

Thomas Flüeler

# Radioaktive Abfälle in der Schweiz

Muster der Entscheidungsfindung  
in komplexen soziotechnischen Systemen

**Band I: Haupttext**

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Zusammenfassung	6
Summary	9
Inhaltsübersicht	12
Inhaltsverzeichnis	13
Verzeichnis der Abbildungen	16
Verzeichnis der Tabellen	17
Abkürzungen	18
Einleitung	21

## Teil I: Problem und Methodik

<b>1 Ausgangslage und Problemstellung</b>	<b>22</b>
1.1 Historische Eckpfeiler	22
1.2 Radioaktive Abfälle in der Gesellschaft: als Polithema und Wertspiegelung	25
1.3 Radioaktive Abfälle in Wissenschaft und Technik: die Langzeitdimension als Herausforderung der Risikoanalyse	28
1.4 Komplexes soziotechnisches System «Radioaktive Abfälle»	32
<b>2 Zielsetzung und Zweck</b>	<b>35</b>
<b>3 Forschungspolitische Einbettung</b>	<b>37</b>
<b>4 Fragestellung</b>	<b>39</b>
4.1 Theoretische Fundierung	39
4.1.1 Analyse «von unten»; Risikowahrnehmung der Öffentlichkeit	39
4.1.2 Analyse «von oben»; mehrdimensionale Entscheidungsstrategie	39
4.2 Konkrete Fragestellung	40
4.3 Methodische Fundierung	40
4.3.1 Grundsätzliches	40
4.3.2 Methodenwahl: historisch-kritische Quellenanalyse sowie Inhaltsanalyse	41
4.4 Operationalisierung der Fragestellung und Verwendung von Theoriekonstrukten	43
<b>5 Analyseverfahren</b>	<b>46</b>
5.1 Wahl des Verfahrens: typisierende Strukturierung	46
5.2 Prozess- und Vorgehensstruktur	47
5.3 Aussagekraft des Verfahrens	49
5.4 Selektionsinteresse und Materialauswahl	50
<b>6 Validierung</b>	<b>53</b>
6.1 Diskussion der Gütekriterien	53
6.2 Interne Gültigkeit (Reliabilität)	53
6.3 Externe Gültigkeit (Validität)	54
6.4 Offene Fragen	55
<b>7 Vorgehen</b>	<b>56</b>
7.1 Allgemeines Vorgehen	56
7.2 Vorgehen bei der Inhaltsanalyse: Verdichtung und Interpretation von Information	56

## Teil II: Perspektive von unten: Risikowahrnehmung der Öffentlichkeit

<b>8</b>	<b>Befunde der Risikowahrnehmungsforschung</b>	<b>58</b>
<b>9</b>	<b>Umgang mit Risikowahrnehmung im Bereich radioaktive Abfälle</b>	<b>65</b>
9.1	Übertragung der Kriterien auf Fragen der radioaktiven Abfälle	65
9.2	Materialien: Ergebnisse aus der Inhaltsanalyse	67
9.3	Risikobegriff	69
9.3.1	Risikodefinition	69
9.3.2	Risikoanalyse	70
9.3.3	Risikobetroffenheit	72
9.3.4	Befunde aus der Inhaltsanalyse zu allgemeinen Risikofragen	74
9.4	Gefahrencharakter	76
9.4.1	Höhe des Schadenspotenzials	76
9.4.2	Auftretender Wirkungen: die Zeitdimensionen	81
9.4.3	(Wissenschaftliche) Unsicherheiten	81
9.4.4	Erfahrung mit der Gefahr	84
9.4.5	Freiwilligkeit/Zwang zum Risiko	86
9.4.6	Individuelle Kontrollierbarkeit, Schadensabwehr	86
9.4.7	Umkehrbarkeit	87
9.4.8	Alltäglichkeit, Vertrautheit	87
9.4.9	Wahrnehmbarkeit	88
9.4.10	Befunde aus der Inhaltsanalyse zum Gefahrencharakter	88
9.5	Gesellschaftlicher Kontext	94
9.5.1	Nutzen und Verantwortung: mögliche konsistente Strategien der Hauptakteure	94
9.5.2	Räumliche/zeitliche Risikoverteilung, Betroffenheit, Verfahrensbeteiligung	97
9.5.3	Informationsgrad, Risikoverständnis, Kenntnisse	99
9.5.4	Glaubwürdigkeit, Vertrauen	99
9.5.5	Befunde aus der Inhaltsanalyse zum gesellschaftlichen Kontext von Risikofragen	104

