoranschläge, in Uebereinstimmung mit dem Gutachten der Gesellschaft der Aerzte vom 24. Juni I. J. und mit dem am 6. Juli I. J. entgegengenommenen Berichte ausgezeichneter externer Fachmänner erkennt der Gemeinderath der Stadt Wien:

Es ist eine ersprießliche Versorgung der Stadt mit Wasser nur durch eine Vereinigung der Quellen vom Kaiserbrunnen, von Stixenstein und der Alta bei Brunn zu erzielen.

Er beschließt daher:

Die Vereinigung und Herbeileitung dieser Quellen ist mit aller Kraft anzustreben und baldmöglichst durch zu führen.

Zur Durchführung dieses Beschlusses ist eine neue Kommission von 15 Mitgliedern 8 Tage nach Annahme des selben aus dem Plenum zu wählen. Bis zur Konstituierung dieser neuen Kommission ist die der malen bestehende Kommission beauftragt, alle in dieser Angelegenheit weiters nöthigen Schritte einzuleiten, sowie sie die noch ausstehenden Vorschläge für Honorirung der früheren Projektanten zu erstatten hat.““  
(öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1864, S. 1521 – 1522 beziehungsweise S. 1568)

Die beiden Anträge wurden 94 Für-Stimmen zu 2 Gegen-Stimmen beziehungsweise mit 95 Für-Stimmen zu 1 Gegen-Stimme mit überwältigender Mehrheit angenommen.

Die Schlussworte des Gemeinderatspräsidenten zeugen von der monumentalen Tragweite der gefällten Beschlüsse in der über sechseinhalb Stunden dauernden Sitzung: „So schließe ich denn die heutige Sitzung, die eine der wichtigsten im Kommunalleben Wiens ist. Möchten die Anträge, die wir mit so viel Einmüthigkeit und Kraft gefaßt haben, auch in derselben Weise zur Durchführung kommen und sie werden zum Heile der gegenwärtigen und künftigen Generation Wiens gedeihen; es ist erfreulich, daß es die autonome Gemeinde Wien ist, welche zur Lösung der großen Frage schreitet und Sie werden sich dieser erhabenen Stellung würdig erweisen.“  
(öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1864, S. 1571)

---

Auch Professor Suess beschreibt in seinen „Erinnerungen“ (1916) die Szenen, die auf diesen historischen Beschluss folgten: „Man umarmte sich, man küßte sich und der Obmann der Mittelpartei, der alte Buchhändler Klemm, rief mit hoherhobenen Händen und mit tränenvollen Augen: „Jetzt kann ich ruhig sterben, denn ich habe zu einem guten Werk beigetragen.““ (Suess, 1916, S. 157)

Dass mit dem gefällten Beschluss das Kind „Hochquellenleitung“ noch lange nicht in trockenen Tüchern lag, wussten die beiden „System Builder“ Felder und Suess sehr gut zu erkennen. Es lagen noch weitere große Hürden, die es zu überwinden galt, vor ihnen unter anderem die Tatsache, dass Bürgermeister Dr. Andreas Zelinka selbst einer der größten Kritiker der Hochquellenleitung war. Dr. Cajetan Felder formuliert es in seinen „Erinnerungen“ so: „Über dieses Ergebnis war niemand unglücklicher als Bürgermeister Zelinka. Den Rahmen des Gewöhnlichen übersteigenden Projekten von Haus aus abgeneigt, erschien ihm die Hereinleitung von Quellen aus einer Entfernung von dreizehn Meilen, während gleichzeitig die unerschöpfliche Donau neben der Stadt vorüberfließt, als eine Geistesverwirrung.“ (Czeike, 1964, S. 318) Auch Regierungsrat Freiherr von Fellner, welcher mit Felder und Suess der dritte im Bunde des „Schwures von Leobersdorf“ war (siehe dazu auch Kapitel 4.4.1.1), bekam von Dr. Zelinka unmissverständlich seine Abneigung gegenüber das Projekt der Hochquellen zu verstehen: „Daß der Sueß ein Narr ist, das weiß ich schon lange; daß aber auch Sie, der Sie immer, den Bleistift in der Hand, rechnen, verrückt geworden sind, das habe ich noch nicht gewußt!“ (Czeike, 1916, S. 319) Aber nicht nur ideeller Natur gab es Schwierigkeiten zu überwinden, auch auf finanzieller und technischer Ebene. Selbst aus heutiger Distanz aberwitzige, aber zu der damaligen Zeit seriöse (fachliche) Anschuldigungen mussten aus dem Weg geräumt werden, wie zum Beispiel die Behauptung eines berühmten Chemikers in einem öffentlichen Vortrag, dass sich in der über 100 Kilometer „langen Leitung das Wasser durch Reibung an den Wänden so sehr erwärmen würde, dass es ungenießbar werde.“ (vgl. Donner, 1981, S. 46 – 47)

In finanzieller und rechtlicher Hinsicht, musste der Erwerb zweier der drei Hochquellen (die Quelle Alta war bereits im Besitz der Stadt Wien) als oberste Priorität vorangetrieben werden, schwebte doch die Gefahr finanzieller Spekulationen auf die auszulösenden Wasserrechte beziehungsweise auf möglicher Expropriationen in der Luft. Die gesamte Sache sollte jedoch eine unerwartete Wende nehmen, denn

---

Graf Hoyos schenkte großmütig der Stadt Wien die Quelle von Stixenstein und bezüglich des noch verbliebenen Kaiserbrunnens ahnte Bürgermeister Zelinka ebenfalls eine monumentale Wende voraus. Ende April 1865 ließ er Professor Suess in sein Zimmer rufen und bat ihn um folgendes Versprechen: „Wir werden am 1. Mai die Ringstraße eröffnen, Sie müssen mir versprechen, daß Sie neben mir stehen, wenn der Kaiser kömmt.“ (vgl. Suess, 1916, S. 158 – 159) Als bei der Feier zur Eröffnung der Ringstraße am 1. Mai 1865 die nächste Etappe in der Geschichte der Wiener Stadterweiterung eingeläutet wurde, kam auch das brennende Thema der Wasserversorgung zur Ansprache, und sie erfuhr eine überraschende und sogleich richtungsweisende Wende. Kaiser Franz Joseph verlautbarte vor versammelter Menge und vor den Mitgliedern des Gemeinderates unter stürmischen Beifällen, dass „Um eine der wichtigsten Unternehmungen der Gemeinde ihrer baldigen Lösung zuzuführen, habe ich die Anordnung getroffen, daß der Gemeinde zur Durchführung der Wasserversorgung der Kaiserbrunnen unentgeltlich überlassen werde, und ich hoffe, daß hiermit diese Angelegenheit bald und glücklich zum Abschlusse gebracht werden wird.“ Bürgermeister Zelinka erwiderte hierauf: „Ich erlaube mir Eurer Majestät im Namen des Gemeinderathes und der gesammten Bevölkerung für das Geschenk des Kaiserbrunnens den tiefgefühltesten Dank auszusprechen. Euer Majestät haben sich hierdurch für alle künftigen Generationen ein unvergängliches Denkmal gesetzt, und der Name Eurer Majestät wird ewig im Herzen der Bevölkerung fortleben.“ (Wiener Communalkalender und Städtisches Jahrbuch, 1866, S. 140)

Im Zuge der folgenden Detailplanung musste auch noch der hartnäckige „Reverse Salient“ der „intermittierenden Quellschüttung“, welche einen der Hauptansatzpunkte der Kritik an der Hochquellenleitung darstellte, gelöst und aus dem Weg geräumt werden. Hughes (1983) beschreibt in diesem Zusammenhang die typische Vorgehensweise als die Methode der kritischen Problemlösung (critical problem method), also einer analytisch-technischen Herangehensweise, welche das Problem herausisoliert und wissenschaftlich erfassbar macht. Professor Suess wählt selbigen Ansatz, indem er auf die Verwendung nüchterner Zahlen nach einer Vielzahl von getätigten Studien und Untersuchungen der Problematik der schwankenden Quellschüttungen setzt. Er bemerkt in seinen Daten, dass die minimalen Schüttungsquantitäten der drei Hochquellen Kaiserbrunnen, Stixenstein und der Alta bei Brunn zu unterschiedlichen Jahreszeiten auftreten und somit ein Zusammenführen dieser (mindestens) drei Quellen eine wesentliche Verbesserung der Sicherheit der

---

Wassermenge mit sich bringen würde. Als Geologe erklärt und belegt er dieses Phänomen mit der Variabilität des geologischen Untergrundes in den drei Einzugsgebieten, aufgrund welcher sich lokale Wetterereignisse unterschiedlich stark auf die hydrogeologische Situation der einzelnen Quellen auswirken. Konsequenterweise weist er auch darauf hin, dass in weiterer Zukunft die Einbindung zusätzlicher (selbst kleinerer) Quellen zu einer weiteren Reduktion dieses Problems beitragen wird. (vgl. Suess, 1864)

Fast zwei ganze Jahre nach der ersten Beschlussfassung und nach dem Beginn der detaillierten Projektausarbeitung bedurfte es wieder einer denkwürdigen Gemeinderatssitzung, oder besser gesagt zehn voller Sitzungen, um am 19. Juni 1866 die Schlussanträge bezüglich der Ausführung des Hochquellenprojektes zum bindenden Beschluss zu erheben. Professor Suess krönte unmittelbar vor der Abstimmung seine Berichterstattung mit folgenden berührenden Schlussworten: „In Ihrer Hand liegt es, meine Herren, heute der Stadt Wien einen ähnlichen Abend wieder zu bereiten, oder ihr zu zeigen, wie in einem entscheidenden Moment Männer der Thatkraft, Männer des Fortschrittes einer Formfrage wegen gespalten sich gegenüberstehen. Meine Herren, das Leben des Menschen ist kurz und für Millionen und Millionen schwindet es dahin, ohne daß ihnen die Gelegenheit geboten wäre, eine segensreiche Spur ihres Daseins hinter sich zu lassen. Selbst dem Auserwählten ist diese Gelegenheit in der Regel nur in kurzen Augenblicken gegönnt; steht er in einem solchen Augenblicke zaghaft, ist er durch anderweitige Verabredungen gebunden, wagt er nicht ein selbstständiges Urtheil, dann geht der Augenblick vorüber; was er gewollt hat, bleibt ungeschehen, entschlosseneren Naturen überflügeln ihn, kräftigere Nationen eilen uns voraus. Ein solcher entscheidender Moment ist Ihnen in diesem Augenblicke geboten; Jedem von uns ist das Maß von Verantwortlichkeit voll zugemessen, das auf ihn fällt. Wir werden jetzt urtheilen als Männer, unsere Richter werden unsere eigenen Kinder sein.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1866, S. 1607) Die Anträge wurden mit 65 zu 45 Stimmen angenommen und man konnte den nächsten Meilenstein, die Vorbereitung und Durchführung einer Ausschreibung und den folgenden Beginn der Bauarbeiten, endlich in Angriff nehmen. Neben den bereits jahrelangen „bekannten“ Projektgegnern und öffentlichen Gegenmeinungen, gesellte sich auch ein unerwarteter Widerstand problematisch hinzu, welcher das Projekt weiter verzögerte. Die bei der Eröffnung der Ringstraße vom Kaiser in Aussicht gestellte Schenkung des

---

Kaiserbrunnens war formalrechtlich in den zuständigen Ministerien (vorrangig dem Finanzministerium) immer noch nicht erledigt worden. Als exzellenter Jurist und wichtigster Fürsprecher der Hochquellenleitung, nahm sich auch Dr. Cajetan Felder dieser Sache an und verfasste Ende November 1867 eigenhändig eine Eingabe an den Leiter des Finanzministeriums, Freiherr von Beck. In dieser Eingabe „wurde dieses Ministerium beschuldigt, sowohl seinen Wirkungskreis, als die Bestimmungen der Gesetze überschritten zu haben. Ein solches Verfahren einer Regierungsbehörde gegenüber den wohlmeinenden Anstrengungen einer großen Stadt sei ohne Beispiel.“ Der Druck war so hoch, dass die Regierung im nächsten Monat zurücktrat und kurze Zeit später eine neue ins Amt gewählt wurde. Dr. Cajetan Felder führte im Namen der Stadt Wien die Verhandlungen mit dem Ministerium unter Carlos Auersperg sehr erfolgreich, sodass am 22. Juli 1868 die Stadt Wien endlich die Bewilligung zum Baue seiner Wasserleitung erhielt. (vgl. Czeike, 1964, S. 176 – 177)

Die „System-Builder“ Felder und Suess, federführend tätig in der Wasserversorgungskommission, verfolgten während der über zehnjährigen Periode der Verwirklichung der Hochquellenleitung einen speziellen Zugang zu den kritischen Stimmen, welche in unterschiedlicher Qualität und Quantität an das Projekt oder an sie persönlich herangetragen wurden. In einem Moment lassen sie diesen systematischen Zugang, der sich im Nachhinein als erfolgreich erwiesen hat, in der Gemeinderatsitzung vom 19. Dezember 1865 im Plenum verlautbaren: „Euere Hochwohlgeboren! Die Wasserversorgungs-Kommission des Gemeinderathes hält es für angemessen, den zahlreichen Angriffen, welche der von ihr vertretene Beschluß des Gemeinderathes vom 12. Juli 1864 in diesem Augenblicke erfährt, selbst dort, wo sie einen persönlichen Charakter annehmen, die vollste Reserve entgegenzusetzen, um auf keinerlei Weise die möglichst vollständige Aeußerung der öffentlichen Meinung zu stören und die verschiedensten Anschauungspunkte und Vorschläge kennen zu lernen. Die Kommission glaubt erwarten zu dürfen, daß auch die Bevölkerung Wien's diesen ihren Standpunkt anerkennt und ihr Urtheil über die Sache offen läßt, bis die unter dem Vorsitze Euerer Hochwohlgeboren tagende Experten-Kommission ihr entscheidendes Votum abgegeben haben wird.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1865, S. 2561)

Bei der Ausschreibung zur Bauführung als Generalunternehmer für die gesamte Leitungsstrecke wurden zehn Angebote abgegeben, von welchen es zwei in die

---

engere Auswahl schafften. Eines davon, jenes des mit ausgezeichneten Referenzen ausgestatteten Bauunternehmers der Englischen Admiralität in London, Herrn Antonio Gabrielli, war um über eine Million Gulden billiger und erhielt letztendlich den Zuschlag für den Bau. Im abgeschlossenen Bauvertrag verpflichtete sich Gabrielli auch noch freiwillig, bei Fertigstellung des Projektes, von seinem Baukonto eine Summe von 100.000 Gulden zur Errichtung eines monumentalen Brunnens zurückzustellen. Am 6. Dezember 1869 wurde im Höllental die erste Stollenmine gesprengt, was den pompösen Beginn der Bauarbeiten symbolisierte. Vertragsgemäß sollte der Bau nach vier Jahren, also im Jahre 1874, abgeschlossen werden, jedoch zwangen eine Reihe von dringlichen Ereignissen die „System Builder“ Felder und Suess wieder auf den Plan, um eine vorzeitige Fertigstellung zu erwirken. Die Choleraepidemie des Jahres 1872, die kommende Weltausstellung im Jahre 1873, die Vielzahl aufgegrabener Straßen in Wien und nicht zu guter Letzt der teilweise Zusammenbruch der Funktionsfähigkeit der Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung ließen Dr. Cajetan Felder, mittlerweile Bürgermeister der Stadt Wien, das Zepter ergreifen und, für einen Bonus von einer halben Million Gulden, die verfrühte Fertigstellung im Herbst 1873 verhandeln. Am 24. Oktober 1873 war es dann endlich soweit, in einem feierlichen Akt unter Beisein von tausenden Menschen, wurde beim Hochstrahlbrunnen am Schwarzenbergplatz die I. Wiener Hochquellenwasserleitung eröffnet. Symbolhaft war auch die Entscheidung von Bürgermeister Dr. Cajetan Felder wer das Zeichen zur Inbetriebnahme des Brunnens geben sollte. Seine Auswahl fiel auf Professor Suess. Wie überwältigend dieser monumentale Augenblick für Suess und Felder gewesen sein muss, ihr Lebenswerk in voller Funktionsfähigkeit vor Augen zu sehen, beschreiben folgende Zeilen in Suess „Erinnerungen“ (1916): „Ein vieltausendstimmiger Ruf des Staunens füllte den weiten Raum. Mir schnürte sich die Kehle zusammen. Mein Blick suchte in der Menge meine gute Frau; ich fand sie nicht. Dann führte mich Felder zum Kaiser. Nach äußerst gütigen Worten der Anerkennung sagte der Kaiser: „Ich danke Ihnen.“ Ich gab meiner Freude darüber Ausdruck, daß dieses Werk angewandter Naturforschung unter der Regierung Sr. Majestät zustande gekommen sei.“ (Suess, 1916, S. 243)

## **4.3.2. Phase 2 – TECHNOLOGY TRANSFER**

### **4.3.2.1. Grundsätzliches zu Phase 2**

Der Transfer einer Technologie von einem Ort auf einen anderen kann prinzipiell zu jedem beliebigen Zeitpunkt während ihrer Entwicklung stattfinden. Hughes (1987) behauptet jedoch, dass ein Technologietransfer in einer frühen Entwicklungsphase, zum Beispiel unmittelbar nach dem Aufkommen der Innovation, ganz andere interessante Aspekte des Transfers aufweist, als zu einem späteren Zeitpunkt. Er argumentiert, dass diese junge Technologie noch nicht mit der zusätzlichen Komplexität beladen ist, welche sich in der Regel beim Altern zusehends anhäuft. Weiters sind die vorrangig handelnden Personen, je nachdem in welchem Entwicklungsstadium die zu transferierenden Komponenten der Technologie sich befinden, entweder Erfinder, Ingenieure, Manager oder andere spezielle Protagonisten.

Nachdem ein System normalerweise jene Eigenschaften in sich integriert, welche es zum bestmöglichen Überleben in einer bestimmten Zeitspanne an einem bestimmten Ort befähigt, ergeben sich oftmals vielgestaltige Schwierigkeiten beim Versuch der Übertragung auf einen späteren Zeitpunkt oder auf eine andere Umgebung. Daraus lässt sich schließen, dass in der Regel ein System an die neuen zeitlichen und räumlichen Gegebenheiten angepasst werden muss und somit auch die Konzepte des Transfers mit jenen der Anpassung verknüpft sind.

