

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Thermische Nutzung des
Untergrundes
Unterirdische Thermische Energiespeicher
Utilization of the subsurface for
thermal purposes
Underground thermal energy storage

VDI 4640

Blatt 3 / Part 3

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

No guarantee can be given with respect to the English translation. The German version of this guideline shall be taken as authoritative.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkungen.	3	Preliminary note	3
1 Geltungsbereich.	4	1 Scope	4
2 Abkürzungen, Formelzeichen und Indizes	5	2 Abbreviations, symbols and indices	5
3 Allgemeines	6	3 General	6
3.1 Begriffsbestimmungen.	6	3.1 Definitions of terms.	6
3.2 Besonderheiten bei Umweltaspekten unterirdischer thermischer Energiespeicher.	8	3.2 Special environmental aspects of under- ground thermal energy storage	8
3.3 Materialauswahl für höhere Temperaturen	10	3.3 Choice of materials for higher temperatures.	10
4 Systemeinbindung in das Energie- versorgungssystem.	13	4 Incorporation into an energy supply system	13
4.1 Energiebilanz	13	4.1 Energy balance	13
4.2 Temperaturniveau.	14	4.2 Temperature levels	14
4.3 Speichernutzungsgrad	15	4.3 Utilization ratio of the storage system	15
4.4 Anwendungen	16	4.4 Uses	16
4.4.1 Kältespeicherung und/oder Nieder- temperatur-Wärmespeicherung ohne Wärmepumpe.	16	4.4.1 Storage of cold and/or of low- temperature heat without a heat pump	16
4.4.2 Kältespeicherung und/oder Nieder- temperatur-Wärmespeicherung mit Wärmepumpe.	18	4.4.2 Storage of cold and/or of low- temperature heat with a heat pump	18
4.4.3 Solarenergie und Wärmespeicherung	18	4.4.3 Solar energy and heat storage	18
4.4.4 Heizkraftwerk und Wärme- speicherung	19	4.4.4 Heat and power co-generation plant coupled with heat storage	19
4.4.5 Komplexe Energieversorgungs- systeme mit Abwärmenutzung und Wärmespeicherung.	20	4.4.5 Complex energy supply systems utilizing and storing waste heat	20
4.4.6 Weitere Systemvarianten unter- irdischer thermischer Energie- speicherung	21	4.4.6 Further system variants of underground thermal energy storage	21
5 Aquiferspeicher	22	5 Aquifer storage.	22
5.1 Systembeschreibung.	22	5.1 Description of system.	22
5.2 Natürliche Standortvoraussetzungen	24	5.2 Natural site requirements.	24

VDI-Gesellschaft Energietechnik
Fachausschuss „Regenerative Energien“ (FA-RE)

VDI-Handbuch Energietechnik

	Seite		Page
5.3 Standorterkundung	26	5.3 Site exploration	26
5.3.1 Parametergewinnung	26	5.3.1 Collecting parameters	26
5.3.2 Parameterinterpretation und Anlagenauslegung	27	5.3.2 Interpretation of parameters and design of system layout	27
5.4 Konstruktive Ausführung der Brunnen	29	5.4 Design of the wells	29
5.5 Besonderheiten bei Genehmigungsverfahren für Aquiferspeicher	30	5.5 Some special aspects relating to the licensing of aquifer storage systems	30
5.6 Mögliche Betriebsprobleme durch die chemische Zusammensetzung des Grund- wassers	31	5.6 Possible operating problems arising from the chemical composition of the groundwater	31
5.6.1 Kalkausfällungen bei Hoch- temperatur-Wärmespeichern	31	5.6.1 Precipitation of calcium carbonate in high-temperature heat storage systems	31
5.6.2 Eisen- und Manganausfällungen	32	5.6.2 Precipitation of iron and manganese	32
5.6.3 Entgasungserscheinungen	33	5.6.3 Degassing phenomena	33
5.6.4 Altlasten	33	5.6.4 Contaminated sites	33
6 Erdwärmesonden-Speicher	33	6 Storage systems using borehole heat exchangers (BHE)	33
6.1 Allgemeines	33	6.1 General	33
6.2 Geometrie des Speichers	34	6.2 Geometry of the storage system	34
6.3 Auslegung	34	6.3 Layout	34
6.3.1 Allgemeine Vorgehensweise	34	6.3.1 General procedure	34
6.3.2 Grobauslegung	35	6.3.2 Rough layout	35
6.3.3 Numerische Simulation	36	6.3.3 Numerical simulation	36
6.4 Konstruktive Ausführung	36	6.4 Construction	36
6.4.1 Bohrungen	36	6.4.1 Boreholes	36
6.4.2 Sondenmaterialien	37	6.4.2 Borehole heat exchanger materials	37
6.4.3 Wärmeträgermedium und Frostschutz	37	6.4.3 Heat transfer medium and anti-freeze	37
6.4.4 Einbau und Verfüllung von Erdwärmesonden	37	6.4.4 Installation and grouting of borehole heat exchangers	37
6.4.5 Hydraulische Verschaltung	38	6.4.5 Hydraulic circuit layout	38
7 Sonstige thermische Untergrundspeicher	38	7 Other underground thermal storage systems	38
7.1 Kavernenspeicher	38	7.1 Cavern storage	38
7.2 Stillgelegte Bergwerke	39	7.2 Abandoned mines	39
7.3 Naturähnliche thermische Untergrundspeicher	39	7.3 Near-natural underground thermal energy storage systems	39
7.3.1 Grundlegendes Bauprinzip	39	7.3.1 Fundamental structural principle	39
7.3.2 Kies-Wasser-Wärmespeicher	40	7.3.2 Gravel-water thermal energy storage system	40
7.3.3 Erdreich-Wasser-Wärmespeicher	40	7.3.3 Soil-water thermal energy storage system	40
Anhang Zugehörige Normen, Richtlinien, Vorschriften	41	Annex Associated standards, guidelines, regulations	41