## Teil III: Perspektive von oben: Entscheidungsprozesse

<b>10</b>	<b>Befunde der Entscheidungsforschung</b>	<b>111</b>
10.1	Vorbemerkung	111
10.2	Entscheidung, Problem, Information und Unsicherheit	111
10.3	Schlecht definierte Probleme	114
10.4	Kriterien der Entscheidungsforschung	114
<b>11</b>	<b>Entwicklung der Entscheidungsfindung bei technischen Systemen</b>	<b>119</b>
11.1	Frühzeit (bis in die 1960er-Jahre)	119
11.2	Entstehung der (probabilistischen) Risikoanalyse (1970er-Jahre)	121
11.3	Soziale Rationalität	122
<b>12</b>	<b>Entscheidungen im Umgang mit radioaktiven Abfällen</b>	<b>126</b>
12.1	Übertragung der Kriterien auf Fragen der radioaktiven Abfälle	126
12.2	Materialien: Ergebnisse aus der Inhaltsanalyse	127
12.3	Systemverständnis	128
12.3.1	Befunde aus der Inhaltsanalyse zum Systemverständnis	130
12.4	Vermeidung von Denkfehlern	132
12.4.1	Befunde aus der Inhaltsanalyse zur Vermeidung von Denkfehlern	132
12.5	Berücksichtigung und Anpassung von Problemstrukturen	133
12.5.1	Befunde aus der Inhaltsanalyse zu Problemstrukturen	135
12.6	Zerlegung in Teilsysteme und Reintegration	138
12.6.1	Befunde aus der Inhaltsanalyse zur Zerlegung in Teilsysteme und Reintegration	139
12.7	Untersuchung der Zielbeziehungen, Komplexziele	140
12.7.1	Befunde aus der Inhaltsanalyse zu Zielbeziehungen	141
12.8	Angemessene Behandlung verschiedener Ebenen	144
12.8.1	Befunde aus der Inhaltsanalyse zur Behandlung verschiedener Ebenen	144
12.9	Entscheidung unter Unsicherheit	145

12.9.1	Befunde aus der Inhaltsanalyse zur Entscheidung unter Unsicherheit.....	146
12.10	Kooperationsproblem.....	147
12.10.1	Befunde aus der Inhaltsanalyse zum Kooperationsproblem.....	148
12.11	Nutzung von Warteschlangen als Chancen.....	148
12.11.1	Befunde aus der Inhaltsanalyse zur Nutzung von Warteschleifen.....	149
<b>13</b>	<b>Endlager-Standortwahl als Beispiel suboptimaler Entscheidungsfindung.....</b>	<b>150</b>
13.1	Allgemeines.....	150
13.2	Standortwahl für ein Endlager für «kurzlebige» schwach- und mittelradioaktive Abfälle.....	152
13.3	Standortwahl für ein Endlager für hochradioaktive und langlebige mittelradioaktive Abfälle.....	156
13.4	Fazit zur Standortsuche.....	159

## Teil IV: Schlussfolgerungen und Weiterentwicklung

<b>14</b>	<b>Argumentationsmuster im Umgang mit radioaktiven Abfällen.....</b>	<b>163</b>
14.1	Dokumentenanalyse (Ziel 1a).....	163
14.2	Argumentationsmuster (Ziel 1b).....	163
14.2.1	Zusammenstellung der Argumentationen.....	163
14.2.2	Feststellungen.....	164
14.3	Vergleich mit Entscheidungsstrategien in anderen Staaten.....	171
<b>15</b>	<b>Grundlagen für einen Vergleich von Lageroptionen.....</b>	<b>179</b>
15.1	Varianten als Grundlage für Entscheidungen.....	179
15.2	Ökologische, zeitliche und räumliche Dimension.....	180
15.3	Gesellschaftliche und politische Dimension.....	181
15.4	Ethische Dimension.....	186
15.5	Wirtschaftliche Dimension.....	188
15.6	Technische Dimension: Umsetzung.....	190
15.7	Diskussion: auf der Suche nach einer tragfähigen Entscheidung.....	193
<b>16</b>	<b>Vorschlag einer integrierten Risikoanalyse: Konzept der Gesamtsystem-Robustheit....</b>	<b>198</b>
16.1	Bedarf nach Integration der Aspekte: Allgemeines an Hand des Umgangs mit Dissens.....	198
16.2	Technische Robustheit.....	199
16.3	Gesellschaftliche Robustheit dank erweitertem Entscheidungsmodell.....	208
16.4	Ansatz für eine Robustheit des Gesamtsystems «Radioaktive Abfälle».....	221
16.5	Forderungen in Bezug auf einen umfassenden technisch-wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskurs.....	226
16.6	Schluss.....	227
<b>17</b>	<b>Argumentationsmuster: einzelne Aspekte (Tabellen).....</b>	<b>231</b>
<b>18</b>	<b>Referenzen.....</b>	<b>315</b>
18.1	Primärliteratur.....	315
18.1.1	Allgemeines: Sicherheitsberichte, Gutachten, Stellungnahmen, Medienberichte u.a. (P) ...	315
18.1.2	Bundes- und Kantonspolitik: Gesetzes- und andere parlamentarische Debatten (B).....	351
18.2	Sekundärliteratur.....	361
18.2.1	Methoden, Grundlagen, Verschiedenes (M).....	361
18.2.2	Entscheidungen/Institutionen/Lernen/Management (E).....	364
18.2.3	Risikowahrnehmung (R).....	368
18.2.4	Radioaktive Abfälle: generell/international (G).....	374
18.2.5	Radioaktive Abfälle: Meta-Analysen der Entscheidungsprozesse (MA).....	386

