Besonnungsgutachten

Bebauungsplan

Burgstraße
Stadt Ravensburg

Besonnungsdauer der Gebäude:

Marktstraße 20 und 22
Hofbereich Marktstraße 26

Auftraggeber:
Stadt Ravensburg
Stadtplanungsamt
Seestraße 32
88214 Ravensburg

Durchführung der Untersuchung:
SOLARBÜRO Dr.-Ing. Peter Goretzki
Solarbüro für energieeffiziente Stadtplanung und Energiesimulation
70619 Stuttgart, Zinsholzstraße 11, Tel. (0711) 473994
www.gosol.de, eMail: info@gosol.de

Stuttgart, den 20.04.2010

Textteil:

1 Einführung 1

2 Bewertungskriterien 1
2.1 Mindestbesonnungsdauer nach DIN 5034 1
Besonnung 2
2.2 Gewichtete Besonnungsdauer 2
2.3 Verschattungssilhouetten 3

3 Modellbildung / Eingabeparameter 4
3.1 Gebäudemodellierung 4
3.2 Städtebauliche Modellierung 4
3.3 Modellierung der Bäume 4
3.4 Klimadaten 4

4 Untersuchungsgegenstand 4

5 Untersuchungsergebnisse 5
5.1 Marktstraße 20 5
5.1.1 Besonnungsdauer nach DIN 5034 am 17.Januar 5
5.1.2 Gewichtete Besonnungsdauer 9
5.1.3 Zusammenfassung Marktstraße 20 10
5.2 Marktstraße 22 11
5.2.1 Besonnungsdauer nach DIN 5034 am 17.Januar 11
5.2.2 Gewichtete Besonnungsdauer 11
5.3 Marktstraße 26 / Biergarten 14

6 Zusammenfassung 18

Anhang
Verschattungssilhouetten Marktstraße 20 19
Verschattungssilhouetten Marktstraße 22 24

nnn

a	Heizperiode
BWB	Bruttowärmebedarf [kWh/a]
Ein	Sonnenenergieeinstrahlung [kWh/a]; [MWh/a]
e_p	Anlagenaufwandszahl nach DIN 4701-10 [-]
Heiz	Heizwärmebedarf [kWh/a]; [MWh/a]
U_m	mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient [W/m²K]
SDG	Solarer Deckungsgrad
SOL	genutzte Sonnenenergieeinstrahlung [kWh/a]; [MWh/a]
SOLm²	mittlerer Solargewinn je Quadratmeter Fensterfläche [kWh/m^2_{Fe}a]
Q'_{BWB}	wohnflächenspezifischer Bruttoheizwärmebedarf [kWh/m^2_{WF}a]
Q'_{Ein}	wohnflächenspezifisch eingestrahlte Sonnenenergie [kWh/m^2_{WF}a]
Q'_{heiz}	wohnflächenspezifischer Heizwärmebedarf nach DIN EN 832 [kWh/m^2_{WF}a]
Q'_{int}	wohnflächenspezifische interne Wärmequellen [kWh/m^2_{WF}a]
$Q'_{P, heiz}$	wohnflächenspezifischer Primär-Heizenergiebedarf für Raumwärme nach EnEV [kWh/m^2_{WF}a]
Q'_{Sol}	wohnflächenspezifisch genutzte Sonnenenergie [kWh/m^2_{WF}a]
%Ein	verfügbare Sonnenenergieeinstrahlung [%]
%SOL	verfügbarer Solargewinn [%]

A_N	Nutzfläche nach EnEV (A_N=V x 0,32) [m²]
BGF	Bruttogeschossfläche [m²]
DN	Dachneigung [°]
FH	Firsthöhe [m]
EFH	Erdgeschossfußbodenhöhe / Bezugshöhe für FH/TH [müNN]
GrF	Grundfläche [m²]
L	Gebäudelänge [m]
NF	Nutzfläche [m²]
T	Gebäudetiefe [m]
TH	Traufhöhe [m]
WF	Wohnfläche [m²] entsprechend der II. BV
Z	Anzahl der Vollgeschosse

GESETZE UND VERORDNUNGEN

BauNVO	Baunutzungs-Verordnung
BauGB	Baugesetzbuch
EnEG	Energieeinspargesetz
BO	Landesbauordnung
EnEV	Energieeinsparverordnung
DIN 4108	Jahresheizwärmebedarf von Gebäuden
DIN 4701	Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen
DIN 4710	Meteorologische Daten zur Berechnung des Energieverbrauchs von heiz- und raumlufttechnischen Anlagen
DIN 5034	Tageslicht in Innenräumen, Oktober 1999
DIN EN 832	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden; Berechnung des Heizwärmebedarfs; Wohngebäude.
EEWärmeG	Erneuerbare Energien Wärmegesetz