Im Zusammenhang mit dem Thema des Technologietransfers von großer Bedeutung ist auch die Frage eines zugrundeliegenden technologischen Stiles, bei Hughes „Technological Style“ genannt, welcher Basis für die Übernahme und Übertragung von technologischen Konzepten ist. Besonders leicht verständlich, weil manifest, ist dieses Konzept in den Sphären der Kunst und Architektur, wo die Empfindung von Zeitgeist, individuellem oder nationalem Charakter einen starken Einfluss auf den Output haben kann. Im Verständnis des „LTS-approach“ sind die „System Builder“ das Äquivalent zu den Künstlern und Architekten, welche das kreative Element in den Prozess einbringen. In dieser Weise stimmt das Konzept des technologischen Stiles auch mit Hughes Vorstellung eines sozialen Aufbaues von Technologie überein. Es gibt keinen eindeutigen, einzigartigen Weg eine Jungfrau zu zeichnen. Genauso

---

wenig gibt es einen eindeutigen, einzigartigen Weg ein Wasserversorgungssystem zu bauen. (vgl. Hughes, 1987, S. 66 – 70)

#### **4.3.2.2. Die Manifestierung von Phase 2 bei der Entstehung des Wiener Wasserversorgungssystems**

Der Transfer einer Technologie von einem Ort an einen anderen oder von einem gewissen Zeitpunkt auf einen anderen kann jeweils bidirektional gesehen werden, also sowohl vorwärts, als auch rückwärts entlang der Zeitachse, vorausgesetzt, es handelt sich nicht um eine jungfräulich und somit erstmalig eingeführte Technologie. Im Falle der Implementierung der Wiener Hochquellenleitung ist es legitim zu behaupten, dass Wien nicht der Ausgangspunkt der Erfindung einer neuen Wasserversorgungstechnologie ist, von wo aus deren erfolgreiche Verbreitung um den gesamten Globus startete, sondern, ganz im Gegenteil, selbst eine modern weiterentwickelte Kopie eines bereits mindestens zwei Jahrtausende bekannten und zur Verfügung stehenden Systems darstellt. Es wurde also dieses „Römische“ oder „Babylonische“ System, welches die Hereinleitung von frischem Quellwasser aus den umliegenden Hochgebirgen mittels langen Transportleitungen und Aquädukten vorsieht, in das Wien des neunzehnten Jahrhunderts transferiert. Zusätzliche Bedeutsamkeit entsteht durch die Tatsache, dass dieses Quellwassersystem in Wien bereits vor langer Zeit, eben zur antiken Zeit der römischen Siedlung Vindobona, schon einmal realisiert war, aber im Laufe der Jahrhunderte wieder zerstört worden ist.

Im Zuge der Jahrzehnte der Implementierung der Hochquellenleitungen finden sich in diesem Zusammenhang auch mehrere interessante Argumentationen und Querverbindungen zu den Leistungen der antiken Römer und Babylonier in Sachen Wasserversorgung, welche in der gegenständlichen Causa von Personen des Gemeinderates verstärkend für die Beweisführung in Richtung Favorisierung der Hochquellenlösung verwendet wurden.

Gemeinderat Heinrich von Perger unterstreicht in der Sitzung des Gemeinderates vom 27. August 1861 die Wichtigkeit, dass nicht nur viel Wasser herangeschafft werden soll, sondern, dass das Wasser auch von entsprechend vorzüglicher Qualität sein muss. Wien sei in der glücklichen Lage, aufgrund seiner geographischen Position mit

nahen Gebirgen, dies zu bewerkstelligen und Gemeinderat Perger spannt in seiner Begründung den Bogen zu den zahlreichen Beispielen von antiken Wasserversorgungssystemen: „Ich lenke Ihre Aufmerksamkeit auf die großartigen Wasserleitungen der alten Babylonier, Ägypter 2c. Rom hatte 24 Leitungen, die das Wasser nicht etwa aus der Tiber nahmen, sondern aus den Gebirgen. Es ist schon deshalb wichtig, an ein großes Unternehmen zu gehen, weil bedeutende Bauten im Zuge sind. Diesen muß ein großartiger Aquadukt voraneilen.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1861, S. 222)

Auch Professor Suess wählt die monumentale Wasserversorgungstechnik der Römer als Benchmark, und dies gewiss nicht zufällig, genau in dem Moment unmittelbar vor der entscheidenden Abstimmung für den Beschluss des Hochquellenprojektes, in der Gemeinderatssitzung vom 12. Juli 1864: „Ich erlaube mir nur noch ein Wort; gehen Sie nicht mit einem kleinlichen Gefühl an eine so große Sache. Es ist von den Aquädukten der Römer gesprochen worden; bedenken Sie, wie es diesem Volke möglich war, vor mehr als anderthalb Jahrtausenden ohne Chemie, Physik, ohne viel Technik solche Wunderwerke zu vollführen, die bis heute Rom speisen zum Segen der Bevölkerung und zum Staunen des Fremden. Was haben nicht wir vor den Römern voraus; Technik, Dampfmaschinen, leichte Verkehrsmittel. Das Alles aber wurde aufgewogen durch die eiserne Thatkraft eines männlichen Willens, die zu jedem großen Werk unausbleiblich nothwendig ist, die ebenso nothwendig ist als Geldmittel. Wo der feste Wille nicht herrscht, um die zahlreichen Hindernisse zu überwinden, die uns entgegen treten werden, da ist an ein Gelingen eines solchen Werkes im Voraus nicht zu denken.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1864, S. 1566)

Dass der Transfer einer Technologie mit technologischem Stil gekoppelt ist, lässt sich anhand der Entwicklungen um das Wiener Wasserversorgungssystem bestätigen (siehe diesbezüglich auch Kapitel 4.4.4.). Als Geologe beschreibt Professor Suess in seinen „Erinnerungen“ (1916) diesen technologischen Stil auf eine trockene und nüchterne Weise, sodass „Von dem Augenblicke an, in dem es feststand, daß ein außerhalb der menschlichen Besiedlung liegendes Infiltrationsgebiet zu suchen sei, war auch schon seine Aufgabe gelöst und es handelte sich nur darum, daß an diesem Grundsatz festgehalten werde.“ Des Weiteren, postuliert er auch die universale Aussage, dass dieser Grundsatz für die Auswahl von Trinkwasser nicht nur für die

---

Stadt Wien allein gelte, sondern überall anzuwenden sei. „Darum gilt es für mich als feststehend, daß jede Stadt, die das Hochgebirge zu erreichen imstande ist, dies mit der äußersten Anwendung der Kräfte tun sollte. Es mag für haarsträubend gelten, wenn ich sage, daß Budapest in den Karpathen und Paris in den Westalpen sein Trinkwasser suchen sollte, aber vor vierzig Jahren galt auch der Plan, das Wasser für Wien 112 km weit aus den Alpen zu holen vielen für haarsträubend, und seither hat Wien eine zweite, ähnliche, aber noch längere Leitung, aus den steirischen Alpen, vollendet.“ (vgl. Suess, 1916, S. 244)

Spannend, aber durchaus berechtigt, wäre die Argumentation, dass die Stadt Wien die bereits implementierte Technologie der I. Wiener Hochquellenleitung mit dem Bau der II. Wiener Hochquellenleitung rund 35 Jahre später noch einmal in ihren eigenen Wirkungskreis transferiert hat. Dabei haben die gewonnenen Erkenntnisse aus der Entwicklung, dem Bau und des Betriebes der ersten Hochquellenleitung wertvolle Anhaltspunkte für einen erfolgreichen Transfer geliefert.

In Hinblick auf die räumliche Komponente des Technologietransfers sind die Beispiele, die dem Wiener Exempel gefolgt sind, vor allem in den massiv gewachsenen Nordamerikanischen Städten zu finden. Hier lassen sich auch die größten Aquäduktbauten der Neuzeit lokalisieren, wie zum Beispiel das 190 km lange Catskill Aquädukt in New York, das rund 400 km lange Colorado River Aquädukt in Los Angeles oder das rund 715 km lange California Aquädukt.

### **4.3.3. Phase 3 – SYSTEM GROWTH**

#### **4.3.3.1. Grundsätzliches zu Phase 3**

Jede neue Technologie startet zunächst in einem kleinen Rahmen und muss, damit ein System im Laufe seines Bestehens auch zu einem LTS werden kann (wie der Name bereits sagt), massiv wachsen. Historiker haben diese Wachstumsverläufe schon in zahlreichen Beispielen beschrieben, aber die effektiven Gründe für das Wachstum des Systems wurden oft vernachlässigt. Hughes (1987) versucht mehr in die Tiefe zu blicken und wendet sein Augenmerk verstärkt auf mögliche Erklärungen

für das rasante Wachstum. Er geht sehr kritisch mit bereits etablierten Wachstumsargumentationen – wie zum Beispiel durch Skalierungseffekte, durch Kostenersparnissen bei Massenproduktion, durch persönlichen Machtantrieb oder durch organisatorisch-strukturelle Betriebsverbesserungen – ins Gericht und zeigt die Schwächen und Widersprüche dieser Argumentationen auf. Hierbei bezieht er sich jedoch oftmals auch auf die pure Größe einer „unit“, also einer Komponente des Systems (zum Beispiel eines Kraftwerks, eines Generators, einer Turbine, etc.) und nicht nur auf das Gesamtsystem als solches. Beim Wachstum aufgrund der Ausnützung der Vorteile von Skalierungseffekten argumentiert er, zum Beispiel, dass ein Kraftwerk, vergrößert auf den doppelten Output an Kilowattstunden pro Monat, dennoch höhere Produktionskosten pro Kilowattstunde aufweisen würde, wenn der benötigte Spitzenoutput nur an wenigen Stunden pro Tag zur Deckung der Spitzenlast benötigt wird. Aus diesem Grunde sollten die Planer von technologischen Systemen (in seinem Falle Elektrizitätssysteme) ihre Entscheidung gut überlegen, ob sie eine große Einheit bauen, oder mehrere kleinere zeitversetzt errichten und dadurch die vorhandene Kapazität im Netz besser an den vorhandenen (Spitzen-)Bedarf anpassen. Letztere Wahl ist dann in der Regel auch die wirtschaftlichere Lösung. (vgl. Hughes, 1987, S. 71)

Gleichwohl, tendieren technologische Systeme in modernen Industrienationen unzweideutig dazu, wie sich am Beispiel der Elektrizitätsnetze, Telefonnetze (inklusive Mobiltelefon), Automobilproduktion und anderer Systeme zeigt, sich zu vergrößern und teilweise in gigantische Dimensionen zu wachsen. Eine zentrale Rolle nimmt dabei, laut Hughes (1987), der so genannte „Load Factor“ in Verbindung mit „High Diversity“ und „Economic Mix“ ein. Dieses Konzept wird in Kapitel 4.4.3 genauer beleuchtet, für den Moment ist es ausreichend zu wissen, dass der „Load Factor“ gerade in der Wachstumsphase eines Large Technical Systems ein besonders wichtiges Kriterium darstellt. Nachdem es fast unmöglich ist, dass ein System und alle seine Komponenten gleichmäßig und problemlos über die Jahre enorme Größen erreichen, ist eine weitere oft anzutreffende Charakteristik von Wachstumsphasen jenes, bei Hughes als „Reverse Salients“ (siehe Kapitel 4.4.2) bezeichnetes, asynchrone oder retardierte Wachstum beziehungsweise verzögerte Entwicklung einer Systemkomponente.

#### **4.3.3.2. Die Manifestierung von Phase 3 bei der Entstehung des Wiener Wasserversorgungssystems**

Unmittelbar nach der Eröffnung der I. Hochquellenleitung im Jahre 1873 zeigten sich bereits die segensreichen Wirkungen der neuen Wasserversorgung für die Stadt Wien, vor allem im hygienisch-gesundheitlichen Bereich. Die Zahl der jährlichen Typhuserkrankungen ging sprunghaft zurück und es ist auch kein Zufall, dass seit der Inbetriebnahme der Hochquellenleitung der Schrecken der Cholera für immer aus dem Stadtbild gebannt werden konnte. Professor Suess erinnert sich an ein Gespräch mit Obersanitätsrat Professor Drasche fünfzehn Jahre nach der Einführung der Wasserleitung, der schätzte, dass sich „die bis dahin erzielte gesamte Verminderung der Todesfälle an Typhus auf 7961“ Personen beläuft. „Ihre Zahl vor 1867-73 34,21 in 1000 Todesfällen und im gleichen Zeitraum bis 1888 nur 9,44.“ (vgl. Suess, 1916, S. 244) Im Interesse eines verbesserten Gesundheitszustandes der Wiener Bevölkerung, wollte man dieses Wasser möglichst schnell allen Bewohnern zukommen lassen. 1874 wurden die alten Bestandwasserleitungen außer Betrieb genommen und an alle Hausbesitzer die Aufforderung zur Einleitung des Hochquellenwassers gerichtet. (vgl. Stadtbauamt, 1901, S. 12 – 13)

Unglücklicherweise lief es nicht in allen Bereichen so positiv. Mit fortwährendem Betrieb behaupteten sich die Zweifel an der Stetigkeit der Zuflüsse der Ersten Hochquellenleitung. Die Ergiebigkeit der beiden einbezogenen Quellen, jener von Stixenstein und des Kaiserbrunnens, blieb vor allem zu den kritischen Zeiten des Winterminimums deutlich unter den Erwartungen zurück und fiel in besorgniserregende Dimensionen hinab. Und von der dritten Quelle, der Alta-Quelle, musste gänzlich Abstand genommen werden. Auf der anderen Seite, hatte mit den unterschiedlichen Maßnahmen zur Stadterweiterung ein wirtschaftlicher Aufschwung, verbunden mit einer lebhaften Bautätigkeit, eingesetzt und in Kombination mit neu entstandenen Komfort- und Hygienebedürfnissen (Errichtung von Badezimmern, Wasserspülung der Toilette, etc.) ein weiteres Emporschnellen des Wasserverbrauches verursacht. (vgl. Gedenkschrift zur Eröffnung der II. Hochquellenleitung, 1910, S. 18) Die Schere zwischen Wasserverbrauch und Wasserzufuhr klaffte immer weiter auseinander, wodurch auch die berechtigte Hoffnung beim Bau der Ersten Hochquellenleitung, die Wasserfrage nachhaltig zu lösen, leider nicht erfüllt werden konnte.

Besonders in den Wintermonaten manifestierte sich die Problematik massiv, was ein typisches Beispiel für das von Hughes (1987) vertretene Modell des wachstumsstimulierenden „Load Factors“ darstellt. Anstatt durch die Stromleistung, ausgedrückt durch den Spitzenbedarf an Kilowattstunden je Zeiteinheit in Hughes Elektrizitätsnetzwerk, wird der „Load Factor“ in der Wasserwirtschaft durch den maximalen stündlichen Tageswasserbedarf abgebildet. Dabei weist die tägliche Wasserverbrauchskurve über den Tagesgang von 24 Stunden eine typische Verteilung der Zeiten der Verbrauchsspitzen und der Zeiten der Verbrauchsminima auf und spiegelt damit direkt den Tagesrhythmus der menschlichen Aktivität wider. In urbanen Gebieten sieht der Tagesgang des Wasserverbrauches anders aus als in ruralen Gebieten, genauso haben äußere Einflüsse, wie Witterung oder Betriebsansiedlungen, eine deutliche Einflussnahme. Die typischen Verbrauchskurven sind bi-konvex, weisen also zwei ausgeprägte Tagesspitzenwerte auf (Morgenverbrauchsspitze und Abendverbrauchsspitze, unmittelbar nach dem Aufstehen beziehungsweise nach dem Arbeitsende zwecks Körperpflege, Haushaltsaktivität und Kochen). In den Wintermonaten ist der Verbrauch generell geringer als in den Sommermonaten, allerdings im konkreten Falle der Hochquellen mit der Problematik überlagert, dass die Kontinuität der Quellenergiebigkeit gerade im Winter weit unter das erhoffte Minimalquantum herabsank.

