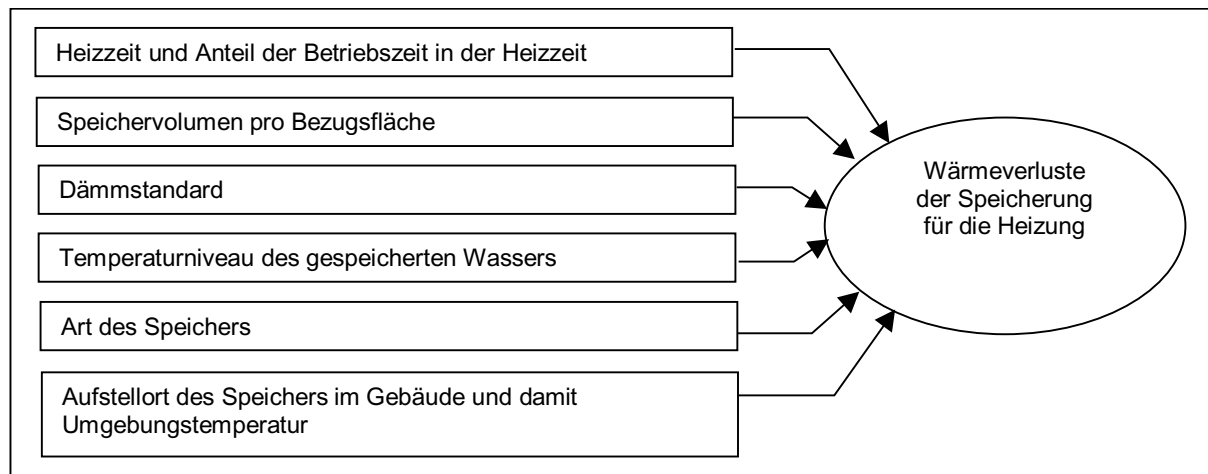


Kennwerte – Speicher

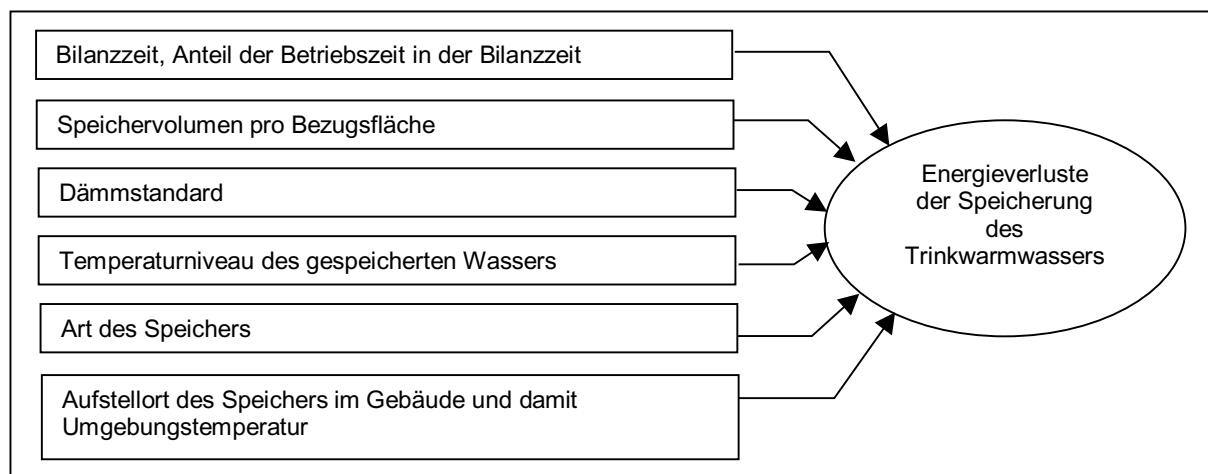
1. Kurzinfo

Die Bilanzierung der Wärmeabgabe eines Speichers ist für alle Bilanzverfahren zunächst gleich und nur von der Physik bestimmt: ausschlaggebend für die Verluste sind die Hüllfläche des Speichers, die mittlere Temperatur innerhalb und außerhalb des Speichers im Betrachtungszeitraum und der Wärmedurchgangswert zwischen dem Speicherinneren und der Umgebung. Der Ansatz ähnelt dem der Bestimmung der Verluste eines Rohrabschnittes.