1 Einführung

Aufgabenstellung

Durch das Gutachten soll, unter Zugrundelegung der Umsetzung der Bauvorhaben Burgstraße 5-7 und Kunstmuseum Burgstraße 9 im Rahmen des Bebauungsplans Burgstraße die zukünftige Besonnungsdauer für die Gebäude Marktstraße 20 und Marktstraße 22 sowie den Hofbereich des Gebäudes Marktstraße 26 ermittelt werden.

Dadurch soll geklärt werden, ob diese Gebäude auch nach Umsetzung des Bebauungsplans / der Bauvorhaben ausreichend besonnt werden.

Untersuchungsmethodik

Die Analyse erfolgt mit Hilfe des solar+energetischen Städtebausimulationsprogramms GOSOL.

Die Grundlage der energetischen Simulation bildet ein **vollständiges, dreidimensionales, digitales Computermodell** der Gebäude, Vegetation und Topographie des Planungsgebietes.

Die Ermittlung der Besonnungsdauer erfolgt, um eine hohe Auflösungsgenauigkeit zu erreichen, für die „Differenzierte Besonnungsdauer“ und für die Besonnungsdauer nach DIN 5034 in 6 Minuten-Schritten (d.h. 0,1 Stunden).

2 Bewertungskriterien

Anforderungen an die Besonnungsdauer

Nach § 1, (5), Nr.1 BauGB bzw. § 34, (1) BauGB bilden die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse einen bei der Bauleitplanung zu berücksichtigenden Belang. § 136, (3), Nr.1, a) BauGB definiert "gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse" u.a. als "die Belichtung, (und) Besonnung ... der Wohnungen und Arbeitsstätten".

2.1 Mindestbesonnungsdauer nach DIN 5034

Mindestanforderungen an die Besonnungsdauer und das Tageslicht von Wohnräumen und Krankenzimmern sowie an das Tageslicht von Wohnräumen, Arbeitszimmern und Krankenräumen werden durch die **DIN 5034** (Oktober 1999) definiert.

DIN 5034-1 (zum Verständnis relevante Auszüge/Definitionen)

1. Anwendungsbereich

Die **Norm gilt für alle Aufenthaltsräume** einschließlich der Arbeitsräume im Sinne der Bauordnungen der Länder bzw. der Arbeitsstättenverordnung, jedoch nicht für Sporthallen.

Aufenthaltsräume sollen die notwendige Sichtverbindung nach außen haben und ausreichend Tageslicht erhalten. Die in den **Bauordnungen der Länder** geforderte, auf die Grundfläche des Raumes bezogene **Mindestfensterfläche** ist hinsichtlich der Beleuchtung mit Tageslicht **eine notwendige, aber nicht hinreichende Voraussetzung**.

3. Definitionen

3.1.1 Wohnraum

Im Sinne dieser Norm alle **Aufenthaltsräume** einer Wohnung, wie Wohnzimmer, Schlafzimmer, Arbeitszimmer, Kinderzimmer sowie alle Aufenthaltsräume, welche Zwecken dienen, die dem Wohnen vergleichbar sind.

3.3 Besonnungsdauer

Summe der Zeitintervalle (z. B. innerhalb eines gegebenen Tages), während der die Sonne von einem Punkt aus gesehen sowohl mindestens **6° über dem wahren Horizont** als auch über dem **natürlichen Horizont (Grenzlinie zwischen Himmel und Bergen, Gebäuden, Bäumen usw.)** steht. Die meteorologischen Bedingungen bleiben unberücksichtigt.

4.4 Besonnung

Ob die Möglichkeit einer Besonnung eines Aufenthaltsraumes erwünscht oder unerwünscht ist, hängt in der Regel von dessen Verwendungszweck ab. Vor allem für **Wohnräume** ist ein Mindestmaß an Besonnung ein wichtiges Qualitätsmerkmal.

Ein **Raum gilt als besonnt**, wenn Sonnenstrahlen bei einer **Sonnenhöhe von mindestens 6°** in den Raum einfallen können. Als **Nachweisort** gilt die **Fenstermitte in Brüstungshöhe und Fassadenebene**. ... **Ein Wohnraum gilt als ausreichend besonnt, wenn seine Besonnungsdauer am 17. Januar mindestens 1 h beträgt**.

