

SimQuality - Validierung der gekoppelten Wärmeleitung/-speicherung und kurzwelligigen Strahlung

IBK, TU Dresden

6. Januar 2022

Zusammenfassung

Für die Berechnung der Wärmebilanz von Raumluftknoten ist die korrekte Abbildung der gekoppelten Wärmeleitung/-speicherung mit der kurzwelligigen Strahlung erforderlich. Der nachfolgend beschriebene Testfall prüft die Funktionalität eines Modells bzw. die Modellimplementierung/Software hinsichtlich der gekoppelten Wärmeleitung und kurzwelligigen Strahlung.

Inhaltsverzeichnis

1	Tools, Berechnungsvarianten und Bemerkungen	2
1.1	Tools	2
1.2	Probleme bei der Modellierung/Durchführung der Prüffälle	2
2	Ergebnisse	3
2.1	Variante 06.1 - Zeitliche Verläufe für den 26. Juni	3
2.1.1	Raumlufttemperatur	3
2.1.2	kurzwellige absorbierte Strahlung auf der Außenfläche	4
2.1.3	Oberflächentemperatur an der Innenfläche	5
2.1.4	konvektive Wärmeübertragung auf der Innenseite	6
2.2	Variante 06.1 - Zeitliche Verläufe für den 26. Dezember	6
2.2.1	Raumlufttemperatur	7
2.2.2	kurzwellige absorbierte Strahlung auf der Außenfläche	8
2.2.3	Oberflächentemperatur an der Innenfläche	9
2.2.4	konvektive Wärmeübertragung auf der Innenseite	10
2.3	Variante 06.2 - Zeitliche Verläufe für den 26. Juni	11
2.3.1	Raumlufttemperatur	11
2.3.2	kurzwellige absorbierte Strahlung auf der Außenfläche	12
2.3.3	Oberflächentemperatur an der Innenfläche	13
2.3.4	konvektive Wärmeübertragung auf der Innenseite	14
2.4	Variante 06.2 - Zeitliche Verläufe für den 26. Dezember	14
2.4.1	Raumlufttemperatur	15
2.4.2	kurzwellige absorbierte Strahlung auf der Außenfläche	16
2.4.3	Oberflächentemperatur an der Innenfläche	17
2.4.4	konvektive Wärmeübertragung auf der Innenseite	18
3	Bewertung der Tools	19
4	Auswertung	19
4.1	Absolute Abweichungen	19
4.2	Statistische Abweichung	20
4.3	Gesamte Bewertung	22

1 Tools, Berechnungsvarianten und Bemerkungen

1.1 Tools

Die in Tab. 1.1 dargestellten Programme haben an diesem Testfall teilgenommen.

Tabelle 1.1: Übersicht über die verwendeten Programme

Programm	Version	Bearbeiter
NANDRAD	1.8	Stephan Hirth, IBK TU Dresden
THERAKLES	3.3.3	Andreas Nicolai, IBK TU Dresden
IDA ICE	4.8.0.1	Stephan Lehr, INNIUS DÖ
TRNSYS	18	Julian Agudelo, Hochschule München
ETU / Hottgenroth	4.1	Rainer Rolfs, ETU Hottgenroth
Modelica	Dymola 4.1 / AixLib 0.7.3	Amin Nouri, RWTH Aachen
TAS	9.5.0	Rainer Strobel, PGMM

1.2 Probleme bei der Modellierung/Durchführung der Prüffälle

Einerseits ist bei der Durchführung der Testfälle für einige Programme (IDA ICE, TAS) der festgesetzte Wärmeübergangskoeffizient problematisch. Dieser kann zwar bei IDA ICE gesetzt werden, ist jedoch aufgrund der Modellierung im „detailed mode“ aufwändig und wird wegen der bereits in den vorherigen Testfällen gewählten Randbedingungen durch die Festsetzung der Windgeschwindigkeit belassen. Damit entstehen bei IDA ICE für alle Oberflächen Übergangskoeffizienten nahe dem geforderdten Wert von $h = 8 \frac{W}{m^2 K}$. Weiterhin war in einer ursprünglichen Ergebnisablage für das Programm TAS die Raumlufttemperatur im Schnitt um $2 K$ höher im Vergleich zu den anderen Simulationsprogrammen, die den Testfall absolviert haben, was eine deutlich zu große Abweichung darstellte. Dies lag in einer fehlerhaften Dokumentation des Tools, das die Formel zur Berechnung des außenliegenden Wärmeübergangskoeffizienten falsch angegeben hatte.

Weiterhin sorgen die unterschiedlichen Wandersatzmodelle (Finite-Volumen-Methode, Conduction-Transfer-Function, etc.) für unterschiedliche Kapazitäten der Wände, was wiederum zu einer anderen Dämpfung der thermischen Lasten, die durch die kurzwellige Solarstrahlung entsteht führt. Das erzeugt damit auch abweichende Raumlufttemperaturen, wie bereits in Testfall 04 „Validierung der Wärmeleitung und -speicherung in Bauteilen unter dynamischen Randbedingungen“ aufgetreten ist.

Letztlich muss auch auf die korrekte Interpretation der Klimadaten geachtet werden, da sonst die kurzwelligen Strahlungslasten mit einem Zeitversatz auf den Raumluftknoten wirken (siehe ETU Simulation).

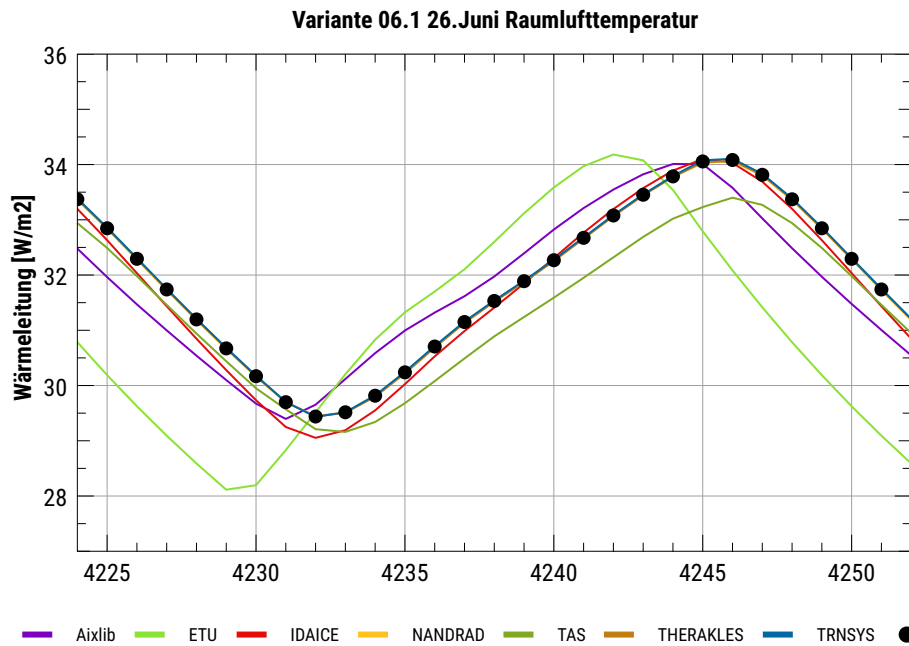
2 Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse des Testfalles dargestellt. Dabei wird einerseits für die Variante 01 und andererseits für Variante 02 der zeitliche Verlauf der Raumlufttemperatur, der kurzwelligen absorbierten Strahlung auf allen Außenflächen, sowie die konvektive Wärmeübertragung und die Oberflächentemperatur aller Innenflächen für den 26. Juni als auch den 26. Dezember dargestellt.

2.1 Variante 06.1 - Zeitliche Verläufe für den 26. Juni

Es werden hiernach die zeitlichen Verläufe für den 26. Juni für die Variante 06.1 dargestellt.