Bereits die in den ersten beiden Wintern (1873/74 und 1874/75) gemachten Erfahrungen mit der Hochquellenleitung zeigten, dass die Wassermengen deutlich unter dem tatsächlichen Wasserbedarf lagen und „dass es hohe Zeit sei, für neue unter allen Umständen verlässliche Zuleitungen zu sorgen, um empfindlichem Mangel vorzubeugen.“ (vgl. Gedenkschrift zur Eröffnung der II. Hochquellenleitung, 1910, S. 18) Es wurde ein Mix aus unterschiedlichen Maßnahmen ausprobiert, unter anderem auch die kurzfristige und verzweifelte Wiederinbetriebnahme der Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung. Im Jahre 1877 veranlasste der Wiener Gemeinderat, dass nicht nur die Ergiebigkeit der Hochquellenleitung durch die Fassung und Einbindung neuer Quellen erhöht werden, sondern auch dass die Kapazität der Wasserbehälter in der Stadt drastisch gesteigert werden soll, um eine bessere Wasserbevorratung und damit Abfederung der Verbrauchsspitzen zu erreichen. Von ursprünglichen 25.749 m<sup>3</sup> Behältervolumen im Jahre 1877 wurde bis zum Jahre 1879 der Fassungsraum der Wasserbehälter auf 96.284 m<sup>3</sup> ausgebaut. (vgl. Gedenkschrift zur Eröffnung der II. Hochquellenleitung, 1910, S. 18) In einem zweiten Ausbauschub der Wasserbehälter

---

in den Jahren 1886 bis 1889 wurden die Speichervolumina dann auf 169.920 m<sup>3</sup> erhöht, um der Notwendigkeit der Wasseraufspeicherung in Zeiten geringer Quellenzuflüsse noch mehr Rechnung zu tragen. (vgl. Stadtbauamt, 1901, S. 17)

Nach dem erneut katastrophal wasserarmen Winter 1877/78 sah sich die Gemeinde Wien sogar dazu gezwungen das Angebot einer privaten Unternehmung aus Pottschach anzunehmen, welche ihr für den Pauschalbetrag von 1.280.000 Kronen ein Wasserschöpfwerk, das „Pottschacher Wasserwerk“, binnen kürzester Zeit (bis 15. Dezember 1878) errichtete und 16.000 m<sup>3</sup> pro Tag Grundwasser direkt in die nahe gelegene Aquäduktleitung fördern sollte. Interessant an diesem Schachzug ist der Umstand, dass mit dem „Pottschacher Wasserwerk“ erstmalig ein reines Ergänzungswasserwerk erbaut und in Betrieb gesetzt wurde, welches nur zum Zwecke der Abdeckung des Spitzenwasserbedarfes, also speziell als Maßnahme zur Reduktion des „Load Factors“, diente. Die übergeordnete Strategie zur Auffindung und Einleitung weiterer Hochquellen wurde durch diese Maßregel keineswegs verlassen, es bedurfte allerdings bei weitem mehr Zeit, um die entsprechenden potentiellen Quellgebiete ausfindig zu machen und aufwendige Beobachtungen über deren tatsächliche Eignung anzustellen. Geeignete Quellen im Höllental und im Nasswald wurden bereits mehrere Jahre hindurch beobachtet und hätten eine ausgezeichnete Minimalergiebigkeit von 35.000 m<sup>3</sup> geliefert, jedoch musste diese Option wieder fallen gelassen werden, weil sie mit bedeutenden Hindernissen, insbesondere wasserrechtlicher Natur, behaftet waren. Beide Quellen lagen, gleichermaßen wie die bereits gefassten Quellen bei Stixenstein und der Kaiserbrunnen, innerhalb des gleichen Gewässereinzugsgebietes der Schwarza. Die dortigen industriellen Kapazitäten und Werksbetriebe, in großer Anzahl vertreten, sahen in der Ableitung der fraglichen Quellen eine mögliche Gefahr für den Fortverbleib ihrer Industrien und kündigten demgemäß massive Entschädigungsansprüche an. Dieses Bedrohungsszenario war zwar auch schon beim Bau der Ersten Hochquellenleitung aufgetreten und wurde durch eine Meisterleistung von Dr. Cajetan Felder bestmöglich abgeschmettert, nur diesmal war leider auch die rechtliche Situation zugunsten der Werksbesitzer verändert, weil mittlerweile ein neues Wasserrechtsgesetz in Kraft getreten war. (vgl. Stadtbauamt, 1901, S. 14 – 15)

Mit der neuen legislativen Situation, dem Wasserrechtsgesetz, bekam die Wasserfrage in ihrer Abarbeitung ein neues und komplexeres Aussehen, wie zum Beispiel die zeitlich und inhaltlich sehr aufwendigen Wasserrechtsverfahren, vor allem wenn es um die Frage von potentiellen Entschädigungsforderungen ging. Es war nunmehr viel leichter möglich seine Entschädigungsforderungen, begründet oder nicht, in den Bewilligungsprozess eines geplanten Projektes einzubringen und somit die endgültige Bewilligung zeitlich weit hinauszögern. Der offensichtliche Grund liegt in der generell schwierigen Beweisführung von wasserwirtschaftlichen Fragestellungen, welche aufwendiger Messreihen und in der Regel längerfristiger Beobachtungen bedürfen, um rechtlich haltbare Aussagen treffen zu können. Dadurch wurden Projektvarianten, die unter der Androhung von berechtigten wasserrechtlichen Einwänden standen, so gut sie planungstechnisch am Papier auch aussahen, oftmals wieder fallen gelassen. Beispielgebend hierfür ist das jahrelange Tauziehen der Gemeinde Wien um die rechtliche Sicherstellung der Einbindung jener Quellen, die oberhalb des bereits gefassten Kaiserbrunnens liegen, wie die Fuchspassquelle, Reistalquelle, Wasseralmquelle und kleinere Quellen im Nasswald. Ein Projekt für deren teilweise Einleitung lag bereits seit dem Jahre 1874 dem Gemeinderat auf, dennoch bedurfte es langwieriger Verhandlungen, aufwendiger Studien und Untersuchungen, provisorischer Ausbauten und Teilbetriebnahmen unter Gemeindehaftung, signifikanter Entschädigungszahlungen sowie der letztgültigen Entscheidung des k.k. Verwaltungsgerichtshofes bei den Verhandlungen vom 13. und 14. Dezember 1894 (also 20 Jahre später!) bis der Konsens für den Bezug der fraglichen Wassermenge für die Gemeinde Wien endgültig gesichert war. (vgl. Stadtbauamt, 1901, S. 16 – 21)

Doch ein weiterer monumentaler Meilenstein in der Stadtentwicklung sollte einen schlagartigen Einfluss auf das Wachstum des Systems und die neuerliche, diesmal sprunghafte, Erhöhung des „Load Factors“ ausüben: Die Einverleibung der Vororte in das Wiener Stadtgebiet in den Jahren 1890/1891! Dies bedeutete nicht nur deren politische Eingliederung in den Wirkungsbereich der Stadt, sondern auch die ehebaldige Einbeziehung dieser Vororte in eine einheitliche Wasserversorgung durch die Hochquellenleitung. An erster Stelle lag die Notwendigkeit der Ausdehnung des Wasserleitungs-Rohrnetzes auf die neuen Stadtgebiete, die folgendermaßen durchgeführt wurde:

„Im Jahre 1893: in den Bezirken XII, XIV, XV, XVI und in einzelnen Theilen der Bezirke XII und XVII;

im Jahre 1894: in den westlichen Theilen der Bezirke XIII und XVII, sowie in den Bezirken XIX und XVIII mit Ausnahme der ehemaligen Gemeinden Dornbach und Neuwaldegg; und

im Jahre 1895: im Bezirke XI und in den ehemaligen Gemeinden Dornbach und Neuwaldegg.“ (Stadtbauamt, 1901, S. 22)

In einem zweiten Ausbauschnitt war es notwendig die bestehenden Behältervolumina erneut zu erweitern, vor allem jenes auf dem Rosenhügel, sowie für die Versorgung der höher gelegenen Teile der neuen Gebiete, das sind Teile der Bezirke XIII und XIX, auch zwei neue Wasserbehälter zu errichten (bei Breitensee und auf dem kleinen Schafberg). Gleichsam war auch der Bau eines Wasserhebewerkes erforderlich, um das Wasser in die neuen Behälter, welche aufgrund ihrer Höhenlage nicht im freien Gefälle erreichbar waren, zu befördern. Für die höchsten Bereiche im X. Bezirk wurde ebenfalls ein Wasserhebewerk und ein in einem 30 m hohen Wasserturm untergebrachtes eisernes Reservoir errichtet. (vgl. Stadtbauamt, 1901, S. 22)

Bis Ende des Jahres 1898 wuchs das Verteilsystem massiv an. Die Gesamtlänge der verlegten Rohrleitungen betrug sagenhafte 697.206 m, wovon 344.453 m auf das ursprüngliche Stadtgebiet und 352.753 m auf das Gebiet der neu einbezogenen ehemaligen Vororte entfiel. Die einzelnen Häuser wurden mittels doppelten Hausanschlüssen – einem „Straßenwechsel“ gegen die Straßenleitung und einem „Hauswechsel“ gegen die Hausleitung – absperrbar angeschlossen und es wurde obligatorisch ein „Wassermesser“ eingebaut, welcher den tatsächlichen Wasserverbrauch kontrollierte. Die Wassermesser wurden durch die Gemeinde Wien angeschafft und gegen eine Jahresrente den Hauseigentümern zur Verfügung gestellt. Auch Wasserabgabepunkte für öffentliche Zwecke (wie zum Beispiel Straßenbespritzung, Feuerlöschwasser, Garten- und Parkbewässerung, etc.) wurden ohne Wassermessereinbau in Form von öffentlichen Auslaufbrunnen, Hydranten oder ähnlicher Objekte errichtet. Deren Anzahl wuchs auch beachtlich und bis zum Ende des Jahres 1898 waren 579 öffentliche Auslaufbrunnen, 2.398 Hydranten (Über- und Unterflur) und rund 1.500 private Feuer- beziehungsweise Sprenghähne evidentierte. (vgl. Stadtbauamt, 1901, S. 76 – 80)

So sehr sich die Gemeinde Wien auch weiterhin unermüdlich bemühte, trotz der zusätzlichen Erschwernisse durch die langwierigen Wasserrechtsverfahren, immer neue Wasserquellen oberhalb des Kaiserbrunnens ausfindig zu machen um sie in die bestehende Hochquellenleitung einzubinden, so war dieses Unterfangen, im Prinzip, von Beginn an aussichtslos und zum Scheitern verurteilt. Diese ernüchternde Erkenntnis offenbarte sich dem Gemeinderat bei einer genauen analytischen Betrachtung beziehungsweise Auswertung des massiv gesteigerten Wasserverbrauches („Load Factor“!!!) seit der Einverleibung der Vororte. Als man zu diesem bestehenden Wassermangel dann auch noch eine realistische Prognose von zukünftig weiter steigenden Bevölkerungs- und Wasserverbrauchszahlen inkludierte, wurde klar, dass nur über den Weg der stetigen Erweiterung der bestehenden Hochquellenleitung – deren Aquädukt im Übrigen eine maximale Wasserdurchflusskapazität von nur 138.000 m<sup>3</sup> pro Tag besaß – eine wirklich grundlegende Lösung der Wasserversorgungsfrage nicht möglich ist. Zur Veranschaulichung, die eindeutigen Zahlen:

Jahr	Einwohner	Wasserbedarf pro Tag in m <sup>3</sup>	
		bei 40 /EW*d	bei 140 /EW*d
1900	1.673.500	66.940	234.280
1910	2.000.000	80.000	280.000
1920	2.400.000	96.000	336.000

(vgl. Stadtbauamt, 1901, S. 24 – 25)

Der Gemeinderat erkannte, dass es sowohl kritische „Load Faktoren“ (wie zum Beispiel der Wasserbedarf der massiv angewachsenen Stadt) als auch mehrere „Reverse Salients“ (wie zum Beispiel intermittierende Quellen mit Winterminimum, maximale Aquäduktkapazität, Entschädigungsdrohungen laut Wasserrechtsgesetz) zu lösen galt und setzte mit folgenden Beschlüssen vom 13. Januar 1893 die nächsten Schritte in dieser Frage:

- I. Die Wasserversorgung ist ausschließlich Sache der Gemeinde und darf nicht in die Hände von Privaten gelegt werden. Unter keiner Bedingung darf die ausgezeichnete Qualität des bisher zu Trinkzwecken verwendeten Wassers eine Verschlechterung erfahren und ist in

sämtlichen Bezirken – inklusive der neu einverleibten Gebiete – gleich zu halten.

- II. Für eine eventuelle Nutzwasserleitung sind die Grundwasserverhältnisse im Bereich beider Donauufer zu erheben.
- III. Die Einleitung von Verhandlungen mit der Unternehmung der Wiener-Neustädter Tiefquellenleitung und jener der Wientalwasserleitung
- IV. Die Studien über die weitere Einbeziehung von Hochquellen sind fortzusetzen und darüber zu berichten. Es ist daher in erster Linie die Vermehrung des Wasserzuflusses in der bestehenden Leitung sowie der Bau einer zweiten selbständigen Hochquellenleitung aus einem anderen Quellgebiete anzustreben. (vgl. Gedenkschrift zur Eröffnung der II. Hochquellenleitung, 1910, S. 20 – 21)

Aus diesen Grundsatzbeschlüssen entwickelte sich in den nächsten 17 Jahren das Projekt der Zweiten Wiener Hochquellenwasserleitung, welche im Dezember 1910 feierlich eröffnet wurde.

#### **4.3.4. Phase 4 – MOMENTUM**

##### **4.3.4.1. Grundsätzliches zu Phase 4**

Hughes (1994) argumentiert, dass etablierte große technische Systeme so etwas wie "Momentum" besitzen. Dieser Begriff – im Deutschen als Impuls bezeichnet – stammt ursprünglich aus der Physik und bezieht sich auf den mechanischen Bewegungszustand eines (physikalischen) Objektes. Der Impuls eines Körpers ist umso größer, je schneller er sich bewegt und je massereicher er ist. Damit steht der Impuls für das, was in der Umgangssprache gerne unscharf mit „Schwung“ und „Wucht“ bezeichnet wird. Aufgrund seines Impulses, bewegt sich ein Objekt entlang seiner Flugbahn. Wie der Impuls in der Physik, hat auch das Momentum bei Hughes einen Betrag und eine Richtung. Dennoch sieht und verwendet Hughes die Dynamik der Bewegung nicht als physikalische Eigenschaft großer technischer Systeme, sondern als sinnbildliches Ergebnis stabilisierender Verbindungen zwischen Technologie und Gesellschaft. Wie in den Kapiteln zuvor ausgeführt, kann das

Aufkommen und die Entwicklung großer technischer Systeme als ein Lebenszyklus mit mehreren Phasen konzeptualisiert werden. Momentum ist, laut Hughes, das Endstadium, in dem technische Systeme in die Gesellschaft eingebettet sind, was zu vielen Verbindungen zwischen Firmen, Regulierungsbehörden, Abteilungen in Bildungseinrichtungen und Forschungslabors führt. Darüber hinaus passen Menschen ihren Lebensstil an Artefakte an, neue Infrastrukturen entstehen und industrielle Lieferketten entstehen. Im Momentum besitzen große technische Systeme eine Richtung und weisen eine Wachstumsrate auf, die auf Geschwindigkeit hindeutet. Diese Dynamik und Direktionalität ist nicht autonom, sondern stammt aus der gegenseitigen Ausrichtung vieler sozialer und technischer Elemente des Systems. (Geels, 2007, S. 124)

Hughes (1987) schlägt in diesem Zusammenhang in dieselbe Kerbe und zitiert Langdon Winners Analyse zur Frage, ob Technologie autonom ist oder nicht: “Technological systems, even after prolonged growth and consolidation, do not become autonomous; they acquire momentum. They have a mass of technical and organizational components; they possess direction, or goals; and they display a rate of growth suggesting velocity. A high level of momentum often causes observers to assume that a technological system has become autonomous.” (Hughes, 1987, S. 76)

#### **4.3.4.2. Die Manifestierung von Phase 4 bei der Entstehung des Wiener Wasserversorgungssystems**

Die ersten deutlichen Anzeichen von „Momentum“ im Falle der Implementierung des Wiener Wasserversorgungssystems lassen sich bereits zum Zeitpunkt der Diskussionen und Planungen für die Zweite Hochquellenleitung feststellen. Nachdem bereits einschlägige Erfahrungen mit den Vorteilen des Einleitens von Hochquellenwasser, vor allem in hygienischer Hinsicht, mit der Ersten Hochquellenleitung gewonnen werden konnten, war die Unterstützung für eine gleichgerichtete zukünftige Erweiterung des Wasserversorgungssystems von verstärkter Ausprägung. Man hatte bereits eine monumentale Leitung errichtet und die positiven medizinischen Tatsachen lagen nunmehr ebenfalls deutlicher auf der Hand. Gemeinderat Dr. Stenzl, selbst ein Arzt, bringt in der Sitzung des Gemeinderates vom 15. Dezember 1892 gerade den hygienischen Aspekt mit Deutlichkeit ins Treffen: „Ich habe schon erwähnt, daß die Trinkwasser-Versorgung

---

eine einheitliche sein muß und wenn wir über Wassermangel klagen, so muß wohl in Betracht gezogen werden, daß eine große Menge Wassers zu Nutzwasserzwecken verschleudert wird. Mit dem Anwachsen der Bevölkerung müssen wir auf eine einheitliche Beschaffung des Wassers und somit auf Erhaltung und Vermehrung des Hochquellenwassers bedacht sein, weil eben ein gutes Wasser eine Forderung der Hygiene ist, und weil die Bevölkerung ein Recht hat, mit gutem Trinkwasser versorgt zu werden und ein gutes Trinkwasser einen gesundheitlichen Gewinn bringt.“ (Amtsblatt Nr. 100, 1892, S. 3051) Neben der gesundheitlichen Prämisse, werden in seinen Ausführungen auch zwei weitere wesentliche gesellschaftliche Aspekte angesprochen, jener der Gleichbehandlung aller Bürger durch die zur Verfügung Stellung von Wässern gleicher Qualität und jener des Rechtes der Bevölkerung mit gutem Trinkwasser versorgt zu werden.