Eine Wohnung gilt als ausreichend besonnt, wenn in ihr mindestens ein Wohnraum ausreichend besonnt wird.

Für Arbeitsräume definiert die DIN 5034-1 keine Anforderungen an die Besonnungsdauer.

Die DIN 5034 bezieht sich auf einen klaren Stichtag (17. Januar) ohne Bewölkung. Laubbäume gelten ganzjährig als undurchlässig für Sonnenstrahlung. Ein Fenster gilt als besonnt, wenn es völlig unverschattet („auf Brüstungshöhe“) ist. Damit liefert die DIN 5034 nur ein relativ undifferenziertes Bild der Besonnungsqualität.

2.2 Gewichtete Besonnungsdauer - Differenzierte Anforderungen an die Besonnungsdauer hinsichtlich der Wohnqualität

Barrier und Gilgen sowie Grandjean stellen auf Grundlage von Bewohnerbefragungen nachfolgende **"Minimale Forderungen an die Besonnung von Wohnungen**" auf. Als "wünschenswert" gilt diesen Autoren zufolge eine mindestens zwei- bis dreistündige Besonnungsdauer in Zimmermitte am 8. Februar. Ab diesem Wert äußern weniger als 10% der Bewohner das Urteil "zu wenig Sonne".

Gegenüber dem Berechnungsverfahren nach DIN 5034, in dem die Besonnungsdauer nur für den Bezugspunkt Fenstermitte auf Brüstungshöhe berechnet wird, wird für den differenzierten Nachweis der Besonnungsdauer die **gewichtete Besonnungsdauer** in der vertikalen Fenstermittelachse als Summe der Produkte aus Zeitintervall multipliziert mit dem Anteil der im jeweiligen Zeitintervall unverschatteten Fensterfläche der einzelnen Fenster berechnet. Bäume werden als teiltransparente Verschattungsobjekte behandelt. Die im jeweiligen Zeitintervall von einem Baum verschattete Fensterfläche wird mit dem Verschattungsgrad des Baums multipliziert. Dieser beträgt in der Vegetationsperiode 95%, im belaubungsfreien Zustand 30%. Da die Sonnenstrahlung bei Einfallswinkeln von weniger als 15° gegenüber der Glasoberfläche nicht in den Raum einfallen kann, bleibt dieser Besonnungszeitraum, anders als nach DIN 5034 („auf Fassadenebene“), unberücksichtigt.

Die **gewichtete Besonnungsdauer einer Wohnung** berechnet sich aus der gewichteten Besonnungsdauer der Aufenthaltsräume aller Fassaden. Damit wird die wahrnehmbare Besonnungsdauer der Räume der Wohnung bewertet.

Die **Wohnung kann als gut besonnt gelten**, wenn die gewichtete Besonnungsdauer

- am 21. Dezember 2,0 Stunden,
- am 08. Februar 3,0 Stunden und

- am 23. September 4,0 Stunden[(1)] erreicht.

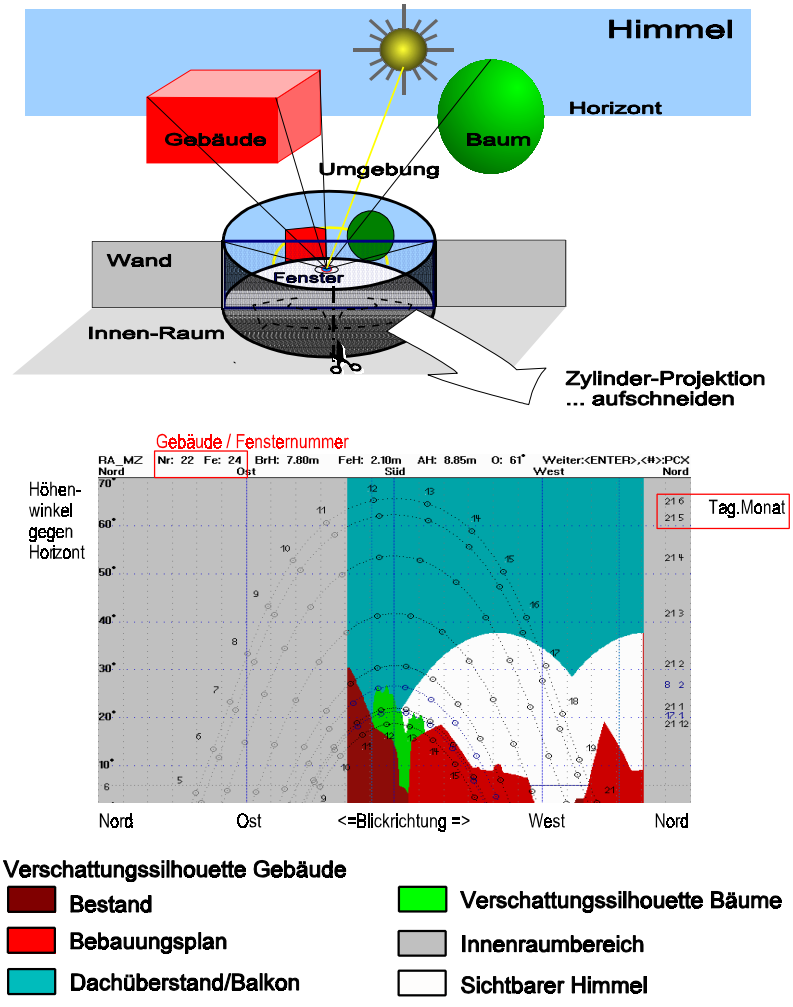
Gegenüber der DIN 5034 lässt die gewichtete Besonnungsdauer eine differenziertere und realitätsnähere Beurteilung der Besonnungssituation zu. Damit wird die wahrnehmbare Besonnungsdauer der Räume der Wohnung bewertet.