2.1.1 Raumlufttemperatur



S

Abbildung 2.1: Raumlufttemperatur für den 26. Juni für Variante 06.1

2.1.2 kurzwellige absorbierte Strahlung auf der Außenfläche

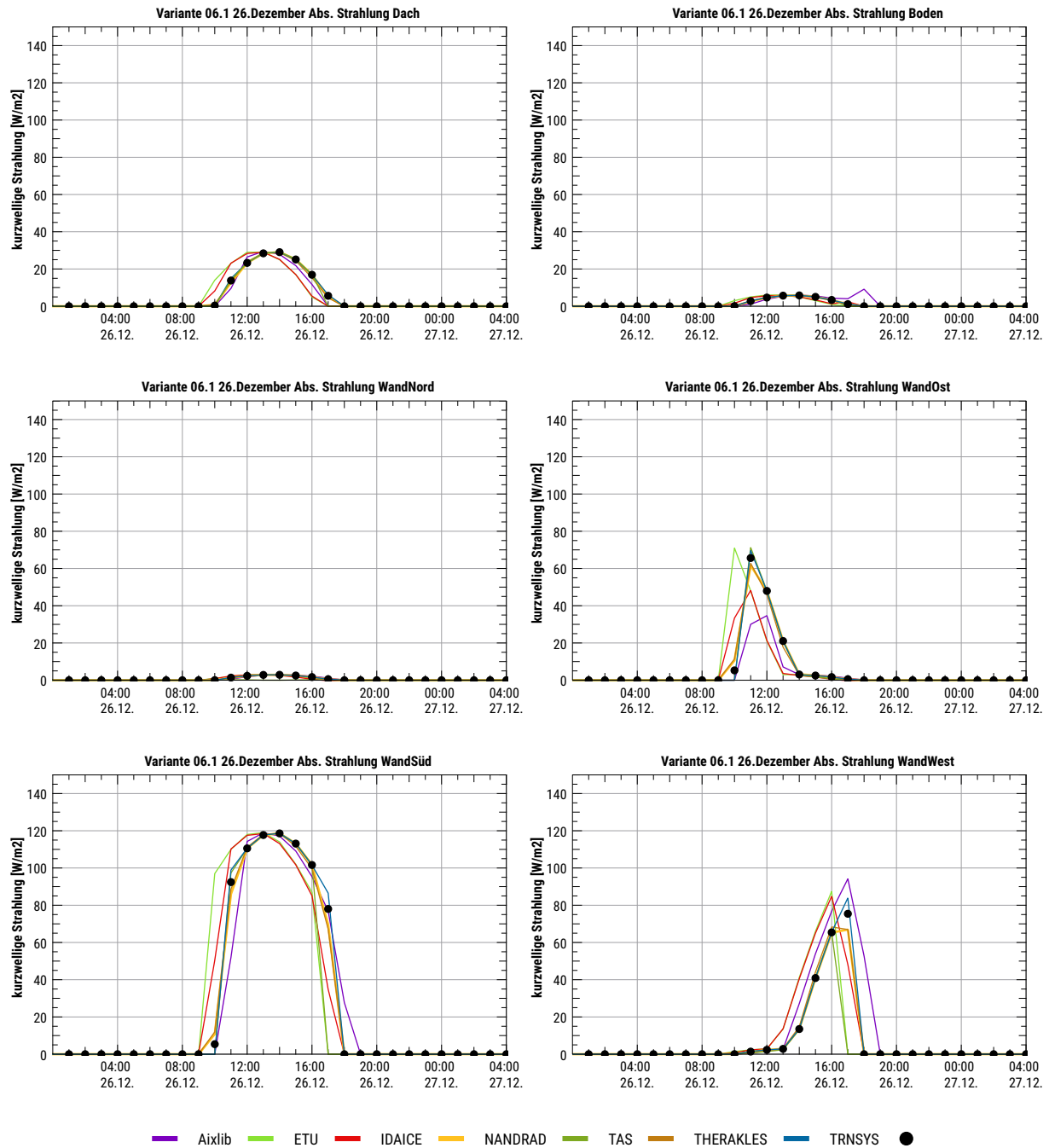


Abbildung 2.2: kurzwellige Strahlung für den 26. Juni für Variante 06.1

2.1.3 Oberflächentemperatur an der Innenfläche

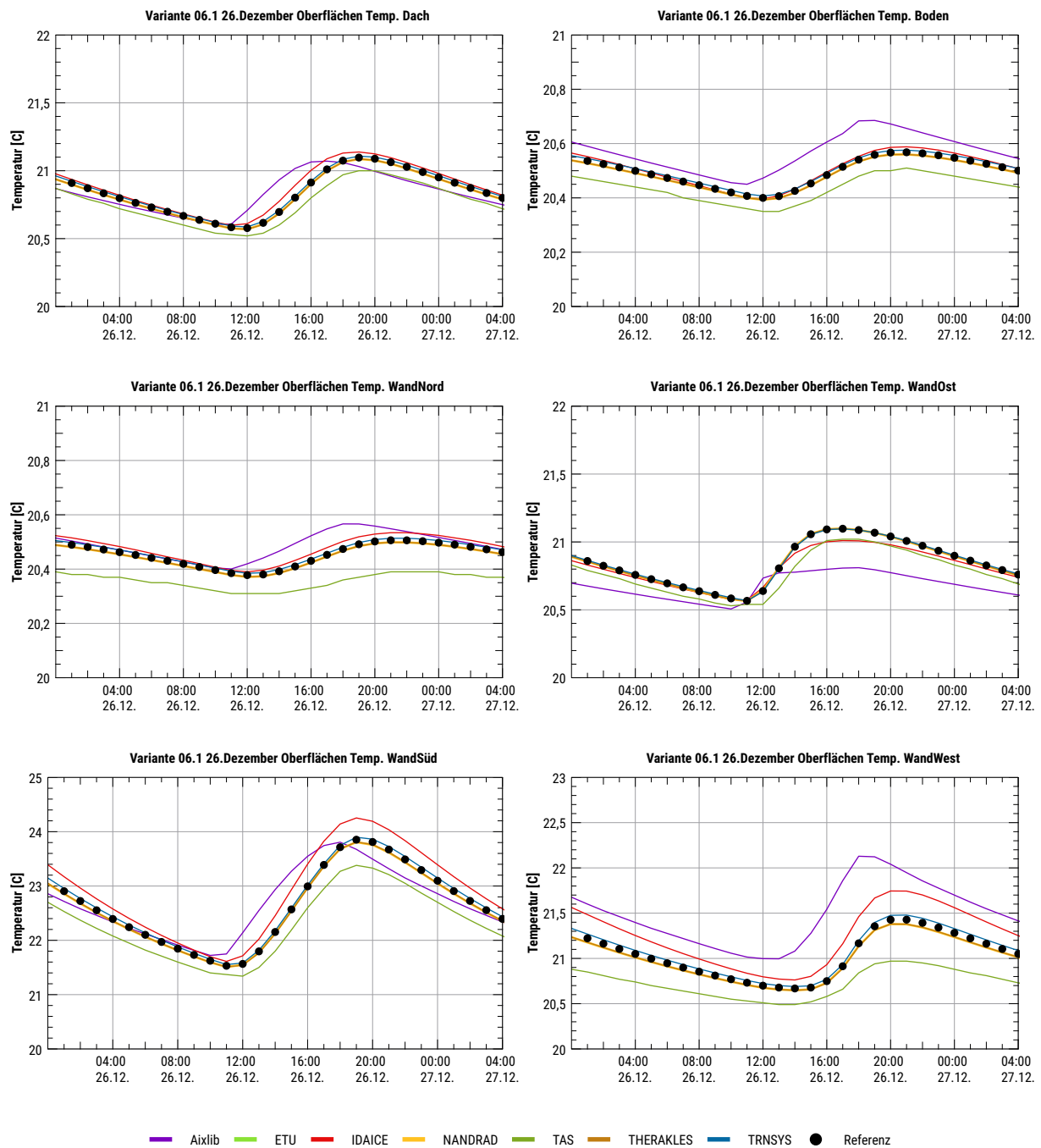
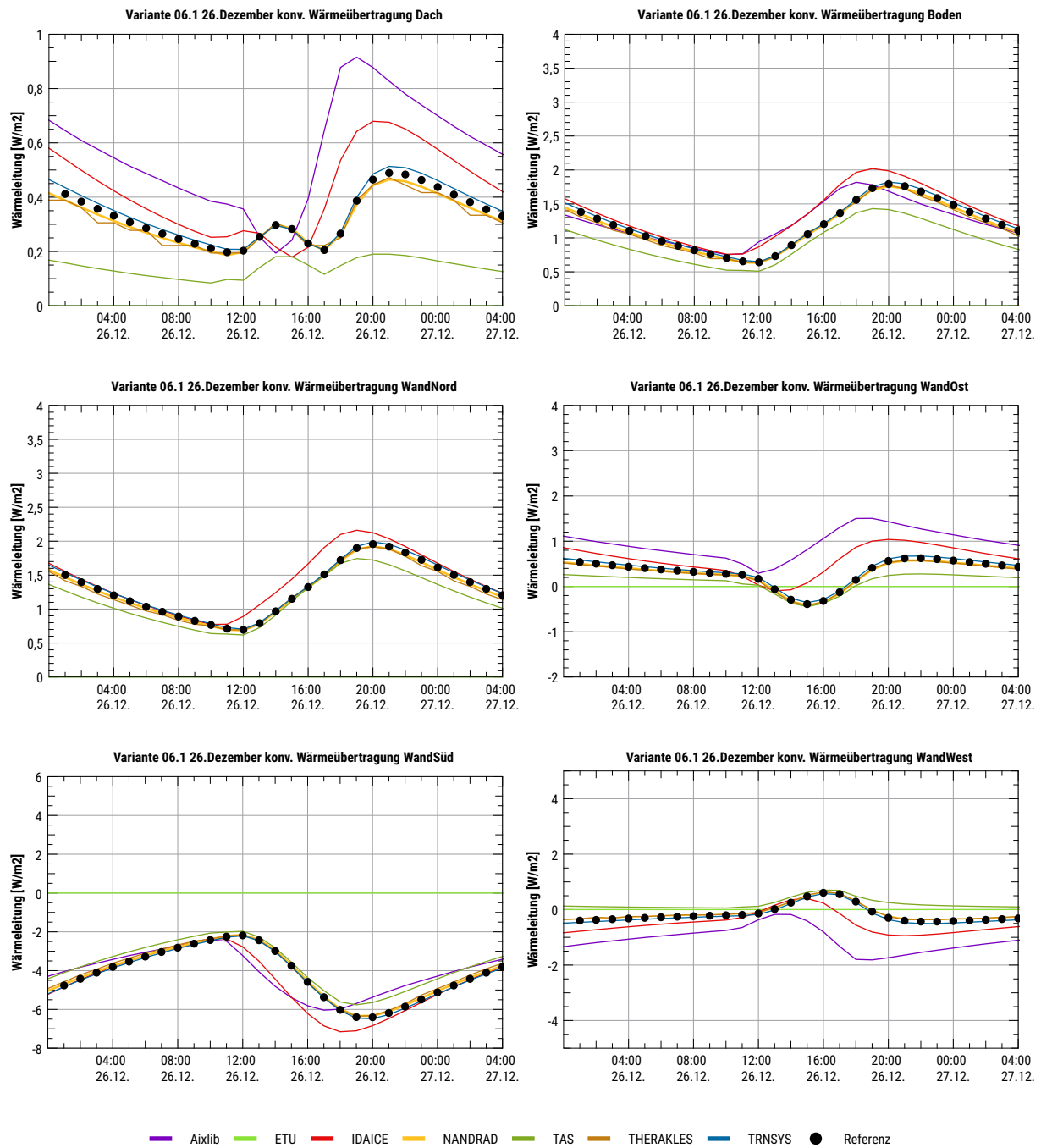


Abbildung 2.3: Oberflächentemperatur der Innenflächen für den 26. Juni für Variante 06.1

2.1.4 konvektive Wärmeübertragung auf der Innenseite



2.2 Variante 06.1 - Zeitliche Verläufe für den 26. Dezember

Es werden hiernach die zeitlichen Verläufe für den 26. Dezember für die Variante 06.1 dargestellt.