Wird die Betrachtung allein auf den Speicher beschränkt, dann steht zwischen dem Energieinput und den Speicher und dem Energieoutput aus dem Speicher der Wärmeverlust der Speicherung (meist Q_s). Üblicherweise wird in Speicherverluste der Heizung und der Trinkwarmwasserbereitung unterschieden.

Energiekennwerte der Speicherung aus verschiedenen Bilanzverfahren sind oft nicht unmittelbar untereinander vergleichbar sind.



2. Kennwerte Volumina

installiertes Speichervolumen V_s/A_{EB} , in [l/m ²]					
A _{EB} , in [m ²]	indirekt beheizter Speicher	gasbeheizter Speicher und Elektrospeicher (Aufheizung Tag und Nacht)	Elektrospeicher (Aufheizung nur nachts)	Elektro-Kleinspeicher	bivalenter Solarspeicher
80...160	1,5...1,9	1,0...1,3	2,2...2,7	0,1	3,0...3,5
160...400	1,2...1,5	0,8...1,0	1,6...2,2	0,1	2,5...3,0
400...2000	0,7...1,2	0,5...0,8	1,0...1,6	0,1	0,7...0,9
2000...8000	0,5...0,7	0,3...0,5	0,7...1,0	0,1	0,5...0,7

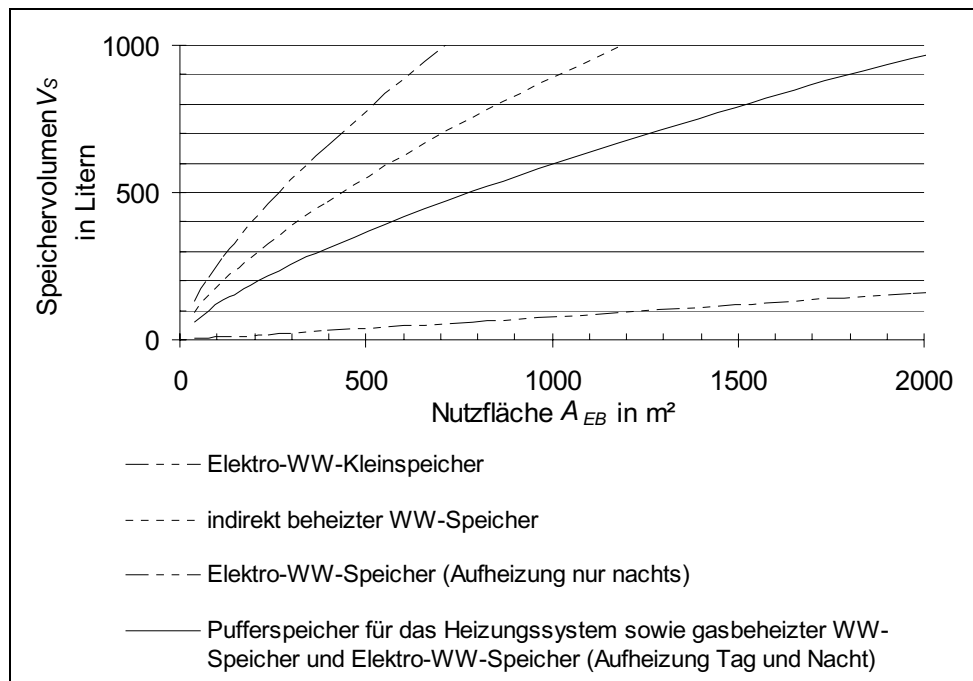
Volumen für Trinkwarmwasserspeicher

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

A _{EB} , in [m ²]	80...160	160...400	400...2000	2000...8000
installiertes Speichervolumen V_s/A_{EB} , in [l/m ²]	1,0...1,3	0,8...1,0	0,5...0,8	0,3...0,5

Volumen für Heizwasserspeicher

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002



Speichervolumen V_s für verschiedene Speicherarten nach Größe der beheizten Fläche A_{EB}