2.3 Verschattungssilhouetten

Die Verschattungssilhouetten zeigen ein anschauliches Bild der Besonnungszeiträume eines Fensters.

Hier wird innerhalb eines Höhen-[↑] / Azimutwinkel-[→]-Diagramms der von dem bezeichneten Fenster aus sichtbare Himmelsbereich (weiß) und der durch geplante Gebäude (rot), bestehend Gebäude (braun), Bäume der Umgebung (grün) sowie Balkone/Dachüberstände des untersuchten Gebäudes (türkis) verdeckte Himmelsbereich dargestellt. Der außerhalb des Sichtbereichs (180°) liegende Bereich wird grau dargestellt.

Die Sonnenbahnen für den 21. Tag im Dezember (unterste Kurve) bis Juni (oberste Kurve) mit den Stundenpositionen (Kreise auf der Sonnenbahn) werden schwarz dargestellt.



Der „Tag.Monat“ der Kurven wird rechts ausgewiesen. Die Zahlen oberhalb und unterhalb der Kurven geben die Uhrzeit (MEZ) an.

Liegt die Sonnenbahn vor dem weißen Himmelsbereich fällt die Sonne bei der jeweiligen Sonnenposition (Uhrzeit / Monat) in den Raum ein. Liegt die Sonnenbahn hinter einer roten/braunen (Gebäude) oder türkisen (Balkon) Fläche so ist das Fenster verschattet. Liegt die Sonnenbahn hinter einer grünen Fläche (Baum) so ist das Fenster während der Vegetationsperiode (Ende April bis Ende November) überwiegend, außerhalb der Vegetationsperiode teilweise verschattet.

(1) DIN 5034 - alte Fassung vom Februar 1983

3 Modellbildung / Eingabeparameter

3.1 Gebäudemodellierung

Die Modellierung des Bauvorhabens Burgstraße 5-7 erfolgte auf Basis der Planung des Architekturbüros mlw Architekten vom 05.03.2010.

Die Modellierung des Bauvorhabens Kunstmuseum erfolgte auf Basis der Planung des Architekturbüros Prof. Lederer vom 12.03.2010.

Die bestehenden Gebäude Markstraße 35- 59 sowie die übrigen bestehenden Gebäude wurden auf Grundlage der „Gebäudehöhenaufnahme 1984", die Gebäude Burgstraße 4-14 nach dem Plan „Dachaufsicht Bestand vom 15.01.2010" des Stadtplanungsamtes Ravensburg modelliert.

Das Gebäude Marktstraße 20 wurde nach dem Baugesuch vom 09.06.2008, das Gebäude Marktstraße 22 nach dem Baugesuch vom 12.09.2009, jeweils einschließlich Fenster modelliert.

3.2 Städtebauliche Modellierung

Die städtebauliche Modellierung erfolgte auf Grundlage des Katasterplans, des Höhenplans der Stadt Ravensburg sowie den in der Genehmigungsplanung der bestehenden Gebäude eingetragenen Höhen.

Die **EFH der Bauvorhaben** ergab sich aus den im Baugesuch eingetragenen Höhen.

3.3 Modellierung der Bäume

Die Lage und Größe der bestehenden Bäume wurde aus Luftbildern bestimmt.