Rechtliche, gesundheitliche und gesellschaftliche Veränderungen oder Entwicklungen aufgrund der Möglichkeit der Verwendung einer gewissen Technologie sind laut Hughes (1983) buchstäblich die Ausprägungen der Phase „Momentum“. Weiterer Beleg dafür ist die Entstehung des „Wasserrechtsgesetzes“ selbst. Es ist kein Zufall, dass vor der Errichtung der Ersten Hochquellenleitung rechtliche Fragestellungen in Bezug auf das Wasser nach dem Allgemeinen Bürgerlichen Gesetzbuch abgehandelt wurden, während kurz darauf in diesen Fragen bereits das erste Österreichische Wasserrechtsgesetz bindend war. Genau in dieser Zeit scheint sich auch das Verständnis erhärtet zu haben, die Wasserversorgung auf eine hoheitliche Stufe zu heben und ihr auch rechtlich bindenden Charakter zu verleihen. Das Wort „Wasserversorgung“ wird erstmals in Karl Peyrer Ritter von Heimstätt's Werk über das „Österreichische Wasserrecht“ (1898) genauer definiert. Die Wasserversorgung bilde einen wichtigen Teil der öffentlichen Gesundheitsversorgung und Peyrer argumentiert auch, dass sie bei „den Alten“ (in Anspielung an die antiken Römer) hochausgebildet war, währenddessen sie in seiner Epoche erst der neuesten Zeit angehöre. Außerdem, sei sie „zumeist als Angelegenheit der einzelnen Gemeinden, Ortschaften oder der einzelnen Haushaltungen angesehen worden“. Es ließe sich aber nicht übersehen, daß die Wasserversorgung aufgrund ihrer Bedeutung für die öffentliche Gesundheit „nicht dem zufälligen Verständnisse der einzelnen Gemeinden überlassen werden“ dürfe, „sondern im Interesse des allgemeinen Wohles eine staatliche Regelung von höheren Gesichtspunkten“ notwendig sei. (vgl. Peyrer, 1898, S. 2 – 3) Ein weiteres rechtliches Artefakt, welches sich in Bezug auf „Momentum“ von größter

---

Relevanz zeigte, war die Bau-Ordnung für die k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien, vor allem die Novelle des Jahres 1883, in welcher im §. 62 „Wasserbeschaffung“ die Pflicht zum Anschluss an die Hochquellenleitung erstmals festgeschrieben wurde: „Bei Neu- und Umbauten ist dort, wo Röhren der Hochquellleitung liegen, das Wasser in das Haus zu führen.“ (Bauordnung, 1883, S. 56)

In selbem Ausmaß kann die Manifestierung der „Momentum“-Phase auch auf wirtschaftliche, finanzielle, wissenschaftliche oder organisatorische Veränderungserscheinungen ausgedehnt werden. An dieser Stelle seien zwei Beispiele angeführt: Das erste betrifft die Schaffung von neuen organisatorischen Einheiten, um den reibungslosen operativen Betrieb eines technologischen Systems zu gewährleisten und dadurch dieses in der Gesellschaft stärker einzubetten. Es wurde ein eigenes „Wasserbezugs-Inspectorat“ gegründet dessen Agenden unter anderem den Einbau, die Überprüfung, die Ablesung und den eventuellen Austausch der Wassermesser beinhalteten. Die Wassermesser wurden vierteljährlich ausgelesen und es wurden genaue Aufzeichnungen darüber geführt. Weiters, wurden sie vor ihrem Einbau in der städtischen „Wassermesser-Proberstation“ geprüft und ihre Funktion genauestens untersucht. (vgl. Stadtbauamt, 1901, S. 79 – 80) Dieses Beispiel unterstreicht, dass parallel zu dem eigentlichen Large Technical System auch eine bedeutende Anzahl an gesellschaftlichen Strukturen, mit vernetzten Beziehungen, wie Arbeitsplätzen oder wirtschaftlichen Abhängigkeiten entsteht, welche das System in der Gesellschaft stabilisieren und durch welche auch weiteres Wachstum induziert werden kann. Das zweite Beispiel einer Maßnahme, die von „Momentum“ zeugt, ist dem Bereich der Finanzwirtschaft zuzuordnen und betrifft eine „modernere“ Maßnahme, die auch noch bis heute als wasserwirtschaftliches Planungsinstrument seine Anwendung findet, nämlich jene der Förderungen. Förderungen sind vor allem politische (also kollektiv-gesellschaftliche) Steuerungsinstrumente, die eingesetzt werden, um einer gewissen Sache mehr „Momentum“ zu verleihen. Es wird damit bezweckt bestimmte Paradigma – egal ob diese wirtschaftlicher, technischer, gesellschaftlicher, politischer oder anderwärtige Natur sind – gegenüber anderen Optionen zu favorisieren und dadurch in ihrer Ausprägung oder Akzeptanz zu verstärken. Im Falle der Wasserversorgung wurde und wird dies durch Förderungen aus dem Wasserwirtschaftsfond bewerkstelligt, ohne welche es im Laufe des zwanzigsten Jahrhunderts nicht möglich gewesen wäre,

---



gefragt zu haben, ob er Wissenschaft oder Technologie betreiben würde, hätte wahrscheinlich nur einen verständnislosen Blick als Reaktion hervorgebracht. Selbst Wissenschaftler, die sich für Theoretiker gehalten haben, hätten im Kampf um den problemlösenden roten Faden keine Barrieren zwischen der Theorie und der Empirie geschaffen, wenn diese die Suche nach möglichen Lösungen verhindert hätten. Unternehmer und Systembauer, die massive System- und Produktionskomplexe errichteten, schlossen sogar scheinbar wissens-fremde Akteure als Gesetzgeber und Finanziere in ihr eigenes Netzwerke ein, wenn sie funktional zum Systemaufbau beitragen konnten. (vgl. Bijker, 1987, S. 9-10)

Laut MacKenzie (1987) weigert sich Hughes in der Tat, sich separat mit dem Technologischen und dem Sozialen zu befassen. Er unterstreicht Hughes Standpunkt, dass erfolgreiche Systembauer gleichzeitig technologische Fragen (wie das optimale Design eines Lampenfilaments), wirtschaftliche Fragen (wie die Notwendigkeit, dass sein System der elektrischen Beleuchtung preislich mit dem bereits bestehenden System der Gasbeleuchtung konkurrieren kann) und politische Fragen (wie etwa die gesetzlichen Rahmenbedingungen innerhalb derer die Stromversorgung entwickelt wurde) zu lösen hatten. Technische Artefakte, wie Edisons elektrisches Licht oder der Gaulard-Gibbs-Transformator, tragen in ihrem Design demnach den Fingerabdruck einer ganzen Reihe von beeinflussenden Umständen (einschließlich Wirtschaft und Politik), in deren Spannungsfeld die Systembauer ihre Arbeit leisten. (vgl. MacKenzie, 1987, S. 196)

Erfinder, Industriewissenschaftler, Ingenieure, Manager, Finanziere und Arbeiter sind Bestandteile von, aber keine technischen Artefakte im System. Nicht von den Systemherstellern geschaffen, haben Einzelpersonen und Gruppen in Systemen Freiheitsgrade, die technische Artefakte nicht besitzen. Eine entscheidende Funktion aller handelnden Protagonisten in technologischen Systemen ist – neben ihrer offensichtlichen Rolle bei der Erfindung, Gestaltung und Entwicklung von Systemen – die Rückkopplungsschleife zwischen Systemleistung und Systemziel zu vervollständigen und dabei Fehler in der Systemleistung zu korrigieren. (vgl. Hughes, 1987, S. 54-55)

Einer der bekanntesten Systembauer des 19. Jahrhunderts ist zweifellos Thomas A. Edison, dessen famoser Ruhm und Bekanntheitsgrad größtenteils auf der Erfindung

---

der Glühbirne basiert. Allerdings stellte die Glühbirne nur eine einzelne Komponente seines elektrischen Beleuchtungssystems dar, nicht weniger oder mehr kritisch für das effektive Funktionieren als die ebenfalls von ihm (beziehungsweise seinen Mitarbeitern) erfundenen Generatoren, Transformatoren oder parallelen Stromverteilungssysteme. Andere Erfinder von Generatoren oder Glühbirnen mit vergleichbarem Intellekt und Genialität wie Edison gelangten schnell wieder in Vergessenheit, weil sie den Prozess nicht weitertrugen um ein gesamtschlüssiges Beleuchtungssystem einzuführen. Hughes beschreibt, dass „Edison preferred to invent systems rather than components of other persons' systems. [...] Why did Edison so often choose to work on systems? If the inventor created only a component, he remained dependent on others to invent or supply other components. The inventor of components could not have the control over innovations that Edison wanted. [...] Another reason for Edison's inclination to invent systems was more subtle: he sought the stimulation for inventive ideas which comes from seeing inadequacies in some components revealed by improvements made in others.“ (Hughes, 1983, S. 20-22)

Ein weiteres, sehr visuelles Beispiel von Systembauern zeigt Bijker in der Gestalt von Charles Stone und Edwin Webster auf, den Gründern der Beratungsfirma Stone & Webster. Sie übernahmen als Firmenlogo die Triskele, einem bereits aus der Jungsteinzeit bekannten Symbol in Form von drei radialsymmetrisch angeordneten Spiralen, um die durchgängig integrierten Funktionen der Finanzierung, des Ingenieurwesens und des Bauwesens ihres Unternehmens zu symbolisieren, einer Organisation, die bei der baulichen Umsetzung vieler Mammutprojekte des zwanzigsten Jahrhunderts federführend mitverantwortlich war. (vgl. Bijker, 1987, S. 9-10)

Im Zusammenhang mit der epochalen Maßnahme der Implementierung des Wiener Wasserversorgungssystems waren viele Personen in unterschiedlichen Funktionen, zu unterschiedlichen Zeitpunkten und mit unterschiedlichen Intensitäten in aktiver Rolle befasst. Peter Peretti (2014) nennt in seiner Diplomarbeit über die Projektentstehung und Entwicklung der Ersten Wiener Hochquellen-Wasserleitung Dr. Andreas Zelinka (langjähriges Mitglied des Gemeinderates und Wiener Bürgermeister von 1861 – 1868), Prof. Eduard Suess (Geologe, Mitglied des Wiener Gemeinderates und der Wasserversorgungs-Kommission), Dr. Cajetan Felder (langjähriges Mitglied des Gemeinderates, der Wasserversorgungs- und Donauregulierungs-Kommission

sowie Wiener Bürgermeister von 1868 – 1878) und Antonio Gabrielli (Baumeister der I. Hochquell-Wasserleitung) als „die handelnden Personen“. (vgl. Peretti, 2014, S. 7)

Zweifellos, haben diese vier Personen, inklusive vieler hier nicht genannter, ihren Beitrag geleistet. Vor allem Prof. Suess und Dr. Felder waren federführend tätig, weil beide ihre Erfahrungen, Expertise und amtliche Funktion im Sinne der Lösung der Wasserversorgungsfrage mit vollstem Nachdruck einbrachten. In diesem Sinne könnten beide Personen als „System Builder“ des Wiener Wasserversorgungssystems bezeichnet werden.

#### **4.4.1.1. Professor Eduard Suess**

Joseph Donner (1981) widmete der außerordentlichen Rolle des Professors einen Text mit dem symbolischen Titel „Eduard Suess – Der Vater der I. Wiener Hochquellenleitung“. Dieser beginnt sogleich mit einem eindeutigen Statement, einem Ausdruck höchster Anerkennung, von niemand geringerem als Kaiser Franz Josef selbst, welcher in einem Handschreiben an Professor Suess unter anderem schreibt: „Für die Reichshauptstadt Wien haben Sie mit der ersten Hochquellen-Wasserleitung ein Werk geschaffen, das ihre Bewohner jeden Tag als Wohltat empfinden und welches über die Grenzen des Reiches hinaus so vielfache Nachahmung gefunden hat. Sie haben aber auch sonst Ihre unerschöpfliche Kraft in hervorragendem Maße in den Dienst des öffentlichen Lebens gestellt und mit Ihrer immer festgehaltenen selbstlosen Bescheidenheit ein weithin leuchtendes Beispiel gegeben.“ (Donner, 1881, S. 41)

Weitere großartige Anerkennungen und Ehrungen, trotz der diesbezüglichen kategorischen Ablehnung von Professor Suess, unterstreichen seine herausragenden Verdienste um die Wiener Wasserversorgung. Am 17. Oktober 1873 verlieh ihm der Wiener Gemeinderat das Ehrenbürgerrecht; Hofballmusikdirektor Eduard Strauss widmete ihm am 20. April 1911 eine Polka Mazur mit dem Namen „Die Hochquelle“; Franz Seifert schaffte ihm ein eigenes Denkmal (enthüllt 1928, stand bis 1969 neben der Geologischen Bundesanstalt, seither befindet es sich am Schwarzenbergplatz, neben dem aus Anlass der Vollendung der I. Wiener Hochquellenleitung in Betrieb genommenen Hochstrahlbrunnen); die Eduard Suess-Gasse im 15. Bezirk ist nach ihm benannt. „Daß all dies ehrende Gedenken einem Würdigen zuteil ward, ist

---

ersichtlich, wenn man die Pioniertat Prof. Suess, eine Stadt mit Quellwasser aus fernen Bergen zu versorgen, eine für ganz Europa heute noch beispielhafte Anlage, im Detail betrachtet.“ (Donner, 1981, S. 41)

Dass es zur Verwirklichung einer selbst für heutige technologische Maßstäbe so großzügigen Wasserversorgungsanlage gekommen war, bedurfte einer Persönlichkeit mit fundamentalem fachlichem Wissen, gepaart mit Verantwortungsbewusstsein, Ausdauer und Durchschlagskraft, also mit genau jenen Tugenden, wie sie für „System Builder“ typisch sind. Eine solche Persönlichkeit war eben Professor Suess, der von Oberamts- und Regierungsrat der Wiener Wasserwerke (MA 31) Josef Donner zurecht als „Schöpfer der I. Wiener Hochquellenleitung“ bezeichnet wurde. Sein richtungsweisendes Wirken wird erkennbar, wenn man bedenkt, dass schon Jahre bevor er sich in die Wasserversorgungsfrage operativ (als Gemeinderat) einschaltete von verschiedenen Institutionen, Sachverständigen und Experten unterschiedlichste Projektvarianten angefertigt, geprüft, beraten, fallen gelassen und wieder erörtert und letztlich wieder fallen gelassen wurden. Es gab also bereits viele Meinungen, selbst der für die I. Wiener Hochquellenleitung letztendlich gewählte Kaiserbrunnen wurde damals schon erwähnt, aber niemand fand den Mut zur Verantwortung, sich für eines der Projekte zu entscheiden. Erst mit dem Dazustossen von Professor Suess bekam die Lösung eine Zielausrichtung. Als Grundsatz, von dem ausgegangen wurde und welcher mit Beschluss des Gemeinderates vom 11. November 1862 auch im § 1 des Ausschreibungstextes für den Planungswettbewerb verankert wurde, war: „Der Bedarf der Bevölkerung an Trinkwasser ist mit dem besten erreichbaren Quellwasser zu befriedigen, woferne die Mächtigkeit der hierzu ausersehenen Quellen es gestattet, daraus gleichzeitig den Bedarf an Nutzwasser zu decken.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1862, S. 1696)

Professor Suess nahm ab 18. März 1863, noch vor seiner Wahl in den Wiener Gemeinderat und auf Einladung des damaligen Bürgermeisters Andreas Zelinka, an den Sitzungen der städtischen Wasserversorgungskommission teil. Damit hatte sich für ihn das Wirkungsfenster eröffnet, sich aktiv in den Lösungsprozess einzubringen. Er wurde sogleich mit der Durchführung von Erhebungsarbeiten und Vorstudien sowie mit der Hauptredaktion des geologisch-hydrographischen Berichtes befasst. Die Reaktionen auf das Ergebnis seiner Studien war zu Beginn alles andere als überwältigend, ganz im Gegenteil. Die erste Reaktion vom damaligen Bürgermeister

---

Dr. Andreas Zelinka auf die Feststellung, „dass die Hereinleitung des Wassers aus dem über 100 km entfernten Kaiserbrunnen im Rax-Schneeberggebiet für die Wasserversorgung Wiens die beste Lösung sei, der Ausruf war: „Suess, Sie sind ein Narr“. Erst Tage später hatte Bürgermeister Andreas Zelinka in Anbetracht der Tatsache, wie wichtig gutes Wasser für die Gesundheit ist, sich dazu durchringen können, dem Gedanken der Verwirklichung dieses Projektes zuzustimmen - wenn auch nur zögernd.“ (Donner, 1981, S. 44)

Die Widerstände – selbst von oberster Stelle, durch Bürgermeister Dr. Zelinka – waren augenscheinlich, doch ließ sich der Professor davon nicht beirren. Bereits im Juni des Jahres 1864, nur knapp über ein Jahr nachdem er in das Geschehen um die Wasserfrage der Stadt Wien eingeschaltet worden war, konnte der abgeschlossene Bericht über die Vorstudien, detailliert und umfangreich, dem Gemeinderat zur weiteren Behandlung vorgelegt werden. Nach gemeinsamen Besuches des Kaiserbrunnens und der im Bericht vorgeschlagenen Quelle von Stixenstein, erfolgte in der Gemeinderatsitzung vom 12. Juli 1864 die erfolgreiche Annahme des Projektantrages. Dass mit diesem Beschluss die Problematik noch lange nicht vorüber war, wusste Professor Suess zu spüren und dieser Umstand wird von Josef Donner (1981) wie folgt sehr authentisch beschrieben: „Als im August 1864, nach einer Rundfahrt in das Hochquellengebiet Prof. Suess, Dr. Cajetan Felder und der Gemeinderat und Hofrat beim obersten Rechnungshof, Ritter von Fellner am Leobersdorfer Bahnhof auf den Zug nach Wien wartend, einsam in einer offenen Veranda saßen, erhob sich Prof. Suess zu einer flammenden Ansprache, wie uns die „Erinnerungen eines Wiener Bürgermeisters“ berichten: „Lassen wir diese Stunde nicht nutzlos vorübergehen, meine Freunde. Geben wir uns, erfüllt von dem Eindrucke dieses reizenden Landschaftsbildes, das unser großer Gedanke beleben soll, das unverbrüchliche Wort, vereint mit allen unseren Kräften, unverdrossen und beharrlich dahin zu wirken, daß die große Idee, die uns hierher gebracht, auch ins Leben gerufen und durchgeführt werde“. Und die drei Herren reichten sich die Hände zu dem festen Versprechen, ihre Kräfte zur Verwirklichung dieses kühnen Unternehmens zu vereinigen. Dr. Cajetan Felder nennt „die kleine Veranda des unansehnlichen Bahnhofes von Leobersdorf“ den „Rütli der Hochquellenleitung“. Das Versprechen wurde gehalten; Prof. Suess übernahm weiterhin den wissenschaftlich-technischen Teil und die Vertretung vor dem Gemeinderat, Dr. Cajetan Felder die rechtlichen, administrativen Fragen, insbesondere die Verteidigung gegenüber den

Rechtsansprüchen der Werksbesitzer und die Grundeinlösungen, Ritter von Fellner die finanziellen Belange.“ (Donner, 1981, S. 44)

Er sollte mit seinem Gefühl recht behalten, denn bis zur Fertigstellung und Inbetriebnahme der Leitung dauerte es von dieser Anekdote an noch mehr als neun Jahre. Allein zwei weitere Jahre dauerte es von der erfolgreichen Annahme des Projektantrages (12. Juli 1864) bis zum erfolgreichen Beschluss der Schlussanträge bezüglich der Ausführung des Hochquellenprojektes, welcher sich in der Sitzung des Wiener Gemeinderates vom 19. Juni 1866 mit 65 gegenüber 45 Stimmen ereignete. In seinem meisterhaften Schlusswort dieser Beschlusssitzung bestätigt sich, dass Professor Suess nicht nur fachlich, sondern auch mit maximaler persönlicher Aufopferung zu 100 % in diesem monumentalen Werk aufging: „Meine Herren, das Leben des Menschen ist kurz und für Millionen und Millionen schwindet es dahin, ohne daß ihnen die Gelegenheit geboten wäre, eine segensreiche Spur ihres Daseins hinter sich zu lassen. Selbst dem Auserwählten ist diese Gelegenheit in der Regel nur in kurzen Augenblicken gegönnt; steht er in einem solchen Augenblicke zaghaf, ist er durch anderwertige Verabredungen gebunden, wagt er nicht ein selbständiges Urteil — dann geht der Augenblick vorüber; was er gewollt hat, bleibt ungeschehen, entschlossener Naturen überflügeln ihn, kräftigere Nationen eilen uns voraus. Ein solcher entscheidender Moment ist Ihnen in diesem Augenblick geboten; jedem von uns ist das Maß von Verantwortlichkeit voll zugemessen, das auf ihn fällt. Wir werden jetzt urteilen als Männer, unsere Richter werden unsere eigenen Kinder sein.“ (Donner, 1981, S. 45 – 46)

Professor Suess inkorporiert die bei Hughes genannten charakteristischen Züge eines „System Builders“ durch und durch, indem er eine holistische Zugangsweise wählt und niemals den Fokus auf die Entwicklung des Gesamtsystems der I. Wiener Hochquellenleitung verliert. Er integriert in seine Überlegungen nicht nur seine ureigenen Fachkenntnisse, sondern gliedert auch für ihn fachfremde Themen in seine Argumentationen ein, indem er sich die entsprechenden Fachleute – wie zum Beispiel Carl Junker, welcher ihm als erfahrener Zivilingenieur (Sammelte wertvolle Erfahrungen beim Bau des Suez-Kanals) die in Frage kommende Trasse der Hochquellenleitung geodätisch erfasste und planlich verwirklichte oder der städtische Oberingenieur Carl Gabriel, der die Behälteranlagen sowie das Verteilungssystem für das Rohrnetz in Wien penibel plante – in sein Team holt. In hygienisch-medizinischen

---

Fragen ließ er sich vom Internisten Professor Josef Skoda beraten. Aber am fruchtvollsten ist die außerordentlich gute Beziehung zu einem weiteren „System Builder“, Bürgermeister Dr. Cajetan Felder, hervor zu heben.