Quelle: Jagnow/Wolff in Recknagel/Sprenger

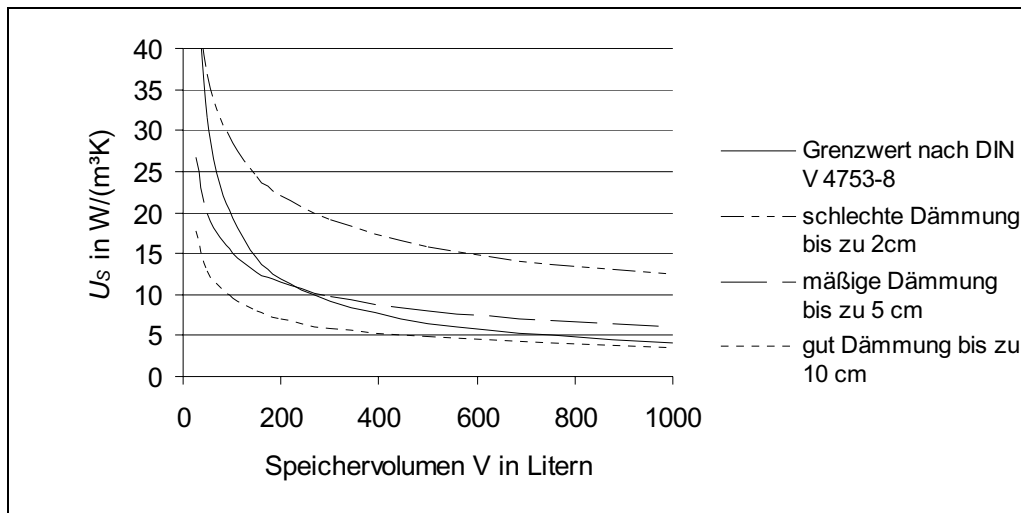
Gebäudenummerierung	Einheit	Mittelwert				
		EFH	RH	KMH	GMH	HH
Haustyp						
Wohnfläche	m ²	195	114	641	1.877	3.143
Daten zur Warmwasserbereitung						
Speichervolumen, zentral bzw. dez.	ltr.	128,6	80,0	370,0	575,0	

Quelle: Schüßler

Für Neubauten gilt abhängig von A_N
Indirekt beheizter Speicher: $V = 6 \cdot A_N^{0,7}$
Elektro-Nachtspeicher (hauptsächliche Aufheizzeit nachts): $V = 8,5 \cdot A_N^{0,7}$
Elektro-Tagesspeicher (ständiges Nachladen möglich): $V = 4 \cdot A_N^{0,7}$
Direkt beheizter Gasspeicher: $V = 4 \cdot A_N^{0,7}$

Quelle: DIN V 4701-10

3. Einzelkennwerte Wärmeverluste



Volumenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient für Speicher je nach Speichervolumen

Quelle: Jagnow/Wolff in Recknagel/Sprenger

durchschnittliche Wärmeverlustleistung von Speichern , \dot{q}_{SP} in [W/l]						
Aufstellung	Volumen, in [l]	indirekt beheizte Speicher, bivalente Solarspeicher, elektrische Tag- und Nachtspeicher			elektrische Kleinspeicher	gasbeheizte Speicher
		Dämmung gut (ca. 10 cm)	Dämmung mäßig (bis 5 cm)	Dämmung schlecht (bis 2 cm)		
außerhalb des beheizten Bereiches	25	0,68	1,13	2,04	2,80	3,13
	50	0,54	0,86	1,58	2,80	3,07
	100	0,43	0,65	1,23	2,80	3,02
	200	0,34	0,49	0,95	2,80	2,96
	500	0,25	0,34	0,68	2,80	2,89
	1000	0,20	0,26	0,53	2,80	2,84
	1500	0,18	0,22	0,46	2,80	2,81
innerhalb des beheizten Bereiches	2000	0,16	0,20	0,41	2,80	2,78
	25	0,55	0,92	1,66	2,28	2,55
	50	0,44	0,70	1,29	2,28	2,50
	100	0,35	0,53	1,00	2,28	2,46
	200	0,28	0,40	0,78	2,28	2,41
	500	0,21	0,28	0,56	2,28	2,35
	1000	0,17	0,21	0,43	2,28	2,31
	1500	0,14	0,18	0,37	2,28	2,28
2000	0,13	0,16	0,33	2,28	2,27	

