

# Energiebedarf der Informations- gesellschaft

Daniel Spreng/Werner Hediger

Forschungsgruppe Energieanalysen,  
ETH Zürich

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung . . . . .	1
<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
1.1 Zielsetzung und Vorgehensweise . . . . .	3
1.2 Systematisierung der neuen Informations- techniken (NIT) in den verschiedenen Anwendungsbereichen . . . . .	6
1.3 Theoretische Zusammenhänge zwischen NIT- und Energie-Einsatz . . . . .	17
1.3.1 Auswirkungen des NIT-Einsatzes auf den Energiebe- darf . . . . .	18
1.3.2 Der Einsatz von NIT und Energie im Unternehmen .	20
1.3.3 NIT als Ausdruck technischen Fortschritts. . . . .	21
1.3.4 NIT und Energie im Konsumbereich . . . . .	22
1.4 Zur Theorie der Diffusion neuer Techniken . . . . .	23
1.4.1 Bestimmungsgründe für die Diffusion . . . . .	24
1.4.2 Diffusionstheorie. . . . .	25
1.5 Operationalisierungs- und Datenproblematik . . . . .	27
1.5.1 Die allgemeine Datenlage . . . . .	28
1.5.2 NIT-Daten. . . . .	32

1.5.3	Übersicht über die Verfügbarkeit desaggregierter Daten . . . . .	44
1.5.4	Schätzprobleme. . . . .	47
1.5.5	Operationalisierungsprobleme bei der Behandlung dynamischer Aspekte. . . . .	51
1.5.6	Fazit bezüglich der gewählten Vorgehensweise . . . . .	55
<b>2</b>	<b>Erkenntnisse aus anderen Arbeiten</b>	<b>57</b>
2.1	Energiesparpotentiale in Industriebetrieben. . . . .	57
2.1.1	Anlagen. . . . .	59
2.1.2	Betriebsführung und Auslastung. . . . .	60
2.1.3	Energieauswirkungen der effektiv eingesetzten NIT. . . . .	62
2.2	Elektronik im Auto. . . . .	64
2.3	Möglichkeiten der Energieeinsparung durch die Mikroelektronik (ISI-Studie). . . . .	66
2.3.1	Ziele und Hintergründe der Studie. . . . .	66
2.3.2	Resultatübersicht . . . . .	67
2.3.3	Fazit . . . . .	71
2.4	Energiefragen im ETH-Forschungsprojekt MANTO. . . . .	72
2.5	Weitere Arbeiten . . . . .	78
<b>3</b>	<b>Fallbeispiele</b>	<b>83</b>
3.1	Mikroelektronik und Heizungstechnik . . . . .	83
3.1.1	Bedeutung . . . . .	83
3.1.2	Verbesserte Regelungen . . . . .	85
3.1.3	Erhöhte Benutzerfreundlichkeit . . . . .	90

3.1.4	Zentrale Leittechnik . . . . .	94
3.1.5	Gesamteffekt . . . . .	97
3.2	NIT in einer Grossbank . . . . .	98
3.2.1	Bedeutung . . . . .	98
3.2.2	Datenmaterial . . . . .	99
3.2.3	Rolle der Mess-, Regel- und Steuertechnik bei der Sanierung von Bankgebäuden . . . . .	100
3.2.4	Der Stromverbrauch von EDV-Anlagen . . . . .	104
3.2.5	Entwicklung des Energieverbrauchs . . . . .	105
3.3	Verteilzentrale und Warentransport . . . . .	112
3.3.1	Bedeutung . . . . .	112
3.3.2	Neue Informationstechniken für die Lagerbewirt- schaftung . . . . .	115
3.3.3	Neue Informationstechniken für die Automatisierung des Verteilzentrums . . . . .	120
3.3.4	Auswirkungen auf den Energieverbrauch . . . . .	121
3.4	Freizeit- und Weiterbildungsorganisation . . . . .	125
3.4.1	NIT und Freizeit . . . . .	125
3.4.2	Energieverbrauch von Freizeitaktivitäten . . . . .	129
3.5	Textilindustrie . . . . .	132
3.5.1	Bedeutung . . . . .	132
3.5.2	Übersicht über den Energieverbrauch . . . . .	135
3.5.3	Energiesparmassnahmen durch den Einsatz von NIT	138
3.5.4	Beschleunigung und Automatisierung der Produktion . . . . .	141
3.5.5	Qualitätssicherung . . . . .	144
3.5.6	Das Zusammenspiel von Markt und Produktion . . .	149

3.5.7	Versuch einer quantitativen Zusammenfassung . . . .	150
3.6	Synthese der Fallbeispiele . . . . .	154
3.6.1	Auswirkungen der NIT auf den Energieverbrauch von Anlagen und Einrichtungen . . . . .	154
3.6.2	Auswirkungen der NIT auf den Energieverbrauch von Betrieben, Unternehmungen und Haushalten . . . . .	156
3.6.3	Hinweise auf die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen . . . . .	160
<b>4</b>	<b>Volkswirtschaftlicher Ansatz</b>	<b>163</b>
4.1	Das Modell . . . . .	163
4.1.1	Produktionsfunktion und Heterogenität . . . . .	163
4.1.2	Herleitung einer Energiebedarfsfunktion . . . . .	165
4.1.3	Berücksichtigung weiterer Veränderungen . . . . .	170
4.1.4	Graphische Darstellung möglicher Wirkungsweisen .	172
4.2	Die Szenarien . . . . .	176
4.2.1	Vorbemerkungen zur Szenario-Bildung . . . . .	176
4.2.2	Verbreitung der NIT durch Brutto-Investitionen . .	178
4.2.3	Die Modellierung des Diffusionsprozesses für die NIT	180
4.2.4	Die Grundszenarien . . . . .	181
4.3	Der industriell-gewerbliche Sektor . . . . .	187
4.3.1	Schätzung der Koeffizienten . . . . .	188
4.3.2	Wertschöpfungsentwicklung und NIT-Diffusion . . .	190
4.3.3	Resultate . . . . .	191
4.4	Raumwärme im Wohnungsbau . . . . .	195
4.4.1	Energiekennzahlen . . . . .	196

4.4.2	Diffusion der NIT und Veränderungen der Energie- bezugsflächen. . . . .	.197
4.4.3	Resultate. . . . .	.198
<b>5</b>	<b>Das Information-Zeit-Energie-Dreieck</b>	<b>201</b>
5.1	Bestimmung des Informationsgehaltes. . . . .	201
5.1.1	Einleitung. . . . .	201
5.1.2	Energie. . . . .	204
5.1.3	Zeit. . . . .	206
5.1.4	Information. . . . .	206
5.1.5	Die klassischen Inputs. . . . .	209
5.1.6	Die neue Masszahl für den Informationsgehalt . . . . .	212
5.2	Anwendung des IZE-Dreiecks. . . . .	220
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>223</b>
6.1	NIT: Zu- oder Abnahme des Energiebedarfs?. . . . .	223
6.2	Zukünftige Auswirkungen der NIT. . . . .	225
6.3	Bedeutung der NIT für den Energieverbrauch. . . . .	231
6.4	NIT und Information. . . . .	232
	<b>Anhang</b>	<b>235</b>
A.1	Ergänzungen. . . . .	235
A.2	Datenmaterialien. . . . .	239
A.3	Sulzer-Rüti Webmaschinen. . . . .	245
A.4	Vollständige Herleitung der Modellgleichung. . . . .	251
A.5	Literaturverzeichnis. . . . .	256