#### **4.4.1.2. Bürgermeister Dr. Cajetan Felder**

Der Name Dr. Andreas Zelinka ist allen WienerInnen ein Begriff. Er wurde 1848 in den Wiener Gemeinderat gewählt und nur ein Jahr später zu dessen Vizepräsident. Von 1861 bis 1868 war er Bürgermeister und somit höchster Beamter von Wien. In Summe war er zwanzig lange und entscheidende Jahre (in Bezug auf die Lösung der Wasserfrage) in führenden Positionen und im gestaltenden Gremium des Gemeinderates tätig und dennoch ist es nicht Dr. Zelinka, sondern sein vorerst erster Vizebürgermeister und späterer Nachfolger, der Advokat Dr. Cajetan Felder, der als „bedeutendste aktive Persönlichkeit des Gemeinderates“ (Suess, 1916, S. 152) in der Frage der Implementierung der Wiener Hochquellenwasserleitung zu erwähnen ist. Während einer Rundfahrt in das Hochquellengebiet im August 1864, gemeinsam mit den beiden anderen Mitgliedern der Wasserversorgungs-Kommission Professor Suess und Regierungsrat Ritter von Fellner, manifestiert sich der starke Drang in Dr. Felder das Werk der Hochquellenleitung zu verwirklichen. In einem Absatz mit der symbolstarken Überschrift „Der Schwur von Leobersdorf“ in seinen „Erinnerungen“ (1964) schreibt er unmissverständlich: „Inmitten der rauhen Felswände des Höllentales sah ich vor meinem geistigen Auge bereits über dem Kaiserbrunnen das Wasserschloß entstanden, das gewaltige Gestein durchbrochen, Täler und Ebenen von riesigen Viaduktbögen überspannt und das kostbare Quellwasser an den Mauern Wiens angelangt, vergaß aber ganz und gar, der enormen Schwierigkeiten zu gedenken, die sich in allen Richtungen einer Verwirklichung entgegenstellen würden.“ (Czeike, 1964, S. 316) Etwas später an diesem Tage, auf der „kleinen Veranda des unansehnlichen Bahnhofs von Leobersdorf“ gelobten Dr. Felder, Professor Suess und Regierungsrat Ritter von Fellner den „Schwur von Leobersdorf“ (siehe dazu auch Kapitel 4.4.1.1), um Jahre später in seinen „Erinnerungen“ zufrieden festzustellen „Wir haben alle unser Wort gehalten.“ (Czeike, 1964, S. 318)

Dr. Cajetan Felder war Jurist und Politiker, aber kein Wasserbau-Ingenieur. Seine Wirkungssphäre als „System Builder“ war nicht im technisch-wissenschaftlichen Bereich, sondern vorrangig auf politischer, administrativer und rechtlicher Ebene. Dort

---

war er ein absoluter Fachmann und erkannte schnell, dass „eine der größten Schwierigkeiten für ein bedeutendes Unternehmen in der großen Zahl der Gemeinderäte liege. Eine starke Organisation und eine starke Überzeugende Begründung würden nötig sein, um mit 120 Köpfen irgendeine Arbeit auszuführen.“ (Suess, 1916, S. 152)

Felder schritt an diese politische Organisation und es begann sich, beginnend mit seinen nächsten Vertrauten und Freunden, aus einer wilden Schar von hundertzwanzig Gemeinderäten eine tatkräftige Mittelpartei zu bilden, welche er verstand auf seine Seite zu ziehen, um Großartiges zu schaffen.

Ein weiteres unverzichtbares Element seiner „System Builder“ Funktion war seine geniale legistische Expertise, aufgrund welcher er zahlreiche rechtliche Sorgen bereits im Keim zu ersticken wusste oder zu Gunsten der Stadt Wien löste. Wie, zum Beispiel, in der Sitzung des Gemeinderates vom 12. Juli 1864, in welcher er die von den Werks- und Mühlenbesitzern eingebrachte Klage einer angeblichen Beschneidung ihres Wasserrechts durch die Hochquellenfassung, wie folgt zerschlägt: „Ja, wer hat denn diese Fabriks- und Mühlherren auch zu Herren und Eigenthümern der Wässer gemacht, die die liebe Natur auf unseren Hochgebirgen erzeugt, und durch das kluftige Kalkgestein durchsickern läßt? Von wem und woher datirt dies ausschließliche Privilegium, das sich diese Herren anmaßen? Nach tausendjährigen Rechtsbegriffen ist der Eigenthümer des Grundes auch Eigenthümer der auf seinem Grunde befindlichen Quelle, und der Eigenthümer der Quelle auch Eigenthümer des Wassers auf und unter seinem Boden, so wie der Stein, die Pflanze, die Scholle Erde auf meinem Grunde mein Eigenthum ist, mit dem Luftraum, der sich über demselben erhebt. Von den drei Quellen, welche die Kommission im Auge hat, ist die Eine bereits Eigenthum der Kommune, die zweite Eigenthum des Aearars, die dritte Eigenthum des Herrn Grafen Hoyos. Keine dieser Quellen gehört diesen Herren Fabriks- und Mühlenbesitzern. Die Herren mögen doch uns jene Rechtstitel und Gerechtsame namhaft machen und vorweisen, womit sie ihre Ansprüche begründen wollen, womit sie das freie Verfügungsrecht den Eigenthümern der fraglichen Quellen beschränkt und Dienstbarkeiten auf deren Grund und Boden erworben haben, diese Herren aus Schwadorf, Kleinneusiedl, Altenburg u. s. w.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1864, S. 1532)

Aber auch in so manchen brennenden technischen Belangen, wie zum Beispiel in der Frage nach der ausreichenden Wandstärke der zu verwendenden Leitungen, fasste Dr. Felder „den Entschluß, als Laie diese drängende Frage von eminenter Wichtigkeit und Verantwortlichkeit selbst in die Hand zu nehmen. [...] Noch heutzutage überläuft mich ein kalter Schauer, wenn mir in den Sinn kommt, was denn aus unserer mit so berechtigtem Stolz geplanten und ausgeführten Hochquellenleitung geworden wäre, hätte nicht ich, der Laie, den Mut und die Energie aufgebracht, die Lösung der Röhrenfrage mit der ganzen mir zu Gebote stehenden bürgermeisterlichen Autorität in die Hand zu nehmen“ (Czeike, 1964, S. 322 – 323)

In seinen „Erinnerungen“ (1916) huldigt Professor Suess seinen Mitstreiter Dr. Cajetan Felder und schreibt: „Jenen Vertretern der Gemeinde Wien, Felder an der Spitze, die, ohne den Einzelheiten dieser Studien folgen zu können, dennoch vertrauten, [...] gebührt der Dank der Stadt Wien.“ (Suess, 1916, S. 244)

## **4.4.2. Reverse Salients**

### **4.4.2.1. Ein Begriff aus dem militärischen Jargon**

Eine essentielle Schlüsselrolle in Hughes' Vorstellungen der Entwicklung von Large Technical Systems spielt der von ihm geprägte Begriff der „Reverse Salients“ in Verbindung mit kritischem Problemlösungsdenken. Die Analogie des Begriffes stammt aus dem Militärjargon und wurde dort für die taschenartigen Einbuchtungen einer fortschreitenden Front- oder Schlachtlinie verwendet. Ein „Reverse Salient“ ist etwas, dass das (gleichmäßige) Wachstum eines Systems beeinträchtigt, da feindliche Kräfte an einer bestimmten Stelle den Widerstand aufrechterhalten können, obwohl sie in anderen Bereichen bereits weit zurückgedrängt wurden. Systembauer fokussieren ihre erfinderischen Anstrengungen, ähnlich wie Generäle ebenfalls ihre Kräfte bündeln, typischerweise auf die Eliminierung von „Reverse Salients“. (vgl. Hughes, 1998) Sie identifizieren und formulieren daraus kritische Probleme, deren Lösung das Wachstumshindernis beseitigen wird. Edison verwandelte beispielsweise einen entscheidenden Makrolevel-Reverse Salient in seinem System, die hohen Kosten von Kupferdrähten und den daraus resultierenden Preisnachteil gegenüber das

konkurrierende System der Gasbeleuchtung, auf geniale Weise in das im Labor lösbare kritische Problem der Erfindung eines hochohmigen (und damit schwachstromigen) Lampenfadens. (vgl. MacKenzie, 1987, S. 196-197)

#### **4.4.2.2. Die Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung**

Wie bereits in Kapitel 4.1 angedeutet, steht der Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung eine (zugegebener Maßen ungewollte) Schlüsselrolle bei der Implementierung des Wiener Wasserversorgungssystems zu, nämlich jene eines „Reverse Salients“. Wie kam es dazu, wenn man bedenkt, dass gerade diese Wasserleitung mit dem ambitionierten Ziel in Angriff genommen wurde, dem chronischen Wassermangel der Stadt den Garaus zu machen?

Das ursprüngliche Projekt folgte dem Vorbild großer Europäischer Städte, wie Paris (aus der Seine) und London (aus der Themse), welche das Wasserdargebot mächtiger Flüsse als Fundament ihrer jeweiligen Wasserversorgungsstrategien gewählt hatten. Dies war neuartig für Wien, denn es bedeutete einen Bruch mit der bis dahin vorherrschenden und gängigen Meinung, nur Gebirgsquellen oder Hausbrunnen (also Grundwasserkörper) als Wasserspender zu verwenden. Das ursprüngliche Projekt wurde im Jahre 1846 fertig gestellt und über die Saugleitungen wurden mittels Pumpen rund 5.000 m<sup>3</sup> täglich (rund 88.000 Eimer) gefördert. Durch den stetig zunehmenden Wasserbedarf der wachsenden Stadt musste jedoch bis zum Jahre 1859 die Gesamtleistungsfähigkeit der Leitung auf 10.000 m<sup>3</sup> pro Tag (rund 176.000 Eimer) verdoppelt werden. (vgl. Maslo, 2005, S. 194) Diese Steigerung konnte nur mit größter Mühe und durch mehrfache Aus- und Umbauleistungen an der Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung (Verlängerung der Saugkanäle von 20 Klaftern Länge auf 400 Klafter Länge, Verstärkung der Pumpenaggregate, Errichtung von Filtrationsbecken; man entsendete sogar eigens den städtischen Ingenieur, Herrn Gabriel, zum Studium der Wasserfrage auf Reisen und legte nach seiner Rückkehr einen 100 Klafter langen, durch zwei 24-zöllige Röhren mit dem Donaukanal verbundenen Filtrierkanal an, etc.) erbracht werden. Die entsprechenden Anträge mussten jeweils im Wiener Gemeinderat eingebracht und beschlossen werden und stießen zunehmend auf kritischen Widerstand hinsichtlich der technischen sowie finanziellen Nachhaltigkeit der Maßnahmen.

Die eigens für die „Berathung über Wasserleitungs-Angelegenheiten“ gewählte Kommission erkannte die Problematik und berichtete in der richtungsweisenden 23. Sitzung des Jahres 1861 dem Wiener Gemeinderat wie folgt: „Die Kommission, durchdrungen von der Ueberzeugung, daß die [...] Kaiser Ferdinands-Wasserleitung, selbst wenn Letztere durch Vergrößerungsbauten bis zur äußersten Leistungsfähigkeit ausgenützt würde, nie in vollständiger Weise zur Wasserversorgung von Wien ausreichen werden, hat einstimmig erkannt, daß für diesen Zweck etwas Großartiges geschehen muß und daß die Schritte hierzu rasch gethan werden müssen.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1861, S. 221) Diese wichtige Erkenntnis konnte aufgrund der zu diesem Zeitpunkt bereits 25 Jahre langen Erfahrung mit dem Betrieb der Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung gezogen werden. In der Debatte bringt Gemeinderat Dr. Heinrich von Berger die Sache nochmals auf den Punkt indem er sie als „Balliativ“ bezeichnet (Anmerkung: in der Medizin wird eine Behandlung, die nicht auf die Heilung einer Erkrankung abzielt, sondern darauf, nur die Symptome zu lindern oder sonstige nachteilige Folgen zu reduzieren, als „palliative“ Therapie oder Palliativtherapie bezeichnet) und ergänzt eine, in weiterer Folge entscheidende Feststellung: „Es ist nicht genug, daß wir blos viel Wasser herschaffen, wir müssen auch gutes Wasser schaffen. Wenn das Donauwasser auch filtrirt ist, so enthält es doch ein bedeutendes Quantum organischer Stoffe, die der Gesundheit nachtheilig sind. Mag es einen noch so großen Kostenaufwand erfordern, so sollen wir doch darnach trachten, daß wir gesundes und frisches Gebirgswasser schaffen. Wien hat ja dazu eine günstige Lage, gerade am Abhang der Gebirge.“ In die gleiche Kerbe mit noch klareren Worten schlägt der spätere Bürgermeister und federführende Protagonist der Hochquellenleitung Dr. Cajetan Felder „Wer mit der Geschichte der Ferdinands-Wasserleitung vertraut ist, muß wirklich Bedenken hegen, ob ihr ganzes Prinzip das rechte sei. [...] So setzt man uns alljährlich gewissermaßen das Messer an die Kehle, entweder zahlen oder verdursten. Was bleibt da der Gemeinde übrig, als immer neue Summen zu bewilligen? Ich frage aber, wann nimmt das einmal ein Ende?“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1861, S. 222 - 223)

Wenn man an dieser Stelle bedenkt, dass Dr. Cajetan Felder ab 21. Oktober 1863 Obmann der Wasserversorgungskommission und ab 20. Dezember 1868 zum Wiener Bürgermeister ernannt wurde, so erscheint es schlüssig, dass er seine jahrelangen größtenteils negativen Erfahrungen mit der Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung, welche

---

zu den Vertretern der Versorgungsvariante mittels Donauwasser gehört, dahingehend gedeutet hat, dass diese Lösungsmöglichkeit für die brennende Wasserfrage Wiens mit Vorsicht zu genießen ist. Ob bewusst oder unbewusst, gewollt oder ungewollt, Dr. Felder identifizierte in diesem Moment die Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung als einen „Reverse Salient“ und begann von diesem Zeitpunkt an, wie ein Ingenieur, analytisch an seiner Lösung zu arbeiten. Der „Reverse Salient“ wurde in eine Serie von kritischen Problemen zerlegt, welche beschreibbar und somit kreativ lösbar werden. Die größten kritischen Probleme der Wassergewinnung aus Donauwasser mittels Uferfiltrat waren die offensichtlichen Bedenken bezüglich Wasserqualität, Wassermenge aber auch die Thematik der notwendigen Energieaufwendung und Versorgungssicherheit, weil dieses Wassergewinnungssystem, mittels maschinellen Pumpen und Hebeanlagen, einen enormen energetisch-mechanischen Aufwand unternehmen musste, um das gewonnene Wasser in weiterer Folge in das Leitungsnetz der Stadt einzuspeisen.