2.2.1 Raumlufthtemperatur

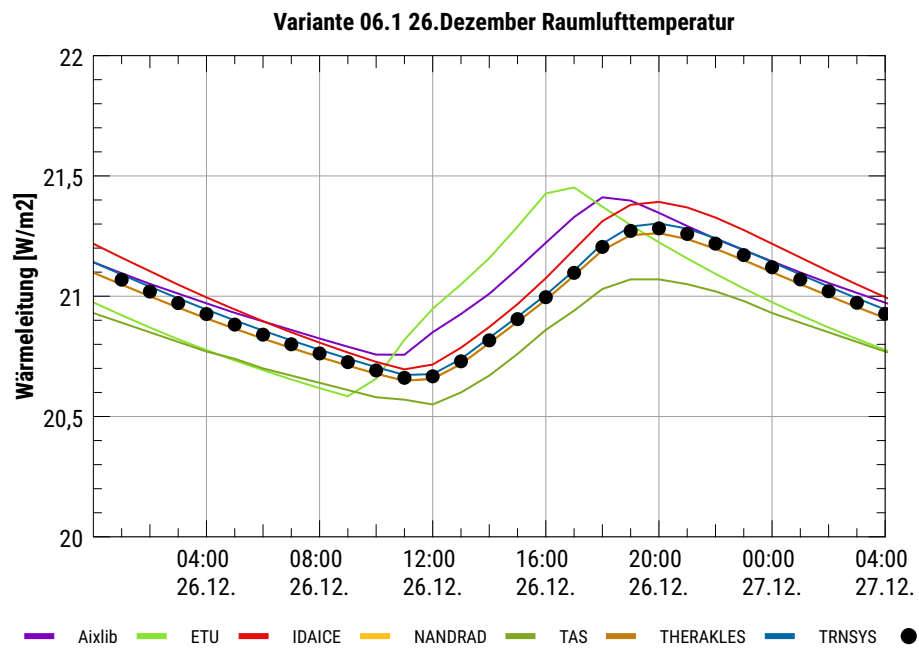


Abbildung 2.5: Raumlufthtemperatur für den 26. Dezember für Variante 06.1

2.2.2 kurzwellige absorbierte Strahlung auf der Außenfläche

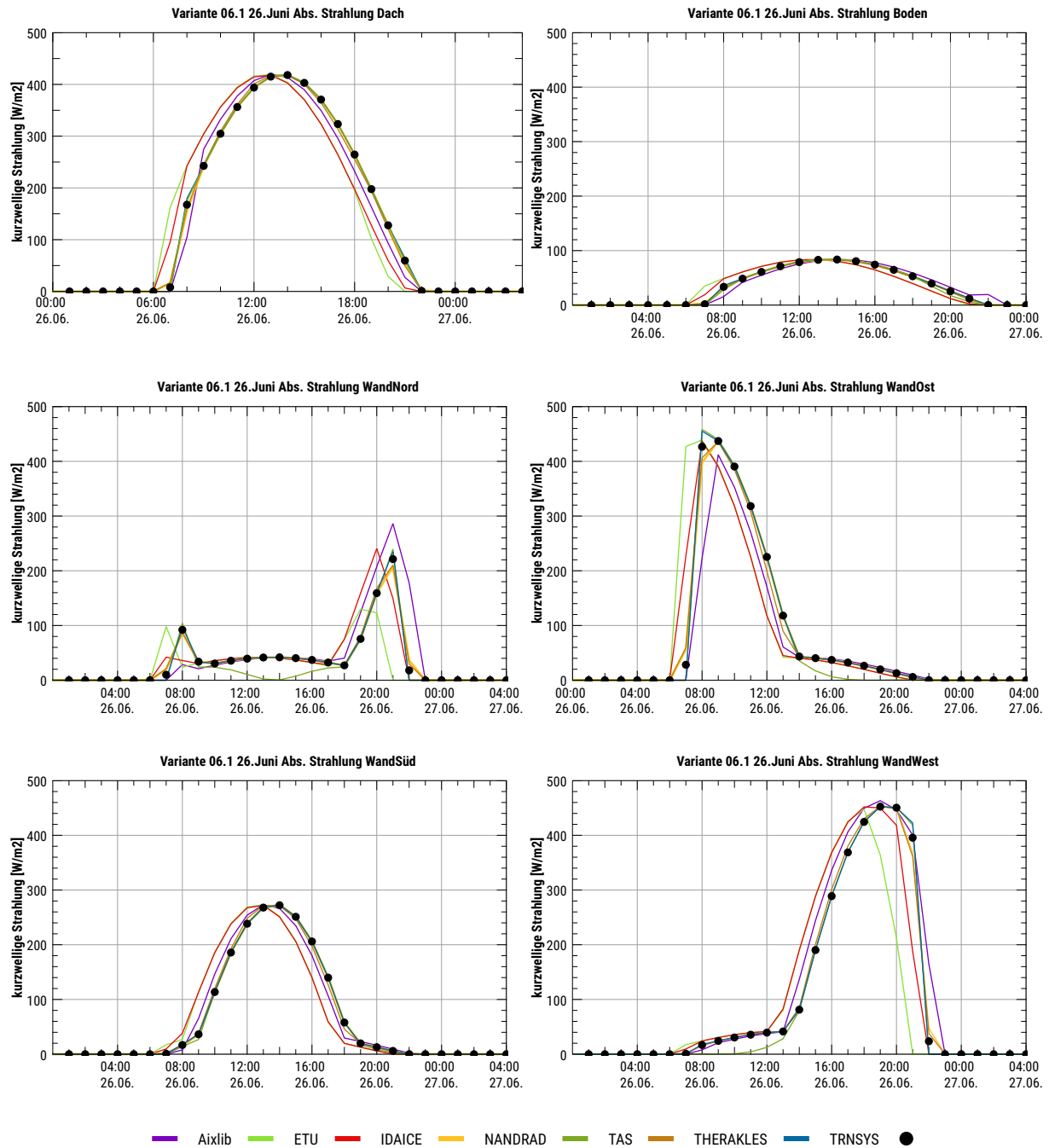


Abbildung 2.6: kurzwellige Strahlung für den 26. Dezember für Variante 06.1

2.2.3 Oberflächentemperatur an der Innenfläche

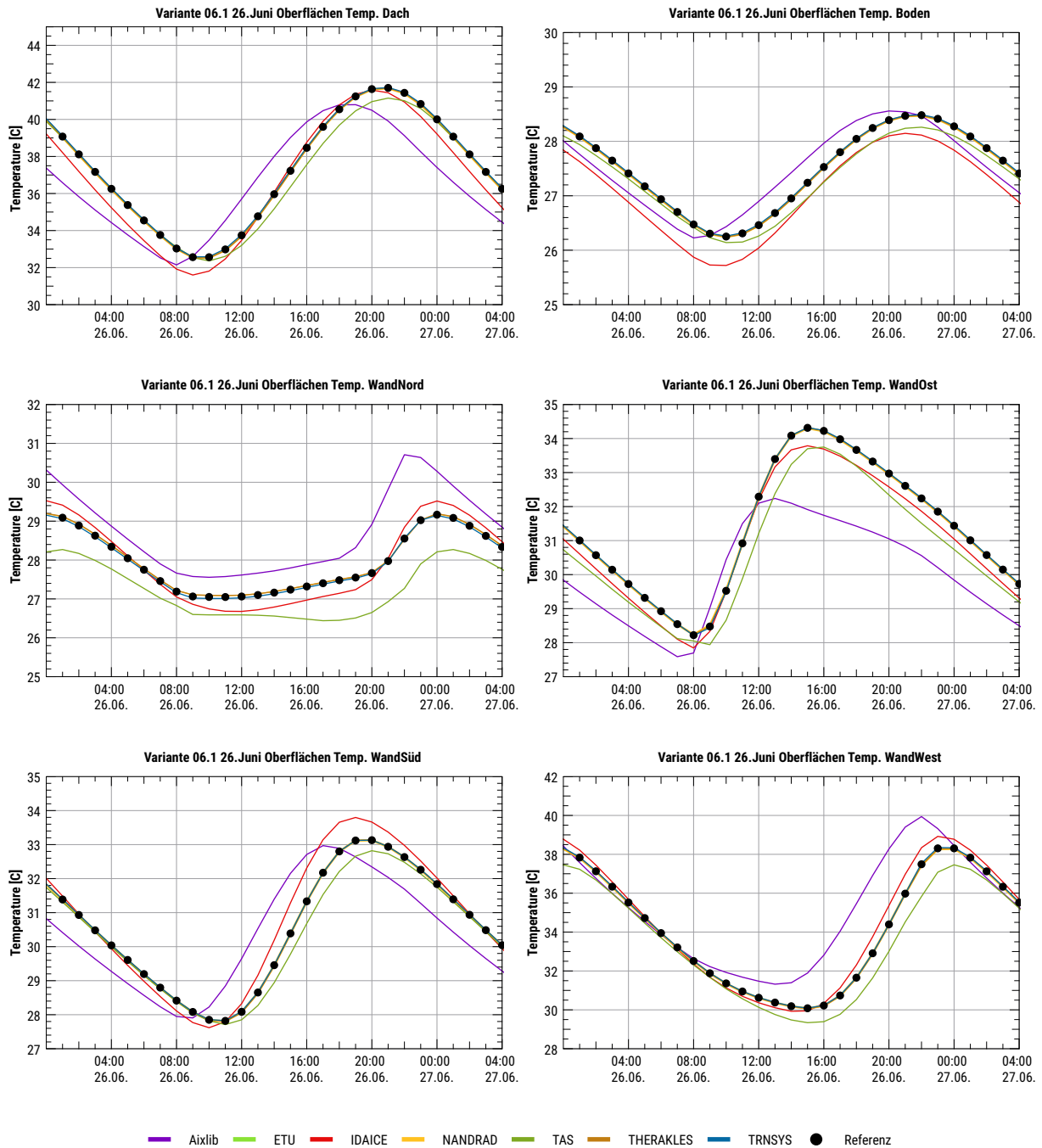


Abbildung 2.7: Oberflächentemperatur der Innenflächen für den 26. Dezember für Variante 06.1