Wärmeabgabe für Trinkwarmwasserspeicher

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

durchschnittliche Wärmeverlustleistung von Speichern \dot{q}_{SP} , in [W/l]							
Aufstellung	Volumen, in [l]	Auslegung auf 70/55 °C und höher			Auslegung auf 55/45 °C und niedriger		
		Dämmung gut (ca. 10 cm)	Dämmung mäßig (bis 5 cm)	Dämmung schlecht (bis 2 cm)	Dämmung gut (ca. 10 cm)	Dämmung mäßig (bis 5 cm)	Dämmung schlecht (bis 2 cm)
außerhalb des beheizten Bereiches	100	0,7...0,9	1,1...1,4	2,0...2,7	0,3...0,5	0,5...0,8	0,9...1,6
	200	0,5...0,7	0,8...1,1	1,6...2,1	0,2...0,4	0,4...0,7	0,7...1,3
	500	0,4...0,5	0,6...0,8	1,2...1,6	0,2...0,3	0,3...0,5	0,5...1,0
	1000	0,3...0,4	0,5...0,6	1,0...1,3	0,1...0,2	0,2...0,4	0,4...0,8
	2000	0,2...0,3	0,4...0,5	0,8...1,0	0,1...0,2	0,2...0,3	0,3...0,6
innerhalb des beheizten Bereiches	100	0,5...0,7	0,8...1,1	1,5...2,2	0,1...0,4	0,2...0,6	0,4...1,1
	200	0,4...0,6	0,6...0,9	1,2...1,7	0,1...0,3	0,2...0,4	0,3...0,9
	500	0,3...0,4	0,5...0,7	0,9...1,3	0,1...0,2	0,1...0,3	0,2...0,6
	1000	0,2...0,3	0,4...0,5	0,7...1,0	0,1...0,2	0,1...0,3	0,2...0,5
	2000	0,2	0,3...0,4	0,6...0,8	0,0...0,1	0,1...0,2	0,1...0,4

Wärmeabgabe für Heizwasserspeicher

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

Warmwasser-Speicherung Wärmeverluste in W auf der Grundlage der DIN 4701-10 Werte für EnEV-Nachweis							
		indirekt beheizter Speicher	Elektro-Nachtspeicher	Elektro-Tagespeicher	1 Elektro-Kleinspeicher je 80 m ²	Bivalenter Solarspeicher	Gasbeheizter Trinkwasserspeicher
		außerhalb der thermischen Hülle	außerhalb der thermischen Hülle	außerhalb der thermischen Hülle	innerhalb der thermischen Hülle	außerhalb der thermischen Hülle	außerhalb der thermischen Hülle
Speichervolumen	5 Liter				12		
	80 Liter	64	36	36			237
	120 Liter	72	45	45			326
	200 Liter	85	62	62		{ wird noch nachgetragen }	514
	300 Liter	97	82	82			759
	500 Liter	115	118	118			1272
	1000 Liter	147	197	197			
"Gebäudenutzfläche" A _N	100 m ²	78	65	41	15	51	282
	150 m ²	85	79	48	22	55	357
	200 m ²	91	91	55	29	57	426
	300 m ²	100	111	66	44	61	554
	500 m ²	112	144	84	73	65	784
	750 m ²	124	178	103	109	71	1043
	1.000 m ²	133	207	118	145	71	1279
	1.500 m ²	231	257	146	218	89	1691
	2.500 m ²	261	339	190	363	89	2430
	5.000 m ²	403	494	275	727	119	3930
10.000 m ²	576	723	401	1454	119	6393	

Berechnung nach DIN V 4701-10 / Zwischenwerte können linear interpoliert werden.
 Bei innerhalb der thermischen Hülle aufgestellten Speichern
 - reduziert sich die Verlustleistung gegenüber der Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle um 19%;
 - können 85% der Verluste in der Heizzeit als Heizwärmebeitrag genutzt werden ("Heizwärme-Gutschrift").
Randbedingungen für die Berechnung: Umgebungstemperatur 20°C bzw. 13°C (innerhalb bzw. außerhalb der thermischen Hülle);
 TWW-Temperatur 50°C für indirekt beheizten Speicher bzw. 55°C sonst