Wenn Ingenieure durch das Lösen von kritischen Problemen „Reverse Salients“ korrigieren, dann wächst das System normalerweise wieder weiter, vorausgesetzt ein entsprechender Bedarf ist vorhanden. Nichtsdestotrotz, lässt sich in manchen Fällen, trotz Rationalisierung und kritischer Problemlösungskompetenz, ein „Reverse Salient“ nicht gänzlich eliminieren. Zum Beispiel hatte der erste Typ eines großen Elektrizitätssystems, das Gleichstromnetz, einen „Reverse Salient“ indem die Übertragung über größere Entfernungen unökonomisch war. Trotz präziser Problemdefinition konnten in den achtzehn-achtziger Jahren die Gleichstrom-Erfinder und Ingenieure keine brauchbaren Lösungen für dieses Problem finden. Dementsprechend, entwickelten andere Erfinder eine Lösung, die außerhalb des Gleichstromsystems lag und in einem ersten Schritt, existierten die beiden Systeme gleichzeitig und parallel nebeneinander, bis mit dem fortlaufenden Wachstum der neuen Technologie ein Punkt erreicht wurde, ab welchem das neue System das alte gänzlich ablöst oder dieses nurmehr als komplementäres System verwendet wird. Laut Hughes (1983) lohnt es sich folglich nicht nur die Evolution eines Systems anhand der Identifikation und Lösung von „Reverse Salients“ zu erklären, sondern das gelegentliche Aufstreben eines (gänzlich) neuen Systems zu bewundern, welches in dem Scheitern der kritischen Problemlösung innerhalb des Altsystem-Kontextes seine Wurzeln hat (vgl. Hughes, 1983, S. 15)

Cajetan Felder war definitiv einer der frühen Protagonisten, der im Falle der Lösung der Wiener Wasserversorgungsfrage erkannte, dass das Grundkonzept mit der Kernidee der Entnahme von Uferfiltrat aus dem Donaubeistrom – personifiziert in der Franz-Ferdinands-Wasserleitung – mehrere für ihn unlösbare kritische Probleme beinhaltet. Demgemäß, nutzte er diese Schlüsselerkenntnis um einem anderen Wasserversorgungsprinzip, welches seiner Meinung nach bereits die Lösung der kritischen Probleme systemimmanent beinhaltet, jenem mit Gebirgsquellen als Wasserspender, in weiterer Folge in seiner Entwicklung positiv zu beeinflussen. Es macht den Anschein, wie wenn er schon Hughes‘ Gedanken lesen konnte: „When a reverse salient cannot be corrected within the context of an existing system, the problem becomes a radical one, the solution of which may bring a new and competing system.“ (Hughes, 1987, S.75)

#### **4.4.2.3. Die intermittierende Quellschüttung**

Besondere Gefahr für das Projekt und einen der Hauptansatzpunkte der Kritiker der Hochquellenleitung stellte das Problem der intermittierenden Quellschüttung dar. Diese Problematik musste analysiert und gelöst werden, ansonsten wurden der Kritik und Spekulation bezüglich der zur Verfügung stehenden minimalen Wassermengen Tür und Tor geöffnet. Professor Suess geht an die Sache heran, indem er auf die Verwendung nüchternen Zahlen aus einer Vielzahl von getätigten Studien und Untersuchungen der Problematik der schwankenden Quellschüttungen setzt. Er bemerkt in seinen Daten, dass die minimalen Schüttungsquantitäten der drei Hochquellen Kaiserbrunnen, Stixenstein und der Alta bei Brunn zu unterschiedlichen Jahreszeiten auftreten und somit ein Zusammenführen dieser (mindestens) drei Quellen eine wesentliche Verbesserung der Sicherheit der Wassermenge mit sich bringen würde. Als Geologe erklärt und belegt er dieses Phänomen mit der Variabilität des geologischen Untergrundes in den drei Einzugsgebieten, aufgrund welcher sich lokale Wetterereignisse unterschiedlich stark auf die hydrogeologische Situation der einzelnen Quellen auswirken. Konsequenterweise weist er auch darauf hin, dass in weiterer Zukunft die Einbindung zusätzlicher (selbst kleinerer) Quellen zu einer weiteren Reduktion dieses Problems beitragen werden. (vgl. Suess, 1864)

### 4.4.3. Load Factor

Eine wesentliche Erklärung für das stetige Wachstum von Systemen, und von Technik-, Wirtschafts- oder Soziologiehistorikern erstaunlicher Weise nur selten explizit betont, beruht laut Hughes (1987) auf den Parametern „Load Factor“ (Auslastungsgrad) und „High Diversity“ (hoher Diversifizierungsgrad). Das ist insbesondere gültig für die kapitalintensiven Infrastruktursysteme des 20. Jahrhunderts, bei welchen Wirtschaftsprüfer penibel genau auf die Optimierung der Zins- und Kapitalausgaben achteten. Das Konzept des „Load Factors“, mittlerweile auf viele unterschiedliche Systeme angewendet, entstand in der von Thomas Hughes detailliert untersuchten Elektrizitätswirtschaft im späten neunzehnten Jahrhundert. Der „Load Factor“ ist das Verhältnis vom durchschnittlichen Output dividiert durch den maximalen Output innerhalb einer definierten Periode oder Zeitraum und verdeutlicht am besten mittels eines Graphen den Output des Systems (zum Beispiel eines Generators, Kraftwerkes, Wasserwerkes, Straßennetzes, etc.) über eine 24-Stunden Periode. Der typische graphische Verlauf oder auch Tagesgang genannt, zum Beispiel in der Elektrizitätswirtschaft, zeigt in der Regel ein Verbrauchsminimum (Tal) am frühen Morgen, bevor die meisten Menschen aufstehen, und eine Verbrauchsspitze (Peak) am frühen Abend, wenn die meisten Geschäfte und die Industrie viel Strom verbrauchen, in den Häusern aufgrund der Dunkelheit auch schon das Licht und andere elektrische Geräte eingeschaltet werden und viele Pendler mit elektrischen öffentlichen Transportmitteln unterwegs sind. (Exkurs: In der Wasserwirtschaft verzeichnet der typische Tagesgang eine Morgen- und Abendspitze, also eine zweifache Spitzenbelastung, und ein Nachtminimum) Die Auswertung des Tagesganges zeigt die Ausnützung der verfügbaren Kapazität des Systems. Man sieht eindeutig, wann noch Kapazitäten frei sind und zu welchen Zeiten das System unter Volllast (oder sogar Überlastung) operiert. Es ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht leicht verständlich, dass bei kapitalintensiven Investitionsprojekten eine möglichst vollkommene Ausnützung der geschaffenen Kapazitäten und die bestmögliche Vermeidung von „Leerzeiten“ angestrebt wird. Der „Load Factor“ (oder diese „Load Curve“) ist dementsprechend auch ein anerkannter Indikatorparameter für den ROI (Return on Investment) eines Projektes. (vgl. Hughes, 1987, S. 71 – 72)

Es ist leicht zu verstehen, dass ein hoher „Load Factor“ eines Systems in der Regel auch zu einem Ausbau und entsprechendem Wachstum desselben durch Schaffung

---

neuer Kapazitäten führt, um eine mögliche Funktionseinschränkung oder gar den gesamten Zusammenbruch des Systems aufgrund von Überbelastung zu vermeiden. Allerdings gibt es auch andere Möglichkeiten zur Lösung eines „high Load Factors“, nämlich über eine „High Diversity“ (verstärkte Diversifizierung) der Nachfrage. Das ist eine wichtige Systemgröße, deren Maximierung Netzbetreiber sehr wünschen, denn das würde bedeuten, dass es unterschiedliche Abnehmerkategorien (Gruppen) gibt, welche den zur Verfügung gestellten Dienst zu unterschiedlichen Peak-Zeiten abfragen und damit die kritischen Belastungsspitzen voneinander separieren und das Netz dadurch schonen. In der Praxis wird oftmals eine differenzierte Preisgestaltung verwendet, um einen steuernden Effekt und einen optimaleren „Load Factor“ und „High Diversity“ zu erreichen. Generell kann auch festgehalten werden, dass mit dem (geographischen) Wachstum eines Systems über unterschiedliche Siedlungsstrukturen (Industriegebiet, Wohngebiet etc.) dasselbe Ergebnis in Hinblick auf das Managen des „Load Factors“ erzielt werden kann. Wie zentral und wichtig das Konzept des „Load Factors“ für Thomas Hughes war, lässt sich an folgenden beiden Zeilen am besten belegen: „During the twentieth century expansion for diversity and management for a high load factor have been prime causes for growth in the electric utility industry. The load factor is, probably, the major explanation for the growth of capital-intensive technological systems in capitalistic, interest-calculating societies.“ (Hughes, 1987, S. 72)

In Bezug auf das LTS der Wiener Wasserversorgung ist zweifelsohne der stetig steigende Wasserbedarf – angetrieben durch das massive räumliche Wachstum der Stadt, das rasante Bevölkerungswachstum, den steigenden Nutzwasserbedarf für Industrie und Gewerbe, das sich etablierende hygienisch-gesellschaftliche Bewusstsein der „Sauberkeit“, der anwachsende Wasserbedarf für öffentliche Anstalten und Institutionen sowie für Feuerlöschzwecke und Straßenreinigung, etc. – der wesentliche „Load Faktor“ der über ein Jahrhundert das Wachstum des Wasserversorgungssystems antreibt.

#### **4.4.4. Moral Agents und Technological Style**

Bei Hughes dominiert generell die Meinung, dass gesellschaftliche Kräfte genauso auf technologische Entwicklungen Einfluss nehmen, wie umgekehrt: „In a sense,

---

electric power systems, like so much other technology, are both causes and effects of social change.“ (Hughes, 1983, S. 2) “I conceive of evolving systems as being partially shaped by social forces and partially determined by technical ones. I see a dynamic, dialectical relationship between social construction and technological determinism. The combination generates a dynamic inertia, or momentum. [...] but I find inventors, engineers, and system builders are moral agents playing leading roles in historical dramas.” (Hughes, 1996, S. 45) Wie diese beiden Aussagen belegen, kann laut Hughes eine gewisse Technologie nur innerhalb eines entsprechenden sozialen Milieus entstehen, wenn dieses mit den verkörperten moralischen und symbolischen Grundwerten, der Errichtung und Nutzung dieser Technologie auch kompatibel ist. Vor allem die Symbolik ist hier besonders stark, denn wie in seiner Metapher zu lesen ist, verwendet er auch den Ausdruck von moralischen Agenten, die eine wichtige Rolle in historischen Dramen spielen.

Der gesellschaftlich-moralische Symbolcharakter der Wiener Wasserversorgung durchlief in der geschichtlichen Betrachtung drei spannende Epochen, die antike römische Siedlung Vindobona, das feudale-mittelalterliche Wien, und die „moderne“ Reichshaupt- und Residenzstadt Wien.

#### **4.4.4.1. Die antike römische Siedlung Vindobona**

In seiner Arbeit über „Römische Aquädukte. Die Wasserversorgung in der Antike“ beschreibt Schultze (2010), dass das kaiserlich-römische Reich schon in der Antike eine starke Beziehung zum Wasser entwickelte. Aqua Appia, das erste Aquädukt Roms, wurde bereits im Jahre 312 v. Chr. durch Appius Claudius Caecus errichtet und im Jahre 400 n. Chr. soll Rom von unglaublichen elf Aquädukten mit gigantischen Mengen des kühlen Nass versorgt worden sein. Über 1350 Brunnen, 856 private Bäder und 11 Thermen unterstreichen den römischen Lebensstil und kulturellen Stellenwert in Bezug auf die Nutzung des Wassers als zivilisatorische Ressource. Es ist auch eine Suchanleitung von Vitruv aus seinem Buch „De architectura libri decem 8,1,1“ überliefert die besagt, wie man am besten eine potentielle Wasserstelle erkunden soll: „Man lege sich vor Sonnenaufgang mit dem Gesicht auf die Erde und stütze das Kinn auf und beschaue die Umgebung [...] erblickt man sich kräuselnde und in die Luft aufsteigende feuchte Dünste, sollte man dort graben.“ (vgl. Schultze, 2010, S. 5 – 16)

---

Aufgrund dieser ausgeprägten und starken Bedeutung des Wassers für das urbane römische Leben, ist es auch nicht verwunderlich, dass die von ihnen gegründete Siedlung Vindobona so angelegt wurde, dass sie ebenfalls mit Quellwasserleitungen mit einer ausreichenden Menge an sauberstem Trink- und Nutzwasser versorgt werden konnte. Das Wasser wurde aus mehreren Kilometer weit entfernten Quellen mittels eines Transportleitungsnetzes zum Verbrauchsort antransportiert. Nachdem Hughes' These darauf fußt, dass die gesellschaftlichen Werte und Normen die emporkommende Technologie beeinflussen, lässt sich festhalten, dass im fortschrittlichen, zentralistisch-monarchisch organisierten Römischen Reich auch zentralistisch-öffentliche Wasserversorgungssysteme sehr verbreitet waren.

#### **4.4.4.2. Das feudale-mittelalterliche Wien**

Das mittelalterliche Wien wuchs nicht besonders schnell, sondern stagnierte, denn durch ihre Lage an den östlichen Marken Deutschlands war sie häufig dem ersten Anprall wilder kriegs- und beutelustiger Völker Preis gegeben. Die gutbürgerliche Bevölkerung musste in steter Sorge um ihr Leben und Besitztum leben und Wien war somit nicht sehr einladend für Fremde, sich dort niederzulassen oder dort ihren Lebenserwerb zu suchen. Von heftig wütenden epidemischen Krankheiten wiederholt heimgesucht, verödete mehrmals die Stadt und zahlreiche angesehene Familien verließen sie aus Furcht vor Ansteckung. Die Landesfürsten versuchten viel um Wien nach jedem stärkeren Unglücksfall wiederaufzurichten, aber dennoch waren bis nach der zweiten Türkenbelagerung im Jahre 1683 die politischen Verhältnisse für Wien so ungünstig, dass die Stadt weit hinter ihrer früheren Ausdehnung zurückblieb. Eigentlich musste man sogar glücklich sein, unter dem Schutze von Befestigungsanlagen zu stehen, um nicht einer totalen Zerstörung preisgegeben zu werden. Erst im achtzehnten Jahrhundert, als Wien zur bleibenden Residenz der römisch-deutschen Kaiser auserkoren wurde und die Gefahr eines neuerlichen Türkenangriffes beseitigt worden war, als sie anschließend auch Sitz der wesentlichsten Regierungsbehörden und zahlreicher Institute wurde, wirkten die fortifikatorischen Werke störend auf die bevorstehende Entwicklung der Stadt. Aus diesen tiefen politischen und gesellschaftlichen Bedürfnissen wurde zu einer Erweiterung der inneren Stadt Hand angelegt. Nachdem die Absicht Wien zur Hauptstadt einer einheitlichen Monarchie zu gestalten ausgesprochen war, musste in

weiterer Folge auch dafür gesorgt werden, dass dem Zuströmen der Fremden und dem riesigen Anwachsen des Verkehrs kein Hindernis im Wege stand. (vgl. Wiener Kommunalkalender und Städtisches Jahrbuch, 1863, S. 288 – 294)

Der Kampf der Stadt um politische Orientierung, Bedeutung und Stabilität auf der einen und die wiederholten kriegerischen Handlungen gegen einfallende fremde Völker auf der anderen Seite, schlugen sich auch auf den Grad der urbanen Entwicklung nieder. Dieses rund ein Millennium andauernde „feudale“ Milieu mit wechselnden Herrschaften, dysfunktionalen Behörden oder wiederholten Bedrohungsszenarien führte zu einer ebenso unorganisierten Wasserversorgung. Es fehlte die Kraft einer übergeordneten stabilen Institution (wie zum Beispiel jener eines Kaisers), die mit ordnender Hand und dem verbundenen starken Bedürfnis nach Kontrolle, Macht und Symbolik in dieser Frage entsprechende Maßstäbe setzte. Das war die Zeit der Hausbrunnen und Hofwasserleitungen, also nach dem Prinzip jeder versorge sich selbst wie er kann.

#### **4.4.4.3. Die „moderne“ Reichshaupt- und Residenzstadt Wien**

Im Städtischen Jahrbuch des Jahres 1863, in Verbindung mit der Wiener Stadterweiterung, ist in Bezug auf die topographische Entwicklung der Stadt Wien folgendes zu lesen: „und die dritte Epoche datirt von dem Tage des kaiserlichen Handschreibens, mit welchem die Niederwerfung der alten Stadtmauern angeordnet und die Verschmelzung der innern Stadt mit den Vorstädten angebahnt wurde.“ (Wiener Kommunalkalender und Städtisches Jahrbuch, 1863, S. 287) Es wird deutlich, dass im Wien des neunzehnten Jahrhunderts die Zeichen auf Veränderung gesetzt wurden. Zu dieser Zeit wurden verstärkt massive Projekte in Angriff genommen, welche das Wachstum und die Prosperität des zur Hauptstadt einer einheitlichen Monarchie auserwählten Wiens besichern und beschleunigen sollten. Darunter fallen die Donauregulierung, der Bau der Ringstraße und ihrer monumentalen Gebäude, die Eingemeindung der Vorstädte und später auch der Vororte und, selbstverständlich, die Errichtung des Wiener Wasserversorgungssystems. Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass die amtlichen Behörden und Institutionen auf Hochtouren arbeiteten, um der symbolische Kraft eines Kaisertums auch in der Praxis äquivalente Taten folgen zu lassen.

In diesem Zusammenhang sind folgende drei Details besonders bemerkens- und erwähnenswert:

- Die erste öffentliche Wasserleitung, welche ganz Wien mit Wasser versorgen sollte, die Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung, trägt nicht nur den Namen des Kaisers, sondern die gewählte Örtlichkeit hat ebenso starke symbolische Kraft. Das Wasserwerk wurde nämlich auf Kaiser Ferdinand I. Grundstück, welches ihm als Krönungsgeschenk zu seinem Amtsantritt geschenkt wurde, errichtet.
- Die für die Errichtung der I. Wiener-Hochquellen-Wasserleitung gewählte Hauptquelle trug damals schon den sehr symbolischen Namen „Quelle bei Kaiserbrunn“ in der gleichnamigen Ortschaft Kaiserbrunn.
- Sowohl die Erste als auch die Zweite Wiener Hochquellenleitung wurden offiziell in „Kaiser-Franz-Josefs-Hochquellenleitungen“ umbenannt.

Wenn man nun Hughes' Analogie der „Moral Agents“ anwendet, so kann man ableiten, dass die technologischen Visionen der Stadtverwaltung unter dem Eindruck einer funktionierenden und mächtigen kaiserlich-königlichen Staatskultur standen. Wenn man dazu die realen Lebensumstände wie Wassermangel, Hygiene, Epidemien oder industrieller Aufschwung hinzumischt, so lässt es sich leicht nachvollziehen, dass die in technischen Lösungen sich niederschlagenden Lösungsentscheidungen so „majestätisch“ getroffen wurden.

## 5. Internationaler Vergleich

### 5.1. Entwicklungen in Paris

Aus Chatzis' und Coutard's (2005) Untersuchungen lassen sich die Entwicklungen in Paris nachvollziehen. Um die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts begann Paris ein öffentliches Wasserversorgungssystem zu entwickeln, welches im Wesentlichen aus Trinkwasserbrunnen in den Straßen bestand. Die geringen Wassermengen (es werden rund drei bis fünf Liter pro Einwohner und Tag angenommen) wurden durch direkte Brunnenentnahmen beziehungsweise aus Entnahmen von Flusswasser aus der Seine zur Verfügung gestellt. Die reichen Pariser Bürger griffen zusätzlich auf Wasserträger zurück, aber abgesehen für ein paar gut gestellte Aristokraten und für den König selbst, war eine private Wasserversorgung mittels Rohrleitungen völlig unbekannt.