3.4 Klimadaten

Der langjährige Mittelwert der monatlichen Besonnungsdauer für Ravensburg wurde dem „Wind- und Solaratlas Baden-Württemberg“ entnommen.

Die Bewölkungshäufigkeit im Tagesgang basiert auf den Daten nach DIN 4710 für Stuttgart.

4 Untersuchungsgegenstand

Ermittelt wurde:

- die **Besonnungsdauer** an einem klaren 17.Januar auf Brüstungshöhe in Fenstermitte nach **DIN 5034**.
- die an einem klaren Tag in Monatsmitte mögliche, mit der unverschatteten Fensterfläche **gewichtete Besonnungsdauer** für die Monate Januar bis Dezember (für den 15. Tag des Monats).

5 Untersuchungsergebnisse

Die an einem klaren Tag mögliche **Besonnungsdauer** der einzelnen Fenster kann den nachfolgenden Tabellen, die **Besonnungszeiträume** den Verschattungssilhouetten im Anhang entnommen werden.

In der Grundrissübersicht der Gebäude ist die fortlaufende **Nummer der einzelnen Fenster** für deren Zuordnung in den Tabellen und Verschattungssilhouetten eingetragen.

Bereiche ohne Anforderungen an die Besonnungsdauer, wie Verkaufsräume oder Büroräume sind in der Spalte „Lage“ mittelgrau unterlegt. Die Besonnungsdauer nach DIN 5034 ist dementsprechend hellgrau unterlegt. Die Besonnungsdauer dieser Bereiche kann den Tabellen entnommen werden wird im Text jedoch nicht kommentiert, da die Beurteilung der Besonnung, ob erwünscht oder unerwünscht (z.B. Bildschirmarbeitsplätze) von der jeweiligen Nutzung abhängt.

Soweit die **Fenster zur Marktstraße** ausgerichtet sind, sind die Spalten der Besonnungsdauer für die einzelnen Monate mittelgrau unterlegt. **Treppenräume und Passagen** sind dunkelgrau unterlegt. Diese Bereiche sind für die Bewertung nicht relevant.

Das am **längsten besonnte Fenster** einer **Wohnung** wird für den jeweiligen Monat fett dargestellt. Wird dabei die nach DIN 5034-1 **ausreichend Besonnungsdauer** erreicht wird diese **grün**, bei nicht erreichen **rot** dargestellt. Bäder und Küchen von Wohnungen sind hellgrau unterlegt - diese sind für die Bewertung nicht relevant.

5.1 Marktstraße 20

5.1.1 Besonnungsdauer nach DIN 5034 am 17.Januar

Nach DIN 5034 ist eine Wohnung ausreichend besonnt, wenn ein Aufenthaltsraum der Wohnung ausreichend besonnt ist.

Eine im Sinne der DIN 5034 „ausreichende“ Besonnungsdauer von einer Stunde wird von allen zu den Bauvorhaben nach südwesten ausgerichteten Wohnungen im Gebäude Marktstraße 20 auch nach Umsetzung der Bauvorhaben Burgstraße 5-9 erreicht.

Im **1.OG** erreicht die zum Hof ausgerichtete **Wohnung 1** mit 2,02 h/d einen guten Wert.

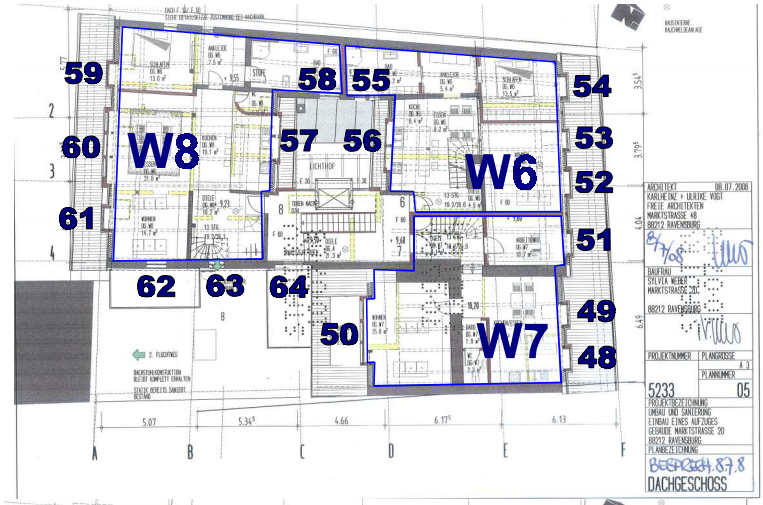
Im **2.OG** erreicht die zur Marktstraße ausgerichtete **Wohnung 3** mit 1,20 h/d eine im Sinn der DIN 5034-1 ausreichende Besonnungsdauer. Die Sonneneinstrahlung kann dabei jedoch nicht in den Raum eindringen, da der Einfallswinkel weniger als 15° beträgt.