Tab. 11: Wärmeverluste von TWW-Speichern in Abhängigkeit vom Speichervolumen und von A_N

Quelle: IWU

Wärmeverlustleistung von Warmwasserspeichern* Q _s in W				
Speicher- volumen in Liter	Grenzwert nach DIN V 4753, Teil 8	Art der Dämmung		
		schlecht bis zu 2 cm	mäßig bis zu 5 cm	gut bis zu 10 cm
25	59	54	30	20
50	71	83	45	29
75	79	107	57	37
100	87	128	68	43
150	98	165	86	54
200	108	199	103	64
300	123	257	131	80
500	146	357	180	108
750	168	464	231	137
1000	186	559	276	162
1500	-	727	356	207
2000	-	877	427	247

*) bei einer Temperaturdifferenz von 45 K zwischen Speichermedium und Umgebung, Zwischenwerte können interpoliert werden

Quelle: IWU

Indirekt beheizte Trinkwasserspeicher (bei 45 K Temperaturdifferenz) Vor 1978 $q_{B,S} = 0,4 + 0,11 \times V^{0,7}$ 1978 - 1986 $q_{B,S} = 0,4 + 0,14 \times V^{0,6}$ 1986 - 1994 $q_{B,S} = 0,4 + 0,17 \times V^{0,52}$ mit V Speicher-Nenninhalt, in [l]
Elektrisch beheizte Trinkwasserspeicher (bei 45 K Temperaturdifferenz) Vor 1989 $q_{B,S} = 1,4 \times (0,29 + 0,019 \times V^{0,8})$ 1989 - 1994 $q_{B,S} = 1,25 \times (0,29 + 0,019 \times V^{0,8})$ mit V Speicher-Nenninhalt, in [l]
Gasbeheizte Trinkwasserspeicher (bei 50 K Temperaturdifferenz) Vor 1985 $q_{B,S} = 1,4 \times (2,0 + 0,033 \times V^{1,1})$ 1985 - 1994 $q_{B,S} = (2,0 + 0,033 \times V^{1,1})$ mit V Speicher-Nenninhalt, in [l]

Speicherbereitschaftsverluste für Bestandsspeicher

Quelle: DIN V 4701-12

Indirekt beheizte Trinkwasserspeicher (bei 45 K Temperaturdifferenz) $q_{B,S} = 0,4 + 0,2 \cdot V^{0,4}$ mit V Speicher-Nenninhalt, in [l]
Elektrisch beheizte Trinkwasserspeicher (bei 45 K Temperaturdifferenz) $q_{B,S} = 0,29 + 0,019 \cdot V^{0,8}$ mit V Speicher-Nenninhalt, in [l]
Bei Verwendung von einem oder mehreren Elektrokleinspeichern gilt: $q_{B,S} = 0,0045 \cdot A_N$
Gasbeheizte Trinkwasserspeicher (bei 50 K Temperaturdifferenz) $q_{B,S} = 2,0 + 0,033 \cdot V^{1,1}$ mit V Speicher-Nenninhalt, in [l]

Speicherbereitschaftsverluste für Speicher im Neubau

Quelle: DIN V 4701-10

4. Gesamtkennwerte Wärmeverluste

Nutzfläche A_N [m ²]	Wärmeverlust [kWh/(m ² a)]			
	Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle		Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle	
	55/45°C	35/28°C	55/45°C	35/28°C
100	0,3	0,1	2,6	1,4
150	0,2	0,1	1,9	1,0
200	0,2	0,1	1,5	0,8
300	0,1	0,0	1,1	0,6
500	0,1	0,0	0,7	0,4
750	0,1	0,0	0,5	0,3
1000	0,0	0,0	0,4	0,2
1500	0,0	0,0	0,3	0,2
2500	0,0	0,0	0,2	0,1
5000	0,0	0,0	0,2	0,1
10000	0,0	0,0	0,2	0,1