Im Jahre 1778 wurde die „Compagnie Royale des Eaux de Paris“ (CREP) mit dem Bestreben ins Leben gerufen, um privaten Kunden erstmalig und auf freiwilliger Basis eine leitungsbasierte Wasserversorgung anzubieten. Der Erfolg ließ zu wünschen übrig und so musste die Unternehmung 10 Jahre später wieder zusperren. Zur Jahrhundertwende wurden die Pariser, mittlerweile rund 550.000 – 600.000 an der Zahl, mit kargen 8.000 m<sup>3</sup> Wasser pro Tag versorgt. Im Jahr 1802 wurden dann Pläne für die Errichtung des „Canal de l'Ourcq“ (errichtet 1803-1822) geschmiedet, durch

---

welchen 80.000 m<sup>3</sup> pro Tag nach Paris, ursprünglich ausschließlich für die Deckung des Nutzwasserbedarfes (Straßen- und Kanalreinigung), gebracht werden sollten.

Charles Mallet, der ab 1823 für den Betrieb des Kanales verantwortlich war, hatte einen neuen radikalen Vorschlag für die Verwendung des Wassers: Die Hälfte davon (also rund 40.000 m<sup>3</sup>) sollte über ein Leitungsnetz für die private Wasserversorgung genutzt werden. Dieser Vorschlag war doppelt revolutionär. Erstens, sah er Wasser nicht mehr als freies Gut, sondern als Ware beziehungsweise Wirtschaftsgut an und, zweitens, tendierte er dazu, das System der vormaligen Versorgung über öffentliche Auslaufbrunnen in ein großflächiges Wasserleitungssystem zu verwandeln. Mallet's Vorschlag wurde angenommen und weil die Stadt nicht die notwendigen öffentlichen Mittel besaß, wendete man sich an private Investoren um das System zu finanzieren. Der erwartete Erfolg blieb aus (bis 1830 wurde nur rund ein Viertel des Kanalwassers verwendet) und 1832 übernahm Henri-Charles Emmery die Geschicke des Wasserversorgungs-Departements der Stadt. Er war ein Verfechter der öffentlichen Kontrolle dieser Art von Aktivitäten. Emmery war die Versorgung von öffentlichen Einrichtungen (Gefängnisse, Armeekasernen, etc.) und die Bereitstellung von einer ausreichenden Anzahl von Trinkwasserbrunnen, um die Bedürfnisse der Armen zu decken, ein besonderes Anliegen. Das Ergebnis kann sich sehen lassen. In der Zeit zwischen 1832 und 1854 wurde die Anzahl der Trinkwasserbrunnen versiebenfacht und die dadurch öffentlich zur Verfügung gestellte Wassermenge für die Pariser Haushalte war rund viermal so hoch wie jene, die mittels des Wasserleitungssystems (welches übrigens ebenfalls mittels öffentlicher Gelder errichtet wurde) versorgt wurden.

Ab 1853 wurden die Pläne des neuen Seine-Präfektes, Baron Georges-Eugene Haussmann, in die Realität umgesetzt. Haussmann designte ein doppeltes Wasserversorgungssystem: Ersteres, das „noble Netzwerk“, wurde ausschließlich von Gebirgsquellen aus dem Ursprungsgebiet der Seine gespeist und sollte nur zahlende private Kunden versorgen. Das zweite Netzwerk, welches Wasser minderer Qualität führte, sollte den „öffentlichen Dienst“ erfüllen, also sprich die Auslaufbrunnen dotieren, Wasser für die Straßenreinigung und Ähnliches bereitstellen. Der Fortschritt dieser Maßnahme kann durch Zahlen belegt werden: während im Jahre 1854 nur ein Haus von fünf an das Wasserleitungssystem angeschlossen war, stieg dieses Verhältnis auf jedes dritte Haus im Jahre 1861, beziehungsweise auf jedes zweite

---

Haus im Jahre bis 1874. In diesen knapp 20 Jahren wurde das Wasserleitungssystem um weitere 880 km ausgebaut. Die Länge des gesamten in der Stadt gelegten Leitungsnetzes für Brauch- und Quellwasser betrug im Jahre 1854 erst 360 km, 1876 schon 1398 km und 1888 bereits erstaunliche 2068 km. Es ist nicht schwer zu prophezeien, dass Hausmann's System zu starken sozialen Disparitäten und flächenhafter Segregation der Wasserversorgungsfrage führte, was für die hoheitliche Planungsaufgabe einer öffentlichen Behörde eigentlich ein absolutes „no-go“ sein sollte. „Gegen 500 öffentliche, mit Stossventilen versehene Quellwasserbrunnen dienen zum Gebrauch für diejenige Classe des Publicums, welche noch nicht mit Hauswasserversorgung versehen ist und nichts für die Lieferung bezahlt.“ (vgl. Pestalozzi, 1890, S. 116) In den zentralen, gut-bürgerlichen Bezirken Paris (arrondissements 1-11) waren 82 % der Häuser an das Versorgungssystem angeschlossen, während es in den ärmeren, vorwiegend von der Arbeiterschicht bewohnten Bezirken nur 42 % der Häuser waren.

In den 1880-ern, Jahre nach der Ablöse Hausmann's, wurden die Probleme nicht weniger, denn der demographische Zuwachs, die unzureichende und immer schlechter werdende Wasserqualität sowie das soziale Ungleichgewicht stellten die Stadt vor enorme Herausforderungen. Gestärkt durch eine stetig aufkommende und stärker werdende Hygienebewegung, wurde zwar Hausmann's genereller Plan der beiden Systeme beibehalten, allerdings wurde aus sanitären Gründen für beide Systeme die Verwendung von Wasser mit guter Qualität angeordnet. Trotz der medizinischen Beweise von epidemischen Krankheitsausbrüchen aufgrund von Wasserverunreinigungen sowie starker wirtschaftlicher Förderungen (von 1881 bis 1886 wurden die Kosten für die Errichtung von vertikalen Steigleitungen innerhalb von privaten Gebäuden durch die Stadt bezahlt) weigerten sich die Hausbesitzer dennoch häufig ihre Häuser mit Wasserleitungen auszurüsten. In den meisten Fällen war man deswegen ablehnend, um das rasche Befüllen der hauseigenen Senkgruben zu vermeiden, da die Bewohner bei Wasseranschluss vermehrt Wasser verbrauchen würden und somit die kostspielige Räumung der Senkgruben in kürzeren Abständen notwendig gemacht hätte. Aus dieser Problematik heraus, entstanden behördeninterne Strömungen, welche die verpflichtende Installation eines Wasserleitungssystems in allen Häusern per Vorschrift vorsah. Das Prinzip der Anschlusspflicht wurde allerdings aufgrund des Widerstands der Hausbesitzer und ihrer rechtlichen Interessensvertretung abgeschmettert. Trotz dieses Widerstands der

---

Hausbesitzer gegenüber den Interessen der Stadt, lässt sich festhalten, dass sich zwischen den Jahren 1870 und 1890 die Zahl der Kunden des Wasserversorgungssystems verdoppelt hat. Es macht den Anschein, dass in Bezug auf die Expansion in der Wasserfrage während dieser Periode, keine korrigierend-maßregelnden Maßnahmen notwendig waren, nachdem das System scheinbar eine Art Selbstläufer war. Als mögliche Erklärung kann die Konkurrenz zwischen den Hausbesitzern auf der Suche nach potentiellen Mietern angesehen werden: Mieter äußerten ihre Vorliebe für Häuser mit fließendem Wasser, und Hausbesitzer mussten sich somit mit den Kosten für diese Adaptierungen abfinden. Allerdings war dieser Prozess wohl auf den wohlhabenderen Teil der Bevölkerung beschränkt, denn Mieter mit niedrigem Einkommen hatten wenig Verhandlungsmacht, und dieser geringe Einfluss brachte ihnen sicherlich keinen allgemeinen Zugang zur Versorgung mit fließendem Wasser. (vgl. Chatzis / Coutard, 2005, S. 1 – 14)

Einen interessanten Einblick in die unterschiedlichen Möglichkeiten, wie das private Trinkwasser sukzessive in die Häuser Einkehr nahm, findet sich bei Pestalozzis Vortrag über die Wasserversorgung von Paris (1890). In Bezug auf die Art und Weise der Verteilung, waren bis zum Jahr 1878 nur 2 Arten gebräuchlich. Entweder entschloss man sich für die Lieferung eines beschränkten Wasserquantums in Reservoirs, welche in den Häusern angebracht waren, oder man bevorzugte die unbeschränkte Wasserlieferung mittelst eines Anschlusses mit Wasserhahn, der jederzeit freien Ausfluss gestattete. Für Letzteres wurde der zu zahlende Tarif anhand einer durchschnittlichen Annahme eines täglichen Wasserkonsums von 45 Litern für jeden Bewohner zu Grunde gelegt und entsprechend pauschal abgerechnet. Beide Systeme waren sehr simpel, hatten jedoch auch ihre Nachteile. Die beschränkte Lieferung in Reservoirs ging davon aus, dass zu allen Jahreszeiten das gleiche Quantum an Wasser gebraucht wird, während die tatsächlichen Bedürfnisse im Sommer verständlicher Weise weit höher lagen als im Winter. Auf der anderen Seite, neigen bei der unbeschränkten Lieferung mittels Wasserhahn wiederum die Kunden dazu, bedeutend mehr Wasser zu verbrauchen, als wozu sie das Recht hatten und bezahlten. Deutlich zum Vorschein kam dieser Umstand in dem durch seine Hitze besonders hervorstechenden Sommer von 1881, da von einzelnen Privaten so viel Wasser verschwendet wurde, dass für andere Hausbewohner, deren Häuser weniger günstig im Verteilungssystem gelegen waren, gar kein Wasser mehr übrig blieb und die öffentliche Wasserversorgung, zum großen Schaden der städtischen Reinlichkeit

---

und Gesundheit, in diesem Sommer teilweise eingestellt werden musste. Aus dieser Erfahrung erwuchs der Anstoß, Schritt für Schritt ein drittes System einzuführen, nämlich jenes mit der tatsächlichen Erfassung der verbrauchten Wassermenge mit der Hilfe von Wasserzählern. Dabei musste der Kunde in jedem Fall einen Minimalzins bezahlen (vergleichbar mit der heute immer noch gängigen „Bereitstellungsgebühr“) und zusätzlich noch eine „Supplementärtaxe“ für jene Wassermenge, die einen gewissen Betrag überschreitet und welcher durch die installierten Wassermesser ausgemittelt wird. Das System mit den Wasserzählern wurde sofort gut angenommen und hat sich rasch verbreitet. Zur Illustration: von den im Jahre 1884 bestehenden 55.700 Abonnements entfielen 16.800 auf die beschränkte Lieferung mittels Reservoir, 36.900 hatten bereits einen Wasserzähler und nurmehr 2.000 hatten einen einfachen, unbeschränkten Wasserhahn. (vgl. Pestalozzi, 1890, S. 116)

## **5.2. Unterschiede Wien – Paris**

Während die zugrundeliegende komplexe Problematik der Implementierung eines Wasserversorgungssystems in Paris und Wien – wie die stetig wachsende Stadt, der damit stetig steigende Wasserbedarf, die enormen hygienischen Anforderungen an die Qualität des Wassers, die administrativen und finanziellen Auswendungen für das Leitungsnetz, etc. – äußerst ähnlich sind, so lässt sich von Beginn an ein fundamentaler Unterschied in diesen beiden Städten erkennen. In Wien wurde zu keinem Zeitpunkt, im Gegensatz zu Paris, die als hoheitliche Aufgabe verstandene Erfüllung der Wasserversorgungsfrage an eine ökonomisch-betriebswirtschaftliche Unternehmensidee geknüpft. Der Wiener Gemeinderat, inklusive seiner dazugehörigen beziehungsweise fallspezifisch neugegründeten Gremien (wie zum Beispiel der Wasserversorgungs- oder Stadterweiterungs-Kommission), verfolgte von Beginn an den Weg, dass die Wasserversorgung durch private eine mögliche, aber mehrheitlich ungewollte Option darstellt. Im Protokoll der 50. Gemeinderatssitzung vom 3. Dezember 1861 lässt sich herauslesen, dass die Stadt Wien schon einmal bezüglich einer verlockenden Anfrage zur Privatisierung der Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung erhalten und damals abgewiesen hat: „Gemeinderat Hütter. Mit Beziehung auf da Vorhergesagte erlaube ich mir aufmerksam zu machen auf eine

---

Verhandlung, die bereits in dem früheren Gemeinderathe gepflogen worden ist. Im Jahre 1855 ist eine englische Gesellschaft aufgetreten, welche der Kommune Einen Plan vorgelegt hat, in Folge dessen man dieser Gesellschaft die Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung überlassen sollte, wogegen sie die Verpflichtung eingegangen wäre, ohne daß die Kommune etwas beitragen müsse, die ganze Stadt mit dem nöthigen Wasser zu versehen; nur hat sie eine kleine Klausel beigefügt, nämlich die: Daß jeder Eigenthümer eines Hauses das Wasser nehmen muß, nach einem Tarife, den sie bemesse. Der damalige Gemeinderath hat dieses aber nicht genehmiget, weil er nicht in das Privatrecht eingreifen wollte, und er auch die Eigenthümer nicht bemüßigen konnte, das Wasser von dieser Gesellschaft zu nehmen.“ (öffentliche Sitzungsprotokolle des Wiener Gemeinderates des Jahres 1861, S. 613)

Im Zusammenhang mit der Situation in Paris muss an dieser Stelle der Vollständigkeit halber noch bemerkt werden, dass die Handlungen der städtischen Ämter nicht immer ursächlich darauf abzielten die Prinzipien einer sich „falsch“ etablierenden Marktwirtschaft zu korrigieren. Im Fall der Pariser Wasserversorgung war es aufgrund eklatanter budgetärer Engpässe notwendig, dass die Stadt wie eine Unternehmung agiert und entsprechend privatwirtschaftlich fundierte Entscheidungen trifft. Viele der frühen Interventionen waren darauf zielgerichtet, dass man genügend privat zahlende Kunden bindet, um die notwendigen Geldmittel für die Errichtung des Wasserleitungssystems aufzutreiben. Zweifellos wurde durch die kommerzielle Variante der Entwicklung der privaten Wasserversorgung, nebst der parallelen öffentlichen Versorgung mittels Trinkwasserbrunnen, die Wachstumsdynamik des Netzwerkes und damit die soziale Segregation und das Aussehen der sozialen Karte von Paris beeinflusst. (vgl. Chatzis / Coutard, 2005, S. 14 – 15)

## 6. Zusammenfassung – Conclusio

### 6.1. Zentrale Ergebnisse

Die Untersuchung der Implementierungsgeschichte des Wasserversorgungssystems der Stadt Wien anhand des „Large Technical Systems – Approach“ von Thomas P. Hughes (1983) führte zu folgenden zentralen Ergebnissen.

Zu allererst ist festzuhalten, dass durch die gewählte Untersuchungsmethodik für das ausersehene Studienobjekt die dieser Arbeit zugrundeliegende Annahme, dass es sich dabei um einen Vertreter eines Large Technical Systems (LTS) handelt, bestätigt werden konnte. Wie in der Arbeit ausgeführt, sind im Forschungsbereich der LTS die Definitionen von „Was ist Large?“, „Was ist Technical?“ und „Was ist ein System?“ aufgrund der vorhandenen Komplexität und Vielgestalt der untersuchten Themen sehr schwammig, oder „fuzzy“ wie es Thomas P. Hughes selbst bezeichnet. Nichtsdestotrotz, lässt sich aufgrund des Vorhandenseins sämtlicher Elemente und Charakteristiken gemäß Hughes' LTS-Approach **das Wasserversorgungssystem der Stadt Wien als Large Technical System bezeichnen.**

Grundvoraussetzung für die Entstehung eines jedweden Systems ist das **Vorhandensein eines kritischen Bedarfes, der nach unmittelbarer Befriedigung verlangt.** Der gegenständliche Fall ist insofern von spezifischem Interesse, nachdem das Verlangen nach Trinkwasser in ausreichender Menge und Qualität von Natur aus

---

seit jeher ein essentielles Überlebenskriterium für jeden Menschen darstellt. Dennoch bedurfte es einer komplexen urbanen Situation mit jahrzehntelangem kritischem Bevölkerungszuwachs, einer sich zuspitzenden hygienisch-sanitären Situation mit Cholera und Typhus sowie mehrerer politisch-administrativer Schlüsselentscheidungen – wie die Eingemeindung der Vorstädte und der Vororte, den Bau der Ringstraße oder die Ernennung Wiens zur Reichshaupt- und Residenzstadt – um der Causa der Errichtung eines allumfassenden Wasserversorgungssystems die notwendige Kraft zu geben.