## Anhang (Band II)

### Inhaltsanalyse

#### Argumentationsmuster: chronologische Tabellierung

Thomas Flüeler

# Radioaktive Abfälle in der Schweiz

Muster der Entscheidungsfindung  
in komplexen soziotechnischen Systemen

**Band II: Anhang (Inhaltsanalyse)**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Vorgehen bei der Kategorisierung</b> .....	<b>4</b>
2.1	Auswahl.....	4
2.2	Stränge.....	5
2.3	Dokumententyp.....	5
2.4	Einordnung.....	6
2.5	Zitierweise.....	6
2.6	Bewertung.....	6
<b>3</b>	<b>Dokumentenanalyse</b> .....	<b>17</b>
	<b>Phase 1: Vorgeschichte bis 1970 - Aufbau der Atomkerntechnik im Vordergrund, Abfallproblem negiert oder exportiert, Polizeirecht</b> .....	<b>17</b>
	1 Hauptstrang: (1945)1955-1970.....	17
	1a Nebenstrang (1945-)1953 - 1970.....	23
	<b>Phase 2: Frühphase 1970 - 1979: Abfallproduktion, Gründung der Nagra, Bundesbeschluss zum Atomgesetz</b> .....	<b>28</b>
	2 Hauptstrang 1970-1979.....	28
	2a Nebenstrang 1970-1979.....	47
	<b>Phase 3: Vorgehen gemäss «Gewähr 1985», 1979 - 1988: Auf der Suche nach Standorten bzw. Standortregionen</b> .....	<b>51</b>
	Übergeordnete Aspekte.....	51
	3 Hauptstrang Übergeordnete Aspekte 1979- 1988.....	51
	3a Nebenstrang Übergeordnete Aspekte 1979- 1988.....	102
	Standortsuche gemäss «Gewähr 1985» 1979- 1988.....	113
	3A Hauptstrang hochradioaktive Abfälle im Kristallin 1979- 1988.....	113
	3B Hauptstrang schwach- und «langlebige» mittelradioaktive Abfälle 1979- 1988.....	129
	<b>Phase 4: Vorgehen nach dem Entscheid zu «Gewähr 1985», ab 1988: Auf dem Weg zur Umsetzung?</b> .....	<b>144</b>
	Übergeordnete Aspekte.....	144
	4 Hauptstrang Übergeordnete Aspekte ab 1988.....	144
	4a Nebenstrang Übergeordnete Aspekte ab 1988.....	260
	Standortsuche nach «Gewähr»-Entscheid 1988.....	325
	4A Hochradioaktive Abfälle ab 1988.....	325
	4A1 Hauptstrang Kristallin ab 1988.....	325
	4A2 Hauptstrang Sedimente ab 1988.....	341
	4B Schwach- und mittelradioaktive Abfälle ab 1988.....	377
	<b>Argumentationsmuster</b> .....	<b>437</b>
	Argumentationsmuster 1955- 1960.....	437
	Argumentationsmuster 1961 - 1970.....	441
	Argumentationsmuster 1970- 1979.....	445
	Argumentationsmuster 1979- 1988.....	450
	Argumentationsmuster 1988-2002.....	461
	<b>Beibrief an Akteurguppen im Rahmen der 3. Quellensuche</b> .....	<b>541</b>
	<b>Lebenslauf</b> .....	<b>543</b>