2.2.4 konvektive Wärmeübertragung auf der Innenseite

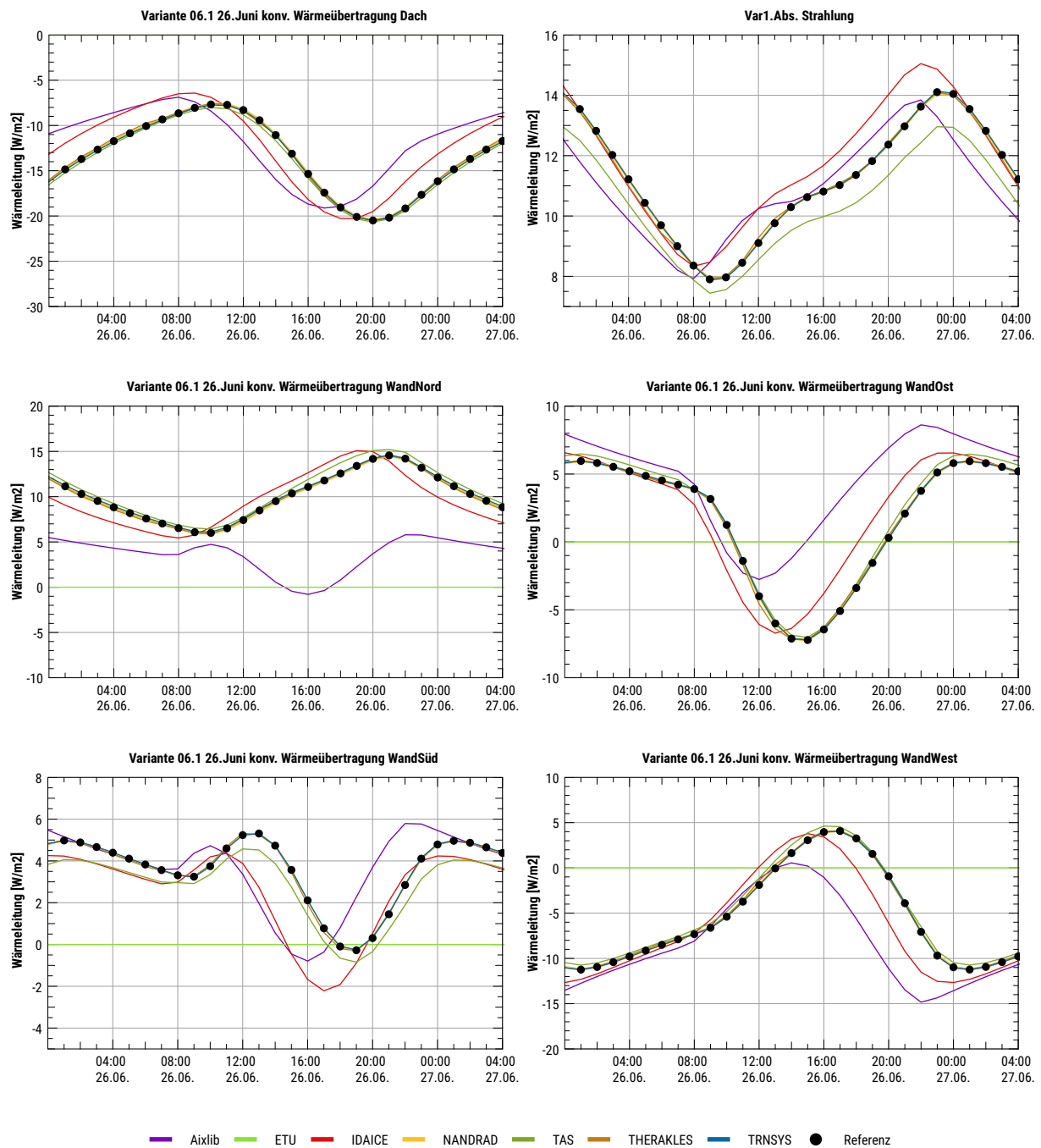


Abbildung 2.8: konvektiver Wärmeübertragung der Innenflächen für den 26. Dezember für Variante 06.1

2.3 Variante 06.2 - Zeitliche Verläufe für den 26. Juni

Es werden hiernach die zeitlichen Verläufe für den 26. Juni für die Variante 06.2 dargestellt.