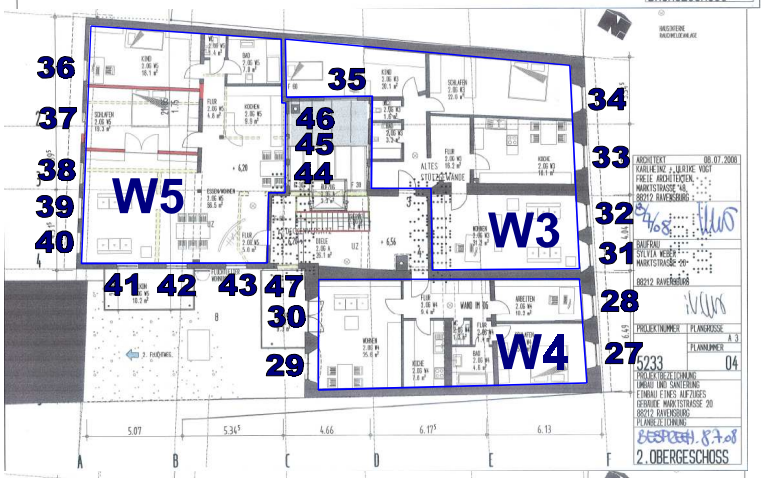
Die durchgehende **Wohnung 4** erreicht mit 1,65 h/d eine befriedigende Besonnungsdauer.

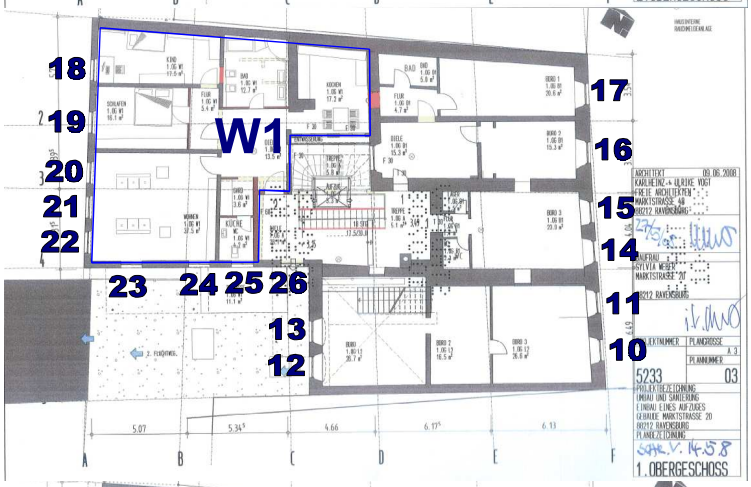
Die zum Hof ausgerichtete **Wohnung 5** erreicht mit 3,82 h/d eine gute bis sehr gute Besonnungsdauer.

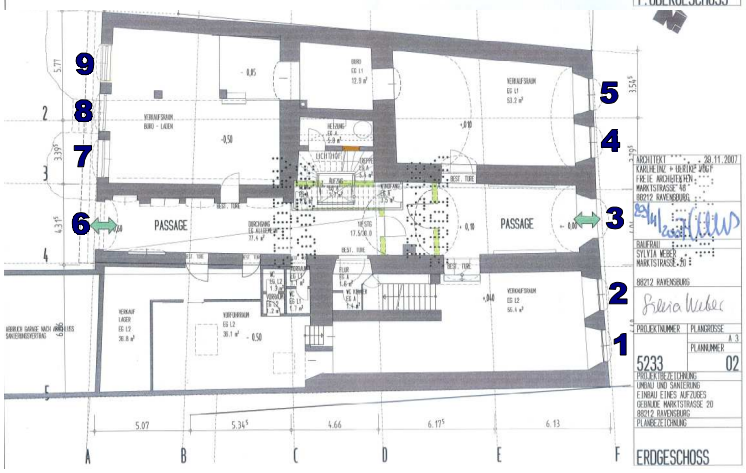
Im **3.OG** verfehlt die zur Marktstraße ausgerichtete **Wohnung 6** mit 0,88 h/d eine im Sinn der DIN 5034-1 ausreichende Besonnungsdauer.