für Pufferspeicher in Neuanlagen mit Bezugsfläche A_N

Quelle: DIN V 4701-10

Nutzfläche [m ²]	Indirekt beheizter Speicher		Elektro-Nachtspeicher		Elektro-Tagesspeicher		1 Elektro Kleinspeicher je 80m ²		Solarspeicher		Gasbeheizter Trinkwasserspeicher	
	Wärmeverlust	Heizwärme gut-schrift	Wärmeverlust	Heizwärme gut-schrift	Wärmeverlust	Heizwärme gut-schrift	Wärmeverlust	Heizwärme gut-schrift	Wärmeverlust	Heizwärme gut-schrift	Wärmeverlust	Heizwärme gut-schrift
100	5,3	2,4	4,6	2,1	2,9	1,3	1,2	0,5	3,5	1,6	17,8	8,0
150	3,9	1,7	3,7	1,7	2,3	1,0	1,2	0,5	2,5	1,1	15,0	6,7
200	3,1	1,4	3,2	1,4	1,9	0,9	1,2	0,5	2,0	0,9	13,4	6,0
300	2,3	1,0	2,6	1,2	1,5	0,7	1,2	0,5	1,4	0,6	11,6	5,2
500	1,5	0,7	2,0	0,9	1,2	0,5	1,2	0,5	1,5	0,7	9,9	4,4
750	1,1	0,5	1,7	0,7	1,0	0,4	1,2	0,5	1,1	0,5	8,8	3,9
1.000	0,9	0,4	1,6	0,7	0,8	0,4	1,2	0,5	0,9	0,4	8,5	3,8
1.500	0,8	0,4	1,4	0,6	0,7	0,3	1,2	0,5	0,8	0,4	7,2	3,2
2.500	0,7	0,3	1,2	0,5	0,5	0,2	1,2	0,5	0,7	0,3	6,1	2,8
5.000	0,5	0,2	0,9	0,4	0,5	0,2	1,2	0,5	0,5	0,2	5,0	2,3
10.000	0,4	0,2	0,8	0,3	0,4	0,2	1,2	0,5	0,4	0,2	4,1	1,8

flächenbezogener Wärmeverlust für Trinkwarmwasser-Speicherung (Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle), nur für Neuanlagen mit Bezugsfläche A_N

Quelle: DIN V 4701-10

Nutzfläche [m ²]	Indirekt beheizter Speicher		Elektro- Nachtspeicher		Elektro- Tagesspeicher		1 Elektro Klein- speicher je 80m ²		Solarspeicher		Gasbeheizter Trinkwasser- speicher	
	Wärmever- lust	Heiz- wärme gut- schrift	Wärme- verlust	Heiz- wärme gut- schrift	Wärme- verlust	Heiz- wärme gut- schrift	Wärmever- lust	Heiz- wärme gut- schrift	Wärmever- lust	Heiz- wärme gut- schrift	Wärmever- lust	Heiz- wärme gut- schrift
100	6,5	0,0	5,5	0,0	3,4	0,0	1,5	0,0	4,3	0,0	21,3	0,0
150	4,8	0,0	4,4	0,0	2,7	0,0	1,5	0,0	3,1	0,0	18,0	0,0
200	3,8	0,0	3,8	0,0	2,3	0,0	1,5	0,0	2,4	0,0	16,1	0,0
300	2,8	0,0	3,1	0,0	1,8	0,0	1,5	0,0	1,7	0,0	14,0	0,0
500	1,9	0,0	2,4	0,0	1,4	0,0	1,5	0,0	1,9	0,0	11,9	0,0
750	1,4	0,0	2,0	0,0	1,1	0,0	1,5	0,0	1,4	0,0	10,5	0,0
1.000	1,1	0,0	1,9	0,0	1,0	0,0	1,5	0,0	1,1	0,0	10,2	0,0
1.500	1,0	0,0	1,7	0,0	0,8	0,0	1,5	0,0	1,0	0,0	8,6	0,0
2.500	0,9	0,0	1,4	0,0	0,6	0,0	1,5	0,0	0,9	0,0	7,3	0,0
5.000	0,7	0,0	1,1	0,0	0,5	0,0	1,5	0,0	0,7	0,0	6,0	0,0
10.000	0,5	0,0	0,9	0,0	0,4	0,0	1,5	0,0	0,5	0,0	4,9	0,0

flächenbezogener Wärmeverlust für Trinkwarmwasser-Speicherung (Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle), Neuanlagen mit Bezugsfläche A_N

Quelle: DIN V 4701-10