2.3.1 Raumlufttemperatur

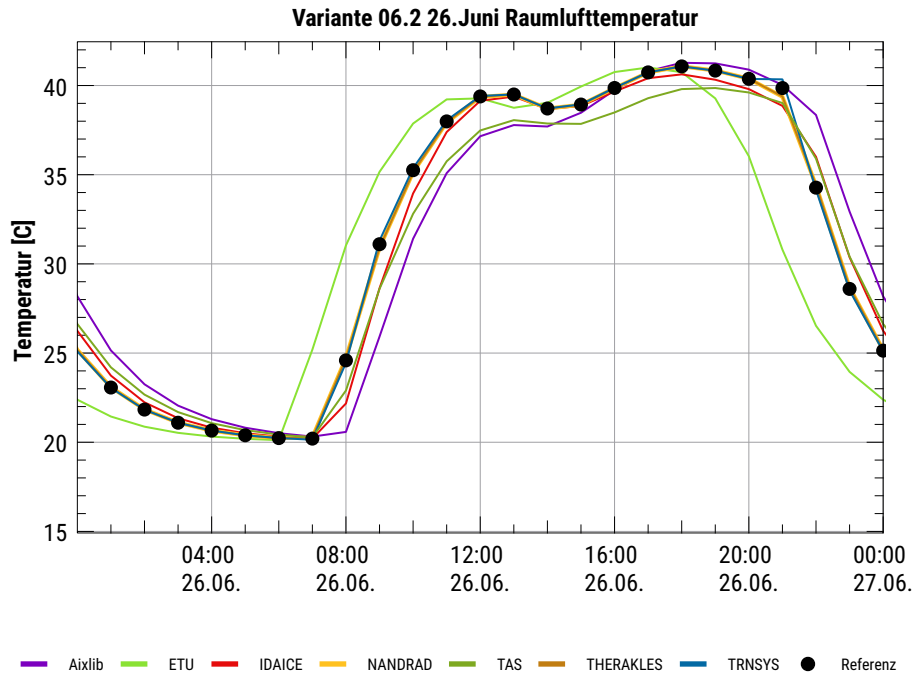


Abbildung 2.9: Raumlufttemperatur für den 26. Juni für Variante 06.2

2.3.2 kurzwellige absorbierte Strahlung auf der Außenfläche

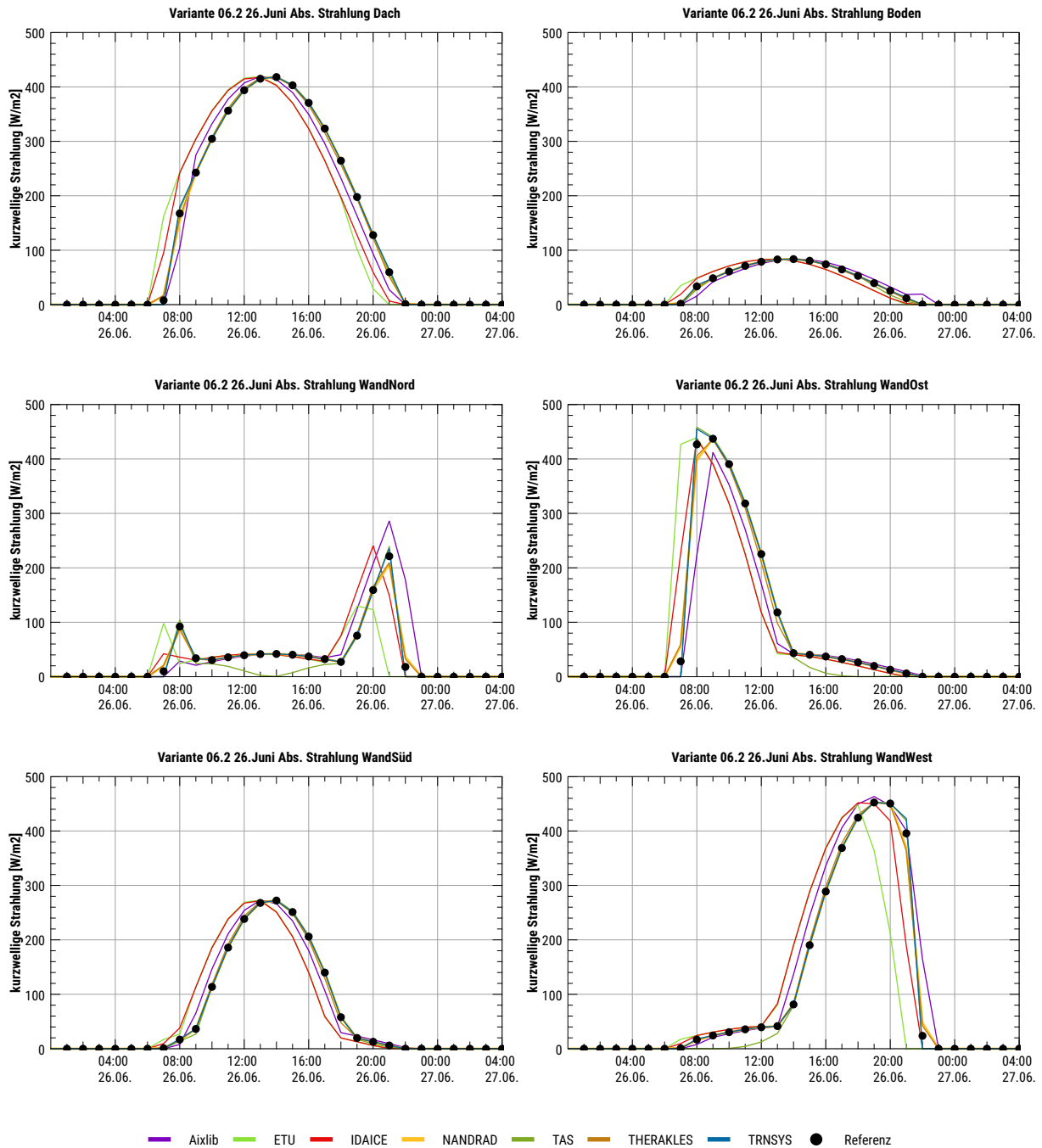


Abbildung 2.10: kurzwellige Strahlung für Variante 06.2

2.3.3 Oberflächentemperatur an der Innenfläche

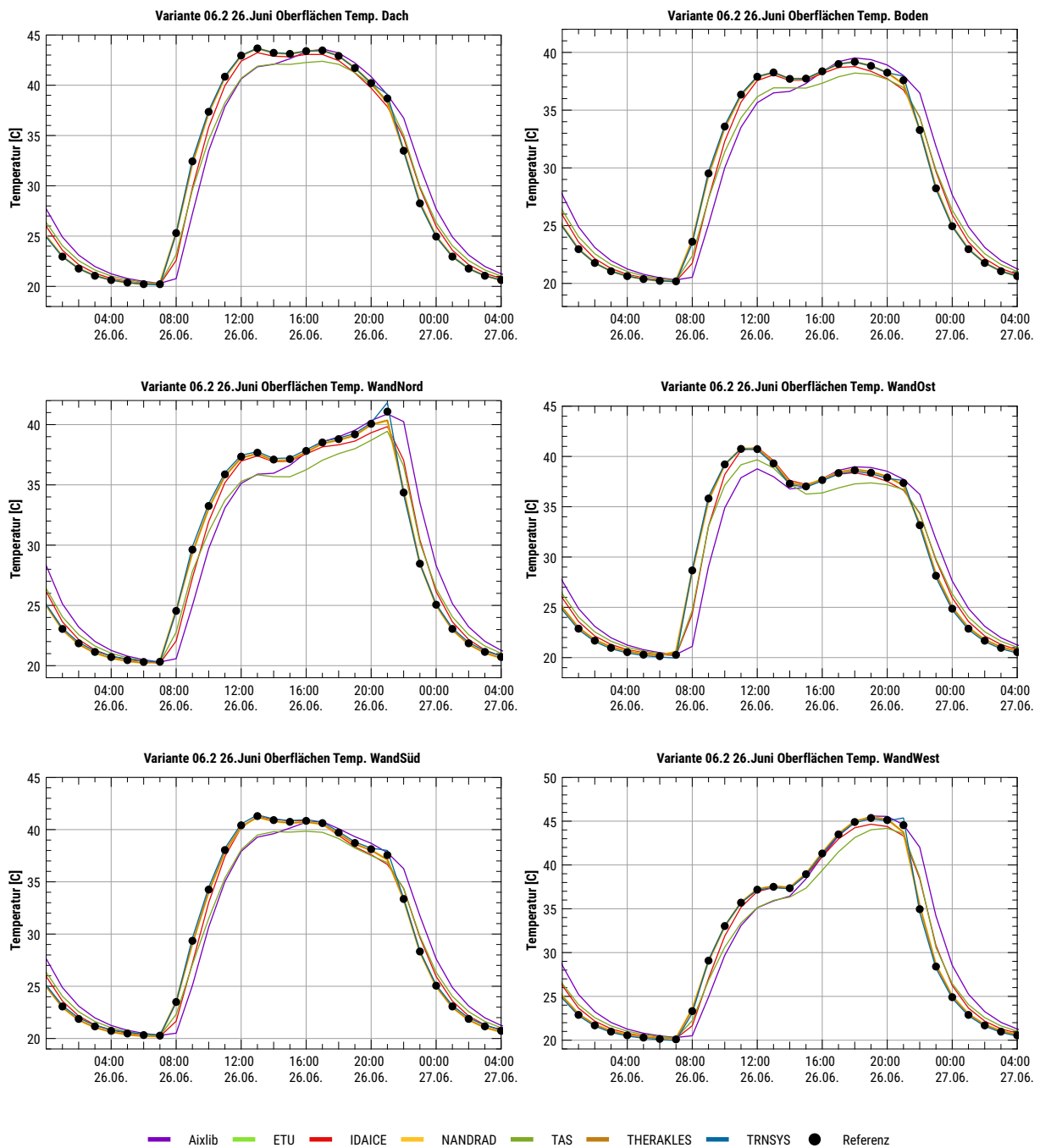


Abbildung 2.11: Oberflächentemperatur der Innenflächen für Variante 06.2

2.3.4 konvektive Wärmeübertragung auf der Innenseite

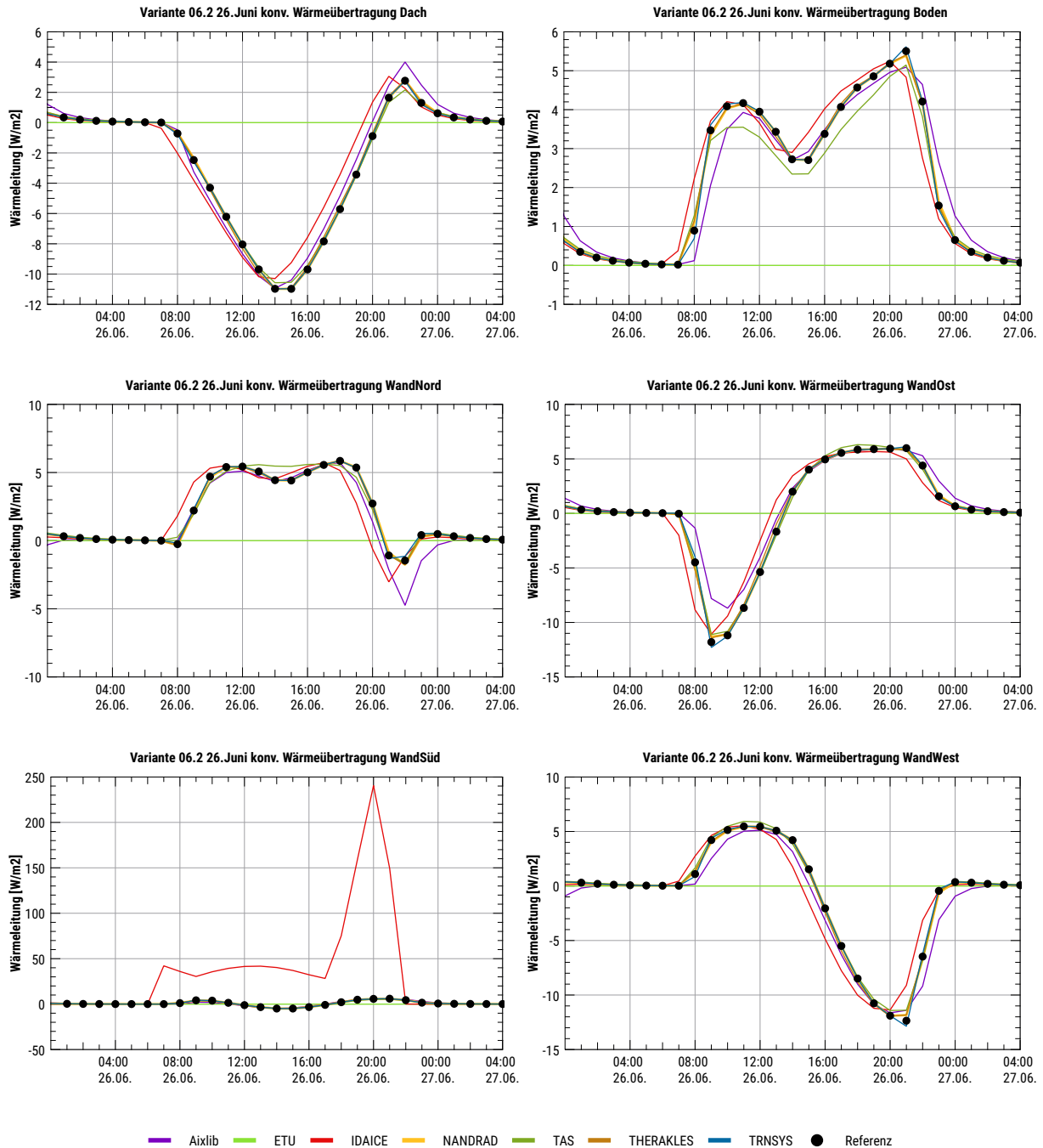


Abbildung 2.12: konvektiver Wärmeübertragung der Innenflächen für Variante 06.2

2.4 Variante 06.2 - Zeitliche Verläufe für den 26. Dezember

Es werden hiernach die zeitlichen Verläufe für den 26. Juni für die Variante 06.2 dargestellt.