Die durchgehende **Wohnung 7** erreicht mit 2,50 h/d eine gute, die zum Hof ausgerichtete **Wohnung 8** mit 4,73 h/d eine ausgezeichnete Besonnungsdauer.


59
58
55
54
60
W8
57
56
W6
53
61
52
51
62
63
64
50
W7
49
48
DACHGESCHOSS


36
35
34
37
46
45
33
38
W5
44
W3
32
39
31
40
41
42
43
47
30
28
W4
29
27
2. OBERGESCHOSS


18
17
19
W1
16
20
21
15
22
14
23
24
25
26
11
13
10
12
1. OBERGESCHOSS


9
5
8
4
7
6
PASSAGE
PASSAGE
3
2
1
ERDGESCHOSS

Marktstraße 20

An einem klaren Tag mögliche, mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer [Stunden / Tag]

Lage	FeNr	DIN	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
EG Verkaufsr. Marktstr.	1	0,00	0,00	0,00	0,39	1,06	1,46	1,65	1,62	1,40	0,70	0,00	0,00	0,00
	2	1,07	0,00	0,00	0,40	1,07	1,43	1,62	1,58	1,25	0,71	0,00	0,00	0,00
Passage	3	1,00	0,10	0,10	0,50	1,12	1,46	1,55	1,55	1,29	0,80	0,19	0,10	0,09
EG Verkaufsr. Marktstr.	4	0,00	0,00	0,00	0,50	1,07	1,35	1,56	1,52	1,16	0,87	0,24	0,00	0,00
	5	0,85	0,00	0,01	0,50	0,97	1,35	1,59	1,53	1,16	0,84	0,26	0,00	0,00
Passage	6	0,00	0,00	0,84	2,15	5,33	5,63	5,70	5,79	5,59	3,57	1,69	0,00	0,00
EG Verkaufs-raum Hof	7	0,00	0,00	1,68	3,80	5,40	5,59	5,87	5,66	5,64	5,26	2,34	0,05	0,00
	8	0,00	0,00	2,36	4,69	5,42	5,48	5,99	5,78	5,51	5,15	2,92	0,47	0,00
	9	0,00	0,17	2,87	4,80	5,37	5,34	6,10	5,90	5,40	4,91	3,52	1,34	0,00
1.OG Büro L2 Marktstraße	10	1,10	0,00	0,00	0,64	1,59	1,96	2,15	2,12	1,79	0,93	0,15	0,00	0,00
	11	1,07	0,00	0,00	0,64	1,54	1,90	2,10	2,05	1,72	0,95	0,19	0,00	0,00
Hof	12	0,18	0,57	3,35	4,46	5,40	4,62	4,34	4,41	5,00	5,83	3,74	0,79	0,46
	13	0,27	0,53	2,17	2,19	0,61	0,04	0,00	0,00	0,28	1,50	2,03	0,94	0,41
1.OG Büro B1 Marktstraße	14	1,02	0,10	0,15	0,74	1,61	1,99	2,22	2,17	1,79	1,23	0,44	0,10	0,10
	15	0,98	0,10	0,17	0,73	1,57	1,98	2,22	2,17	1,76	1,35	0,45	0,10	0,00
	16	0,90	0,00	0,21	0,83	1,53	1,98	2,28	2,17	1,74	1,31	0,48	0,00	0,00
	17	0,95	0,00	0,23	0,88	1,52	2,05	2,32	2,27	1,74	1,25	0,50	0,00	0,00
1.OG Wohnen W1 Hof	18	**2,02**	**1,96**	4,13	5,29	5,70	5,72	**6,42**	6,20	5,74	5,50	4,66	**2,78**	**1,11**
	19	0,87	1,35	3,56	**5,30**	5,75	5,79	6,30	6,08	5,81	5,57	4,46	2,17	0,50
	20	0,38	0,87	2,82	5,20	5,80	5,85	6,16	6,05	5,87	5,74	3,51	1,67	0,06
	21	0,00	0,36	2,29	4,70	5,85	5,98	6,11	6,08	5,98	**5,92**	3,03	1,43	0,00
	22	0,00	0,04	2,21	3,86	**5,89**	**6,04**	6,15	**6,13**	**6,04**	5,68	2,59	0,92	0,00
	23	0,00	0,04	3,11	3,34	1,44	0,26	0,03	0,07	0,69	2,64	3,76	0,60	0,00
	24	0,00	0,20	2,64	1,70	0,33	0,55	0,62	0,59	0,07	1,03	2,59	0,64	0,02
	25	0,05	0,51	**4,41**	4,85	3,86	4,00	3,79	3,82	4,04	4,40	**4,98**	1,74	0,18
1.OG Treppe	26	0,18	0,52	3,13	2,15	0,94	0,25	0,03	0,07	0,56	1,59	3,12	1,65	0,25