**Die Implementierung des Large Technical Systems** genannt „Wiener Wasserversorgungssystem“ **kann in mehrere Phasen gegliedert werden**, wobei die **erste Phase „Invention and Development“ im Jahre 1835** mit dem Bau der ersten Wasserleitung, die das gesamte Stadtgebiet versorgen sollte, der Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung, beginnt und mit dem Bau der Ersten Wiener Hochquellenleitung im **Jahre 1873** endet. Hervorzuheben ist der Umstand, dass es nicht, wie gewöhnlich, einer neuen „technischen“ Erfindung bedurfte um die Entstehung dieses LTS überhaupt zu ermöglichen. Alle notwendigen technischen Möglichkeiten waren schon seit langer Zeit bekannt und standen den handelnden Personen auch zur Verfügung. Im Wesentlichen besteht diese Phase nur aus einem entwicklerischen Anteil, nämlich jenem der Lösung der Wasserfrage durch Einleitung von fernen Gebirgsquellen. Die Notwendigkeit einer neuen Erfindung im klassischen Sinn ist marginal, oder anders ausgedrückt, die Idee zur Schöpfung der Hochquellenleitung kann als die eigentliche schöpferische Erfindung dieser Phase bezeichnet werden. Besonderen Anteil an der Entwicklung und Umsetzung dieser Idee haben von Hughes sehr geschätzte und besondere Protagonisten, die **„System Builder“**, welche holistisches Systemdenken propagieren und durch die Identifizierung und Lösung von kritischen Problemstellungen, den sogenannten **„Reverse Salients“**, eine entscheidende Rolle einnehmen. In der Phase „Invention und Development“ sind als **„System Builder“ vorrangig Professor Eduard Suess und das Gemeinderatsmitglied und der spätere Bürgermeister Dr. Cajetan Felder** zu identifizieren. Diese beiden Herren schaffen es erfolgreich, im Zuge der Implementierung viele Hürden zu meistern, unter anderem auch **„Reverse Salients“ zu lösen, wie zum Beispiel im Falle der „Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung“, der „intermittierende Quellschüttung“ oder der sogenannten „Rohrkalamitäten“.**

---

Die **zweite Phase „Technology Transfer“** kann im Wesentlichen anhand zweier unterschiedlicher Komponenten abgestuft betrachtet werden, dem räumlichen und dem zeitlichen Transfer. Nachdem die grundlegende Technologie für den Bau eines Wasserversorgungssystems bereits seit mehr als zwei Jahrtausenden vorhanden war, kann man den zeitlichen Transfer weiter differenzieren und sowohl rückwärts als auch vorwärts in der Zeit betrachten. Erstere Betrachtung legt den Schluss nahe, dass der vorliegende Fall gerade **ein Beispiel für die Übertragung einer bereits vorhandenen Technologie auf die Verhältnisse der Stadt Wien** darstellt. Die Einleitung von fernen Gebirgsquellen in ihre Städte war besonders bei den antiken Römern und Babyloniern wiederholt angewendet worden, ja die antike römische Siedlung Vindobona selbst hatte bereits Quellwasserleitungen und Aquädukte aufzuweisen. Diese Tatsachen waren beispielgebend und förderlich auch im konkreten Fall und in zahlreichen Gemeinderatsdiskussionen wurde dieses Argument gerne ins Gefecht geführt. In Hinblick auf die räumliche Komponente des Technologietransfers sind die Beispiele, die dem Wiener Exempel gefolgt sind, vor allem in den massiv gewachsenen Nordamerikanischen Städten zu finden. Hier lassen sich auch die größten Aquäduktbauten der Neuzeit lokalisieren, wie zum Beispiel das 190 km lange Catskill Aquädukt in New York, das 400 km lange Colorado River Aquädukt in Los Angeles oder das 715 km lange California Aquädukt. In dieser Phase der Technologieübertragung manifestiert sich auch der Einfluss der Konzepte der **„Moral Agents“** und des **„Technological Style“**, beide von Hughes geprägt, welche Moral und Wertehaltung einer Gemeinschaft in die Ausprägung von angewendeten Technologien einfließen lassen.

Die **dritte Phase „System Growth“** verläuft im Wesentlichen in dem Zeitfenster nach der Eröffnung der Ersten Wiener Hochquellenleitung im **Jahre 1873 bis** einige Jahre nach der Fertigstellung der Zweiten Wiener Hochquellenleitung im **Jahre 1910**. **Haupttreiber des Wachstums des Systems ist der von Hughes vertretene kritische „Load Factor“**. Dieser entsteht durch die überstrapazierende Nutzung der bereits vorhandenen Struktur, welche das System zeitweise sogar an den Rand des Zusammenbruches drängt. Um das Gesamtsystem zu retten, müssen folglich neue Kapazitäten geschaffen und das System ausgebaut werden. Im Falle des Wiener Wasserversorgungssystems treibt die Mischung aus stetigem Bevölkerungswachstum, sprunghafter Stadtvergrößerung durch die Eingemeindung der Vororte sowie der immer noch vorhandene „Reverse Salient“ der intermittierenden

---

Quellschüttung, den kritischen „Load Factor“ in besorgniserregende Dimensionen. Auch diese Phase hat ihren **„System Builder“ in der Person von Bürgermeister Dr. Karl Lueger.**

Der ausgebildete **Kernzeitraum der letzten Phase „Momentum“** erstreckt sich von der Eröffnung der Ersten Wiener Hochquellenwasserleitung im **Jahr 1873 bis weit in das zwanzigste Jahrhundert.** Ihre **Hauptcharakteristik ist jene des „Technological Style“** nachdem eine Technologie durch ihre Präsenz in der Gesellschaft schon tiefe Verwurzelungen aufbauen konnte. Die **Erscheinungsmöglichkeiten der Phase „Momentum“ sind von enormer Vielfältigkeit**, nachdem diese aus einem breiten Spektrum an wirtschaftlichen, gesellschaftlichen, finanziellen, organisatorischen, rechtlichen oder wissenschaftlichen Themenfeldern stammen können. Folglich sind ihre Elemente vereinzelt auch immer wieder in den anderen Phasen zu finden. Stellvertretend sollen die Entstehung von Teilen der Bauordnung, des Wasserrechtsgesetzes, der Förderkultur der Siedlungswasserwirtschaft und des Wasserwirtschaftsfonds, der Schöpfung von neuen gesellschaftlichen Strukturen wie „Wasserbezugs-Inspectoraten“ oder „Wassermesser-Probierstationen“, gesundheitswissenschaftliche Erkenntnisse oder die Entwicklung von moralischen Grundsätzen, wie dass qualitativ gleichwertige öffentliche Serviceleitungen für alle Bürger zur Verfügung gestellt werden, an dieser Stelle als Beispiele genannt werden.

## **6.2. Ausblick und Diskussion**

Die Anwendung des „Large Technical Systems-Approach“ von Hughes (1983) führte anhand der gesichteten historischen Quellen zu einer Freilegung der Entstehungsdynamik und der Prozesse im Zuge der Entstehung des Wiener Wasserversorgungssystems. Die Passgenauigkeit von Hughes' Phasenmodell lässt sich durch die durchgeführte Fallstudie dokumentieren und die gewonnen Ergebnisse bestätigen im Wesentlichen die vorab getätigten grundlegenden Annahmen. Kritiker dieses Ansatzes argumentieren jedoch zurecht, dass sich dieser Ansatz zu stark auf die Geschehnisse während der Implementierung beschränkt und die tiefgreifenden gesellschaftlichen Veränderungen der Möglichkeit der Benutzung neuer Technologien

---

zu wenig behandelt. In dieselbe Kerbe soll auch die Anregung für den weiteren Forschungsausblick schlagen:

Für eine weitergehende und tiefgreifende Analyse dieses Large Technical Systems wäre in einem folgenden Schritt eine methodische Untersuchung der durch die neuen Möglichkeiten der Verwendung des Wiener Wasserversorgungssystems favorisierten gesellschaftlichen und sozialen Veränderungen anzustellen. Aufgrund der komplexen Fragestellung und des ungeheuren Volumens der zu sichtenden historischen Quellen, ist ein solches Unterfangen nur durch mehrere Arbeiten in der notwendigen Granularität zu bewerkstelligen.

# 7. Bibliography

## 7.1. Wissenschaftliche Literatur

**Bijker, Wiebe E.** (1987): "Common Themes in Sociological and Historical Studies of Technology" In: Bijker, Wiebe E., Hughes, Thomas P. & Pinch, Trevor J.: The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology. Cambridge: M.I.T. Press, pp. 9-15, 1987.

**Czeike, Felix** (1992): Historisches Lexikon Wien, Band 1 – 6, Wiener Stadt und Landesarchiv, 1992.

**Chatzis, Konstantinos & Coutard, Olivier** (2005): "Water and gas: Early developments in the utility networks of Paris" In: Journal of Urban Technology, Volume 12, No. 3, S. 1 – 17, 2005.

**Donner, Josef** (1981): „Eduard SUESS – der Vater der I. Wiener Hochquellenleitung“ In: Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft, Band 74/75, S. 41 – 51, 1981.

**Douglas M. and Wildavsky, A.** (1982): "Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technical and Environmental Dangers". Berkeley: University of California Press, 1982.

---

**Durkheim Emile** (1965): „Die Regeln der soziologischen Methode“. 2. Auflage, Neuwied, 1965.

**Edwards, Paul N.** (2002): "Infrastructure and Modernity: Force, Time and Social Organization in the History of Sociotechnical Systems". In: *Modernity and Technology*, Misa, Thomas J., Brey, Philipp and Feenberg, Andrew. Cambridge, MA: MIT-Press, pp. 185-225, 2002.

**Fölsch und Honbostel** (1862): „Wiens Wasserversorgung“, 1862.

**Geels, Frank W.** (2007): "Transformations of Large Technical Systems: A Multilevel Analysis of the Dutch Highway System (1950-2000)" In: *Science Technology Human Values*; 32; 123, 2007.

**Joerges, Bernward** (1988): "Technology in Everyday Life: Conceptual Queries". In: *Journal for the Theory of Social Behaviour*, Volume 18, Issue 2, S. 219 – 237, 1988.

**Johnson, Stephen B.** (1997): "Three Approaches to Big Technology: Operations Research, Systems Engineering, and Project Management" In: *Technology and Culture*, Volume 38, No. 4, pp. 891-919, 1997.

**Hughes, Thomas P.** (1983): "Networks of Power – Electrification in Western Society, 1880-1930", The John Hopkins University Press, 1983.

**Hughes, Thomas P.** (1987): "The Evolution of Large Technological Systems" In: Bijker, Wiebe E., Hughes, Thomas P. & Pinch, Trevor J.: *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge: M.I.T. Press, pp. 51-82, 1987.

**Hughes, Thomas P., Coutard Olivier** (1996): "Fifteen years of social and historical research on large technical systems. An interview with Thomas Hughes." In: *Flux*, n°25, S. 44 – 47, 1996.

**Hughes, Thomas P.** (1998): "Designing, developing, and reforming systems." *Daedalus* 127.4: 215+, 1998.

**Koblizek, Ruth** (2005): "Lauwarm und trübe. Trinkwasser in Wien vor 1850". In: Brunner, Karl und Schneider, Petra: Umwelt Stadt – Geschichte des Natur- und Lebensraumes Wien. Band 1 der Reihe „Wiener Umweltstudien“, Böhlau Verlag Wien, S. 188 – 193, 2005.

**Lamnek, Siegfried** (1993): „Methodologie (2. Auflage)“, Band I. München: Psychologie Verlags Union.

**MacKenzie, Donald** (1987): "Missile Accuracy: A Case Study in the Social Processes of Technological Change" In: Bijker, Wiebe E., Hughes, Thomas P. & Pinch, Trevor J.: The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology. Cambridge: M.I.T. Press, pp. 195-222, 1987.

**Maslo, Christian** (2005): "Die Kaiser-Ferdinands-Wasserleitung". In: Brunner, Karl und Schneider, Petra: Umwelt Stadt – Geschichte des Natur- und Lebensraumes Wien. Band 1 der Reihe „Wiener Umweltstudien“, Böhlau Verlag Wien, S. 194, 2005.

**Mayntz, Renate and Hughes, Thomas P.** (1988): "The Development of Large Technical Systems" Frankfurt am Main, Campus, 1988.

**Nilsson, David** (2006): "Water for a few - a history of urban water and sanitation in East Africa", Stockholm Papers in the History and Philosophy of Technology, 2006.

**Numagami, T.** (1998): "The Infeasibility of Invariant Laws in Management Studies: A Reflective Dialogue in Defense of Case Studies" In: Organization Science, 9(1)/1998, S. 2 – 15.

**Pestalozzi, S.** (1890): "Die Wasserversorgung von Paris. Vortrag im zürcherischen Ingenieur- und Architektenverein." In: Vereinsnachrichten Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender der eidgen. polytechnischen Schule in Zürich, S. 116 – 118, 1890.

**Schultze, Oliver** (2010): "Römische Aquädukte. Die Wasserversorgung in der Antike." GRIN Verlag GmbH, 2010.

**Schumpeter, Joseph A.** (1947): „Capitalism, Socialism and Democracy“. Second Edition, Harper and Brothers, New York, 1947.

---

**Van der Vleuten, Erik** (2004): "Infrastructures and Societal Change. A View from the Large Technical Systems Field" In: Technology Analysis & Strategic Management, Volume 16, Number 3, Carfax Publishing, S. 395 – 414, 2004.

**Van der Vleuten, Erik, & Vincent Legendijk** (2010a). „Interpreting transnational infrastructure vulnerability: European blackout and the historical dynamics of transnational electricity governance“, In: Brown, Stephen P. A., Jefferson, Michael: Energy Policy. The International Journal of the Political, Economic, Planning, Environmental and Social Aspects of Energy, Volume 38, Issue 4, 2010, pp. 2053–2062.

**Van der Vleuten, Erik & Vincent Legendijk** (2010b). Transnational infrastructure vulnerability: The historical shaping of the 2006 European “Blackout”, In: Brown, Stephen P. A., Jefferson, Michael: Energy Policy. The International Journal of the Political, Economic, Planning, Environmental and Social Aspects of Energy, Volume 38, Issue 4, 2010, pp. 2042–2052.

**Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes & Trevor J. Pinch** (1993) “The Social Construction of Technological Systems - New Directions in the Sociology and History of Technology”, The MIT Press, 1993.

**Yin, Robert K.** (2003): “Case Study Research, Design and Methods”, 3. Auflage, Sage Publications, Thousand Oaks, 2003.

## **7.2. Historische Quellen**

**Amtsblatt Nr. 100 der k.k. Reichs- und Residenzstadt Wien**, Jahrgang I., vom Dienstag, den 20. Dezember 1892.

**Bau-Ordnung für die k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien.**, Manz'sche k. u. k. Hof- Verlags- u. Univ.-Buchhandlung., 3. Auflage, Wien 1893, S.56, §. 62.

**Felder, Cajetan** (1964): „Erinnerungen eines Wiener Bürgermeisters. – Die Bearbeitung der handschriftlichen Manuskripte besorgte Felix Czeike“, Forum Verlag, Wien, 1964.

**Gedenkschrift zur Eröffnung der II. Hochquellenleitung** (1910): „Die zweite Kaiser-Franz-Josef-Hochquellenleitung der Stadt Wien“. Gerlach und Wiedling Kommissionsverlag der Gemeinde Wien, 1910.

**Jacquin, Freiherr J. von** (1831): „Die artesischen Brunnen in und um Wien. Nebst geognostischen Bemerkungen über dieselben von Paul Partsch“, Carl Herold Verlag, Wien, 1831.

**Medizinische Jahrbücher** (1881) Herausgegeben von der k.k. Gesellschaft der Ärzte in Wien. Redigirt von Stricker, S., Medizinische Jahrbücher, Verlag Wilhelm Braumüller, 1881.

**Medizinische Jahrbücher** (1885) Herausgegeben von der k.k. Gesellschaft der Ärzte in Wien. Redigirt von Stricker, S., Medizinische Jahrbücher, Verlag Wilhelm Braumüller, 1885.

**Peyrer-Ritter von Heimstätt, Karl** (1898): „Das Österreichische Wasserrecht. Mit vorzüglicher Rücksicht auf die Entstehungsgeschichte und die Spruch- und Verwaltungspraxis“, dritte, vermehrte und verbesserte Auflage, Manz'sche k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung, Wien, 1898.

**Protocolle der öffentlichen Sitzungen des Gemeinderathes** der k.k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien, 1861 – 1893, Wien, 1861 – 1893.

- 7. Sitzung vom 14. Mai des Jahres 1861, S. 36
  - 23. Sitzung vom 27. August des Jahres 1861, S. 221 – 226
  - 35. Sitzung vom 11. Oktober des Jahres 1861, S. 393
  - 50. Sitzung vom 3. Dezember des Jahres 1861, S. 611 – 615
  - 119. Sitzung vom 12. September des Jahres 1862, S. 1217
  - 138. Sitzung vom 11. November des Jahres 1862, S. 1694 – 1727
  - 303. Sitzung vom 12. Juli des Jahres 1864, S. 1516 – 1571
  - 436. Sitzung vom 19. Dezember des Jahres 1865, S. 2549 – 2575
  - 490. Sitzung vom 19. Juni des Jahres 1866, S. 1601 – 1616
-

**Stadler, Rudolf** (1873): "Die Wasserversorgung der Stadt Wien in ihrer Vergangenheit und Gegenwart. Denkschrift zur Eröffnung der Hochquellen-Wasserleitung im Jahre 1873." Im Selbstverlage des Wiener Gemeinderathes, Wien, 1873.

**Stadtbauamt Wien** (1901): „Die Wasserversorgung sowie die Anlagen der städtischen Elektrizitätswerke, die Wienflussregulierung, die Hauptsammelcanäle, die Stadtbahn und die Regulierung des Donaucanals in Wien.“ Im Selbstverlage des Wiener Gemeinderathes, Druck von Paul Gerin, Wien, 1901.

**Suess, Eduard** (1864): „Referat der Wasserversorgungs-Commission in der Sitzung des Gemeinderathes der Stadt Wien vom 10. Juni 1864.“ Selbstverlag des Wiener Gemeinderathes, 1864.

**Suess, Erhard** (1916): "Eduard Suess. Erinnerungen". -Verlag von S. Hirzel, Leipzig, 1916.

**Wiener Kommunalkalender und Städtisches Jahrbuch** für 1863. Erster Jahrgang, Verlag von Friedrich Manz, Wien, 1863.

**Wiener Kommunalkalender und Städtisches Jahrbuch** für 1866. Vierter Jahrgang, Verlag von Friedrich Manz, Wien, 1866.

**Wiener Stadtbauamt** (1888): „Plan der Stadt Wien sammt Umgebung mit Darstellung der Bauthätigkeit in den Jahren 1848 - 1888. Mit Verzeichniss sämmtlicher Gassen, Strassen und Plätze Wiens und der Vororte“ R. Lechner's k.k. Hof- und Univ.-Buchhandlung, Wien, 1888.

**Zeitschrift der k.k. Gesellschaft der Ärzte in Wien.** Redigirt von Duchek, A., Klob, J., Schauenstein, A., Medizinische Jahrbücher, XVII. Jahrgang, II. Band, im Selbstverlag der Gesellschaft, 1861.

### **7.3. Zeitgenössische Quellen**

Presse No. 103, vom 6. Mai 1858

Morgenpost No. 252, vom 13. September 1859