2.4.1 Raumlufthtemperatur

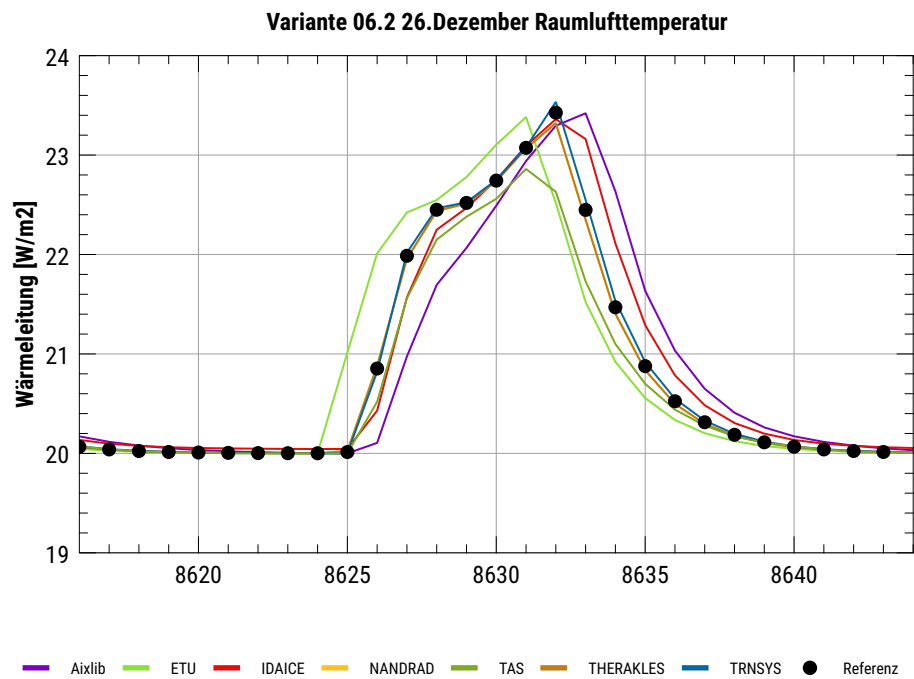


Abbildung 2.13: Raumlufthtemperatur für den 26. Juni für Variante 06.2

2.4.2 kurzwellige absorbierte Strahlung auf der Außenfläche

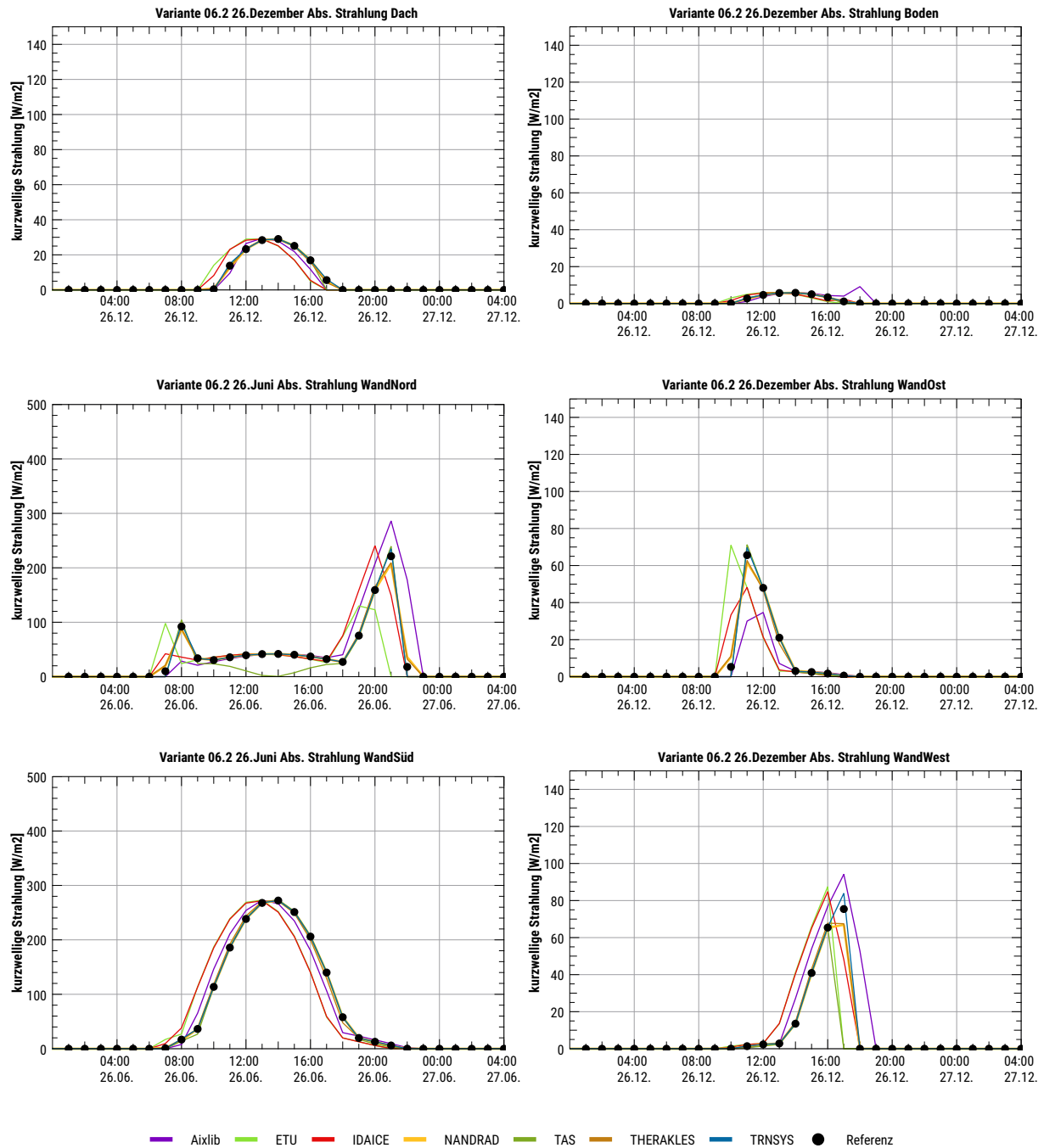


Abbildung 2.14: kurzwellige Strahlung für Variante 06.2

2.4.3 Oberflächentemperatur an der Innenfläche

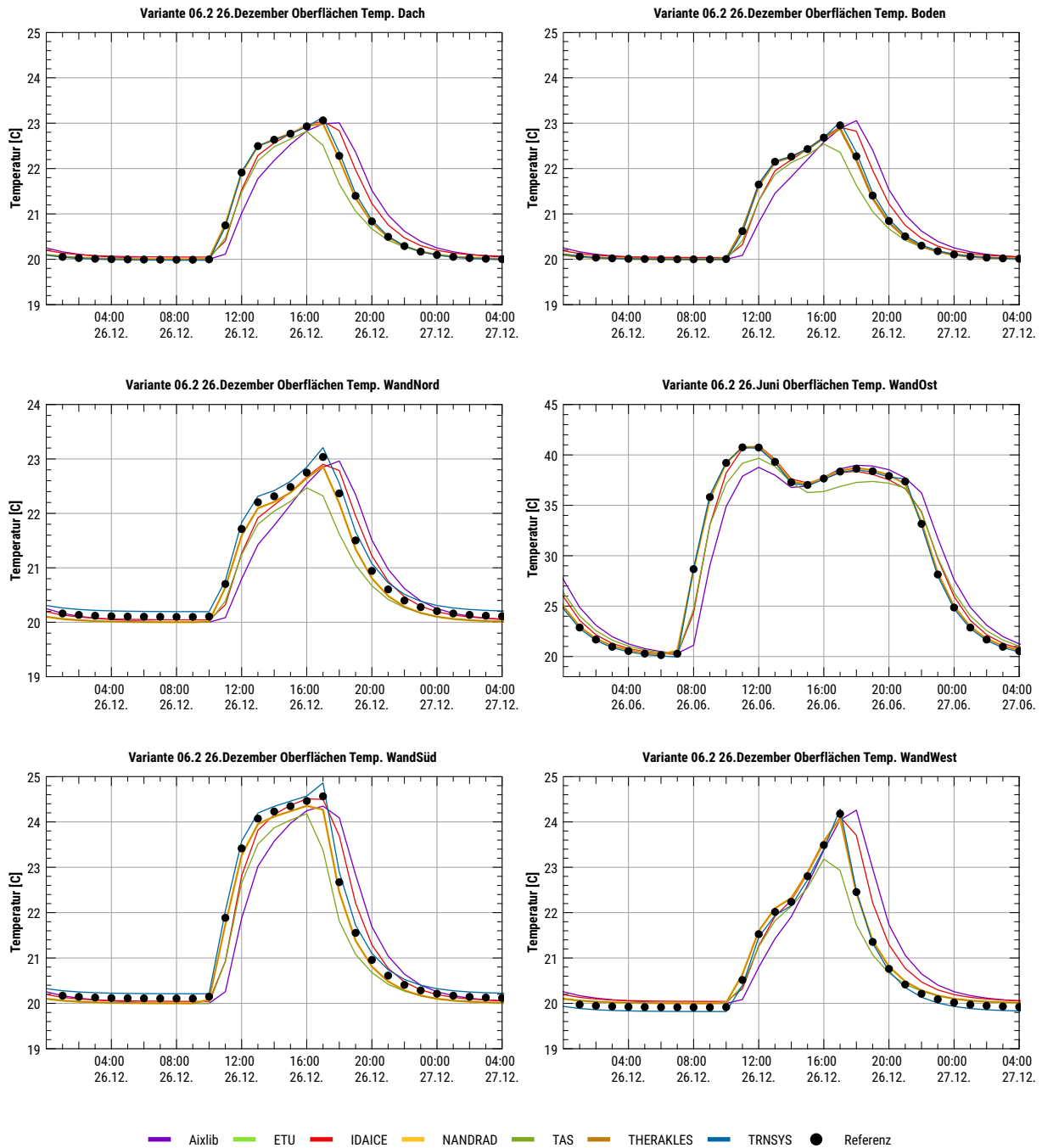
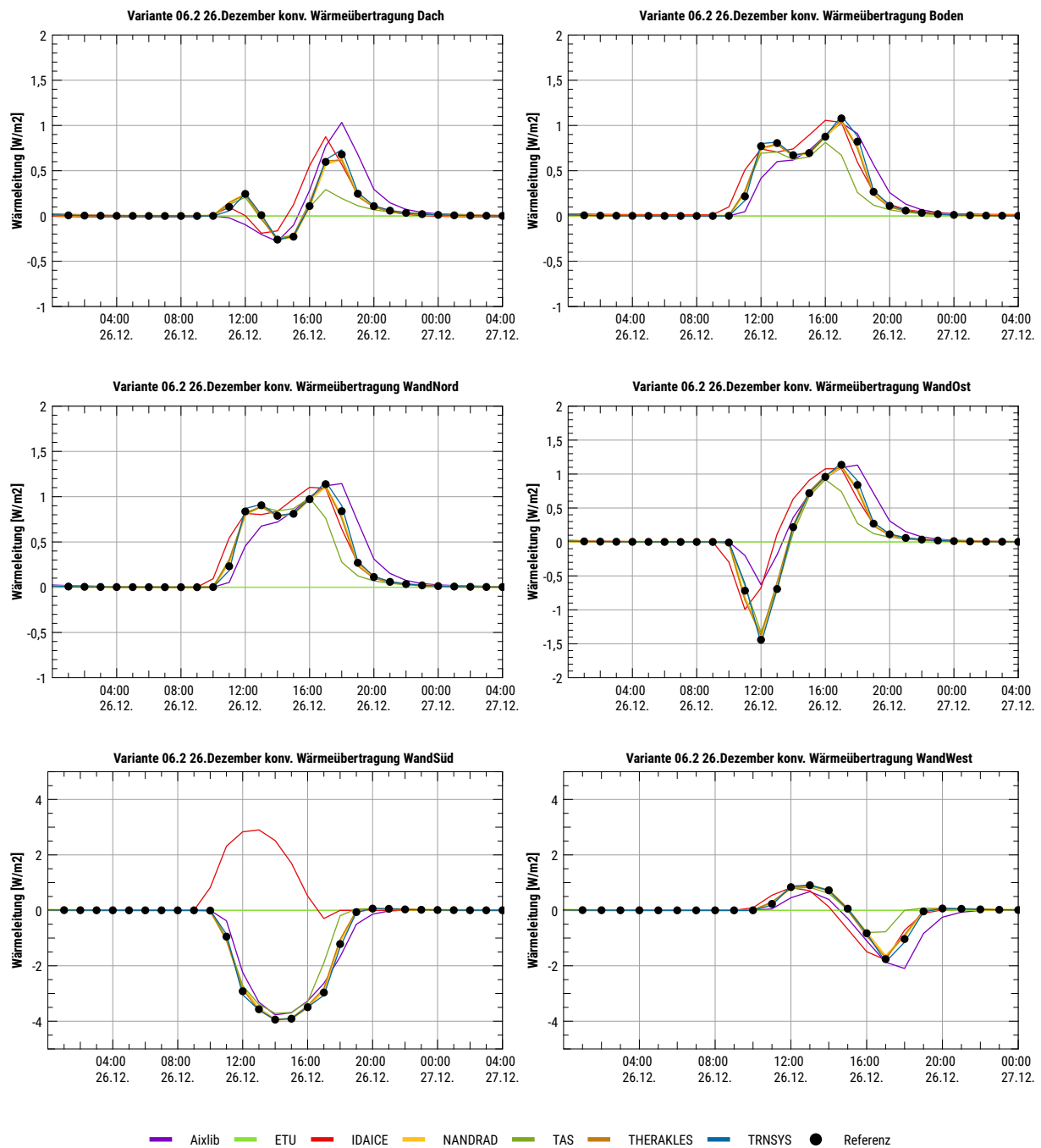


Abbildung 2.15: Oberflächentemperatur der Innenflächen für Variante 06.2

2.4.4 konvektive Wärmeübertragung auf der Innenseite



3 Bewertung der Tools

Bezüglich der Ergebnisse sind einige Differenzen festzustellen. Dies liegt einerseits an unterschiedlichen Wand-Ersatzmodellen, die bei den nun vorliegenden Randbedingungen zu deutlich höheren Abweichungen führen. Diese wurden bereits in Abschnitt 2 diskutiert. Durch die exakte Finite-Volumen-Methode in NANDRAD und THERAKLES zeigt sich auch in diesen Testfällen eine hohe Übereinstimmung mit TRNSYS, das im Bereich der Strahlungslasten die höchste Güte in Hinblick auf Einhaltung der Strahlungslasten aus den gemessenen Wetterdaten aufweist.

Es zeigt sich, dass schon bei einer sehr einfachen Geometrie und nur der Beachtung der gekoppelten Wärmeleitung/-speicherung und kurzwelligen Strahlungslast bereits starke Abweichungen auftreten. ETU Simulation und Aixlib aber auch TAS zeigen in diesem Testfall erhöhte Abweichungen, die unter Abschnitt 4 weiter diskutiert werden. Zur weiteren Bewertung der einzelnen Programme dient die Raumlufttemperatur am Stundenende.

4 Auswertung

4.1 Absolute Abweichungen

Für die Bewertung der Tools wird das Kriterium der absoluten Abweichung verwendet, das bereits in Testfall 03 sowie Testfall 04 Variante 01 verwendet wurde. Für alle Prüfvarianten wird als Validierungskriterium eine maximale Abweichung von $\Delta T < 0.5 K$ gewählt. Dabei wird für die Referenz der Mittelwert aus NANDRAD und TRNSYS gewählt, da beide Programme bei dem Testfall 02 „Validierung der Strahlungsberechnung auf ausgerichtete und geneigte Flächen“ für die Strahlungslasten sowohl für Testfall 03 „Validierung der Wärmeleitung durch opake Elemente“ für die Untersuchung der Speicherung als auch Testfall 04 „Validierung der Wärmeleitung und -speicherung Bauteilen unter dynamischen Randbedingungen“ sehr gut mit dem Referenzwert übereinstimmende Ergebnisse lieferten.

Tabelle 4.1: Bewertung für Variante 01 - Raumlufttemperaturen für den 26. Juli

Variante 01 - 26. Jul	4231.0 h	4232.0 h	4233.0 h	4238.0 h	4239.0 h	4244.0 h	4245.0 h	4246.0 h
Aixlib	29.395	29.653	30.118	31.973	32.393	34.010	34.008	33.579
ETU	28.831	29.516	30.205	32.600	33.117	33.541	32.792	32.084
IDAICE	29.249	29.053	29.191	31.410	31.847	33.891	34.099	34.029
NANDRAD	29.695	29.445	29.515	31.522	31.880	33.778	34.034	34.061
TAS	29.570	29.210	29.160	30.890	31.240	33.020	33.230	33.400
THERAKLES	29.701	29.442	29.507	31.516	31.874	33.776	34.036	34.071
TRNSYS	29.703	29.432	29.516	31.539	31.897	33.793	34.077	34.104
Difference	4231.0 h	4232.0 h	4233.0 h	4238.0 h	4239.0 h	4244.0 h	4245.0 h	4246.0 h
Aixlib	0.30	0.21	0.60	0.44	0.50	0.22	0.05	0.50
ETU	0.87	0.08	0.69	1.07	1.23	0.24	1.26	2.00
IDAICE	0.45	0.39	0.32	0.12	0.04	0.11	0.04	0.05
NANDRAD	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
TAS	0.13	0.23	0.36	0.64	0.65	0.77	0.83	0.68
THERAKLES	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
TRNSYS	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02

Tabelle 4.2: Bewertung für Variante 01 - Raumlufttemperaturen für den 26. Dezember

Variante 01 - 26. Dez	8624.0 h	8625.0 h	8626.0 h	8631.0 h	8632.0 h	8637.0 h	8638.0 h	8639.0 h
Aixlib	29.40	29.65	30.12	31.97	32.39	34.01	34.01	33.58
ETU	28.83	29.52	30.21	32.60	33.12	33.54	32.79	32.08
IDAICE	29.25	29.05	29.19	31.41	31.85	33.89	34.10	34.03
NANDRAD	29.70	29.45	29.52	31.52	31.88	33.78	34.03	34.06
TAS	29.57	29.21	29.16	30.89	31.24	33.02	33.23	33.40
THERAKLES	29.70	29.44	29.51	31.52	31.87	33.78	34.04	34.07
TRNSYS	29.70	29.43	29.52	31.54	31.90	33.79	34.08	34.10
Difference	8624.0 h	8625.0 h	8626.0 h	8631.0 h	8632.0 h	8637.0 h	8638.0 h	8639.0 h
Aixlib	0.06	0.07	0.10	0.23	0.23	0.02	0.02	0.02
ETU	0.14	0.03	0.16	0.43	0.35	0.13	0.14	0.15
IDAICE	0.04	0.04	0.04	0.08	0.10	0.11	0.10	0.10
NANDRAD	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
TAS	0.12	0.11	0.09	0.14	0.16	0.20	0.19	0.19
THERAKLES	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
TRNSYS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02

Tabelle 4.3: Bewertung für Variante 02 - Raumlufttemperaturen für den 26. Juli

Variante 02 - 26. Jul	4231.0 h	4232.0 h	4233.0 h	4238.0 h	4239.0 h	4244.0 h	4245.0 h	4246.0 h
Aixlib	20.58	25.92	31.41	38.47	39.74	40.03	38.35	32.93
ETU	31.04	35.16	37.87	39.94	40.76	30.80	26.53	23.95
IDAICE	22.17	28.63	33.95	38.86	39.66	38.86	36.00	30.37
NANDRAD	24.73	30.90	35.14	38.92	39.85	39.37	34.40	28.69
TAS	22.90	28.60	32.81	37.85	38.49	39.02	35.90	30.41
THERAKLES	24.70	30.90	35.14	38.92	39.85	39.39	34.42	28.68
TRNSYS	24.45	31.30	35.37	38.95	39.87	40.35	34.15	28.51
Difference	4231.0 h	4232.0 h	4233.0 h	4238.0 h	4239.0 h	4244.0 h	4245.0 h	4246.0 h
Aixlib	4.01	5.18	3.84	0.46	0.12	0.18	4.07	4.34
ETU	6.45	4.06	2.62	1.01	0.89	9.06	7.75	4.65
IDAICE	2.42	2.47	1.30	0.08	0.20	1.00	1.73	1.77
NANDRAD	0.14	0.20	0.12	0.01	0.01	0.49	0.12	0.09
TAS	1.69	2.50	2.44	1.08	1.37	0.84	1.63	1.81
THERAKLES	0.11	0.20	0.11	0.02	0.01	0.47	0.14	0.09
TRNSYS	0.14	0.20	0.12	0.01	0.01	0.49	0.12	0.09

Tabelle 4.4: Bewertung für Variante 02 - Raumlufttemperaturen für den 26. Dezember

Variante 02 - 26. Dez	8624.0 h	8625.0 h	8626.0 h	8631.0 h	8632.0 h	8637.0 h	8638.0 h	8639.0 h
Tools	20.58	25.92	31.41	38.47	39.74	40.03	38.35	32.93
Aixlib	31.04	35.16	37.87	39.94	40.76	30.80	26.53	23.95
ETU	22.17	28.63	33.95	38.86	39.66	38.86	36.00	30.37
IDAICE	24.73	30.90	35.14	38.92	39.85	39.37	34.40	28.69
NANDRAD	22.90	28.60	32.81	37.85	38.49	39.02	35.90	30.41
TAS	24.70	30.90	35.14	38.92	39.85	39.39	34.42	28.68
THERAKLES	24.45	31.30	35.37	38.95	39.87	40.35	34.15	28.51
Difference	8624.0 h	8625.0 h	8626.0 h	8631.0 h	8632.0 h	8637.0 h	8638.0 h	8639.0 h
Aixlib	0.00	0.01	0.75	0.13	0.13	0.34	0.22	0.15
ETU	0.00	1.00	1.16	0.31	0.91	0.11	0.06	0.04
IDAICE	0.04	0.03	0.42	0.02	0.07	0.17	0.12	0.09
NANDRAD	0.00	0.01	0.03	0.00	0.11	0.02	0.01	0.01
TAS	0.00	0.01	0.33	0.21	0.80	0.03	0.02	0.00
THERAKLES	0.00	0.01	0.03	0.01	0.11	0.02	0.01	0.01
TRNSYS	0.00	0.01	0.03	0.00	0.11	0.02	0.01	0.01

4.2 Statistische Abweichung

Um die Programme überdies qualitativ bewerten zu können, werden unterschiedliche statistische Methoden verwendet. Dafür dient einerseits der „Coefficient of Variation“ ($CV(RMSD)$) andererseits der *Coefficient of Determination for non-linear regression* (R^2). Für den $CV(RMSD)$ wird zuerst die *Root-mean-square-deviation* ($RMSD$) definiert, die auch als *Wurzel der mittleren Fehlerquadratsummen* bezeichnet wird. Je geringer dieser Wert ist, desto geringer ist die Abweichung einer Kurve von der Referenzkurve:

$$RMSD = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (y_{Tool,t} - y_{Ref,t})^2}{T}}$$

Anschließend wird der $CV(RMSD)$ anhand des Mittelwertes der Prüfwerte des zu überprüfenden Programmes \bar{y}_{Tool} gebildet:

$$CV(RMSD) = \frac{RMSD}{\bar{y}_{Tool}}$$

Weiterhin wird der bereits genannte R^2 -Wert für die Auswertung verwendet, der anzeigt, wie gut die vom zu validierenden Programm errechneten Werte mit den Referenzwerten übereinstimmen. Ist der Wert nahe 1 bzw. 100% so ist die Übereinstimmung sehr gut. Wird der Wert geringer, so ist Übereinstimmung nicht hoch. Dieser bildet sich wie folgt und kann auch als *Bestimmtheitsmaß* bezeichnet werden. Normalerweise wird dieser nur für lineare Regressionen verwendet, kann aber auch abweichend dazu für die Analyse der Kurvenübereinstimmung verwendet werden:

$$R^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (y_{Tool,t} - \bar{y}_{Ref})^2}{\sum_{t=1}^T (y_{Ref,t} - \bar{y}_{Ref})^2}$$

Für die Prüfvarianten 01 bis 03 bilden sich folgende (durch mehr überprüfte Effekte höher gesetzte und noch zu diskutierende) Bewertungskriterien:

- $CV(RMSD) \leq 5\%$
- $R^2 \geq 80\%$

Im Nachfolgenden werden die statistischen Differenzen zu den Referenzwerten aufgelistet.

Tabelle 4.5: Variante 01 - Statistische Auswertung der Raum- & Oberflächentemperatur

Variante 01 26. Juni

Raumlufttemperatur

	RMSE	nRMSE	CV(RMSE)	R	
Aixlib	0.630	0.140	2.0%	78.6%	---
ETU	1.870	0.310	6.0%	-0.6%	---
IDAICE	0.240	0.050	0.8%	97.6%	erfüllt
NANDRAD	0.010	0.000	0.0%	100.0%	erfüllt
TAS	0.520	0.120	1.7%	84.8%	erfüllt
THERAKLES	0.010	0.000	0.0%	100.0%	erfüllt
TRNSYS	0.010	0.000	0.0%	100.0%	erfüllt

Variante 01 26. Juni

Oberflächentemperatur

	RMSE	nRMSE	CV(RMSE)	R	
Aixlib	1.010	0.200	3.3%	59.3%	---
ETU	-	-	-	-	---
IDAICE	0.460	0.070	1.5%	94.5%	erfüllt
NANDRAD	0.010	0.000	0.0%	100.0%	erfüllt
TAS	0.300	0.060	1.0%	96.7%	erfüllt
THERAKLES	0.010	0.000	0.0%	100.0%	erfüllt
TRNSYS	0.010	0.000	0.0%	100.0%	erfüllt

Variante 01 26. Dezember

Raumlufttemperatur

	RMSE	nRMSE	CV(RMSE)	R	
Aixlib	0.120	0.190	0.6%	64.2%	---
ETU	0.210	0.240	1.0%	35.3%	---
IDAICE	0.080	0.110	0.4%	88.0%	erfüllt
NANDRAD	0.020	0.030	0.1%	99.3%	erfüllt
TAS	0.160	0.310	0.8%	14.5%	erfüllt
THERAKLES	0.020	0.030	0.1%	99.3%	erfüllt
TRNSYS	0.020	0.030	0.1%	99.4%	erfüllt

Variante 01 26. Dezember

Oberflächentemperatur

	RMSE	nRMSE	CV(RMSE)	R	
Aixlib	1.010	0.200	3.3%	59.3%	---
ETU	-	-	-	-	---
IDAICE	0.460	0.070	1.5%	94.5%	erfüllt
NANDRAD	0.010	0.000	0.0%	100.0%	erfüllt
TAS	0.300	0.060	1.0%	96.7%	erfüllt
THERAKLES	0.010	0.000	0.0%	100.0%	erfüllt
TRNSYS	0.010	0.000	0.0%	100.0%	erfüllt

Tabelle 4.6: Variante 02 - Statistische Auswertung der Raum- & Oberflächentemperatur

Variante 02 26. Juni**Raumlufthtemperatur**

	RMSE	nRMSE	CV(RMSE)	R	
Aixlib	2.310	0.110	7.3%	91.7%	---
ETU	3.480	0.170	11.1%	82.1%	---
IDAICE	1.000	0.050	3.2%	98.5%	---
NANDRAD	0.120	0.010	0.4%	100.0%	erfüllt
TAS	1.390	0.070	4.4%	96.6%	---
THERAKLES	0.120	0.010	0.4%	100.0%	erfüllt
TRNSYS	0.120	0.010	0.4%	100.0%	erfüllt

Variante 02 26. Juni**Oberflächentemperatur**

	RMSE	nRMSE	CV(RMSE)	R	
Aixlib	1.990	0.100	6.3%	93.8%	---
ETU	-	-	-	-	---
IDAICE	0.800	0.040	2.5%	99.1%	erfüllt
NANDRAD	0.150	0.010	0.5%	100.0%	erfüllt
TAS	1.330	0.070	4.3%	97.0%	---
THERAKLES	0.140	0.010	0.5%	100.0%	erfüllt
TRNSYS	0.150	0.010	0.5%	100.0%	erfüllt

Variante 02 26. Dezember**Raumlufthtemperatur**

	RMSE	nRMSE	CV(RMSE)	R	
Aixlib	0.490	0.140	2.3%	82.3%	erfüllt
ETU	0.460	0.130	2.2%	84.9%	erfüllt
IDAICE	0.260	0.080	1.2%	95.1%	erfüllt
NANDRAD	0.040	0.010	0.2%	99.9%	erfüllt
TAS	0.270	0.100	1.3%	92.5%	erfüllt
THERAKLES	0.040	0.010	0.2%	99.9%	erfüllt
TRNSYS	0.040	0.010	0.2%	99.9%	erfüllt

Variante 02 26. Dezember**Oberflächentemperatur**

	RMSE	nRMSE	CV(RMSE)	R	
Aixlib	0.690	0.160	3.2%	82.0%	---
ETU	-	-	-	-	---
IDAICE	0.350	0.080	1.7%	95.8%	erfüllt
NANDRAD	0.140	0.030	0.6%	99.3%	erfüllt
TAS	0.450	0.110	2.1%	91.2%	erfüllt
THERAKLES	0.140	0.030	0.6%	99.3%	erfüllt
TRNSYS	0.140	0.030	0.6%	99.4%	erfüllt

4.3 Gesamte Bewertung

In Tab. 4.7 wird die Auswertung des gesamten Testfalles dargestellt. Aixlib hält bei Variante 01, bei der ein schweres Bauteil untersucht wird, 1 von 4 Prüfkriterien, ETU Simulation 2/4 Prüfkriterien, IDA ICE 4 von 4 sowie TAS 3/4 und Therakles 4/4 Prüfkriterien ein. NANDRAD und TRNSYS halten, da sie die Referenzwerte liefern ebenfalls 4 von 4 Prüfkriterien. Bei Variante 02, bei der ein leichtes Bauteil, geprüft wird, hält Aixlib 1 von 4 Prüfkriterien, ETU Simulation 1 von 4 Prüfkriterien, IDA ICE 2/4 Prüfkriterien, TAS 1/4 Prüfkriterien sowie THERAKLES 4/4 Prüfkriterien ein. NANDRAD und TRNSYS halten jeweils 4/4 Prüfkriterien ein.

Tabelle 4.7: Übersicht der gesamten Auswertung für den Testfall

Variante 01 26. Juni

Raumlufthtemperatur

	Absolutes Prüfkriterium	Statistisches Prüfkriterium	
Aixlib	---	---	0 / 2
ETU	---	---	0 / 2
IDAICE	erfüllt	erfüllt	2 / 2
NANDRAD	erfüllt	erfüllt	2 / 2
TAS	---	erfüllt	1 / 2
THERAKLES	erfüllt	erfüllt	2 / 2
TRNSYS	erfüllt	erfüllt	2 / 2

Variante 01 26. Dezember

Raumlufthtemperatur

	Absolutes Prüfkriterium	Statistisches Prüfkriterium	
Aixlib	erfüllt	---	1 / 2
ETU	erfüllt	---	1 / 2
IDAICE	erfüllt	erfüllt	2 / 2
NANDRAD	erfüllt	erfüllt	2 / 2
TAS	erfüllt	erfüllt	2 / 2
THERAKLES	erfüllt	erfüllt	2 / 2
TRNSYS	erfüllt	erfüllt	2 / 2

Variante 02 26. Juni

Raumlufthtemperatur

	Absolutes Prüfkriterium	Statistisches Prüfkriterium	
Aixlib	---	---	0 / 2
ETU	---	---	0 / 2
IDAICE	---	---	0 / 2
NANDRAD	erfüllt	erfüllt	2 / 2
TAS	---	---	0 / 2
THERAKLES	erfüllt	erfüllt	2 / 2
TRNSYS	erfüllt	erfüllt	2 / 2

Variante 02 26. Dezember

Raumlufthtemperatur

	Absolutes Prüfkriterium	Statistisches Prüfkriterium	
Aixlib	---	erfüllt	1 / 2
ETU	---	erfüllt	1 / 2
IDAICE	erfüllt	erfüllt	2 / 2
NANDRAD	erfüllt	erfüllt	2 / 2
TAS	---	erfüllt	1 / 2
THERAKLES	erfüllt	erfüllt	2 / 2
TRNSYS	erfüllt	erfüllt	2 / 2