Marktstraße 20

An einem klaren Tag mögliche, mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer [Stunden / Tag]

Lage	FeNr	DIN	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
2.OG Wohnen W4 Marktstraße	27	1,10	0,00	0,14	0,86	1,96	2,38	2,54	2,51	2,22	1,30	0,41	0,00	0,00
	28	1,07	0,00	0,15	0,82	1,95	2,25	2,52	2,46	2,10	1,58	0,42	0,00	0,00
Hof	29	0,67	2,19	3,98	**5,69**	**5,54**	**4,95**	**4,70**	**4,75**	**5,30**	**6,00**	**4,41**	**3,41**	0,89
	30	**1,65**	**2,79**	**4,03**	5,40	4,56	3,86	3,55	3,64	4,27	5,04	4,38	3,36	**1,30**
2.OG Wohnen W3 Marktstraße +Innenhof	31	**1,20**	0,10	0,38	1,09	1,96	2,39	2,66	2,59	2,12	1,73	0,66	0,10	0,10
	32	1,17	0,10	0,40	1,18	1,89	2,38	2,66	2,59	2,11	1,71	0,67	0,10	0,00
	33	1,10	0,00	0,42	1,34	1,85	2,42	2,80	2,72	2,11	1,62	0,68	0,00	0,00
	34	1,05	0,00	0,43	1,26	1,85	2,50	2,98	2,72	2,15	1,54	0,67	0,00	0,00
	35	0,00	0,00	0,00	0,50	3,20	3,58	3,20	3,40	3,57	1,64	0,04	0,00	0,00
2.OG Wohnen W5 Hof	36	**3,82**	3,49	4,75	**5,86**	5,93	6,12	**6,81**	**6,59**	6,00	5,73	5,20	**4,28**	**2,74**
	37	3,15	2,79	4,72	5,86	5,97	6,18	6,68	6,49	6,10	5,77	5,17	3,52	2,02
	38	2,77	2,27	4,34	5,78	6,11	6,22	6,56	6,44	6,20	5,90	5,01	2,69	1,89
	39	2,45	2,21	3,48	5,61	**6,24**	6,25	6,50	6,47	6,24	6,10	4,76	2,57	1,75
	40	1,83	2,12	3,19	5,60	6,15	**6,28**	6,53	6,50	**6,25**	**6,20**	3,78	2,49	1,51
	41	1,77	2,51	4,17	2,66	0,59	0,04	0,00	0,00	0,25	1,66	3,82	3,16	1,36
	42	1,42	2,22	3,57	2,13	0,55	0,99	1,09	1,03	1,00	1,27	3,09	2,77	1,00
	43	2,77	**3,56**	**5,40**	4,90	4,97	4,77	4,51	4,54	4,96	4,50	**5,27**	4,13	2,62
Innenhof	44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	1,15	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Treppe 2.OG	47	2,88	3,60	5,16	4,30	4,20	3,61	3,22	3,32	3,90	3,97	4,90	4,24	2,88

Marktstraße 20														
An einem klaren Tag mögliche, mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer [Stunden / Tag]														
Lage	FeNr	DIN	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
3.OG Wohnen W7 Marktstraße Hof	48	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	2,84	3,30	3,21	2,17	0,09	0,00	0,00	0,00
	49	0,00	0,00	0,16	1,34	2,57	2,96	3,30	3,21	2,72	2,16	0,65	0,00	0,00
	50	**2,50**	**3,13**	**4,37**	**5,73**	**5,05**	**4,96**	**5,37**	**5,17**	**4,85**	**5,48**	**5,40**	**3,40**	**2,80**
Marktstraße	51	0,00	0,18	0,70	1,68	2,43	3,03	3,37	3,26	2,70	2,23	0,96	0,29	0,17
3.OG Wohnen W6 Marktstraße	52	0,78	0,14	0,70	1,76	2,37	3,12	3,47	3,38	2,68	2,11	0,96	0,26	0,10
	53	0,87	0,10	0,70	1,75	2,36	3,13	3,88	3,57	2,70	2,00	1,11	0,26	0,10
	54	**0,88**	0,05	0,70	1,64	2,37	3,52	4,23	4,11	2,77	1,96	1,18	0,25	0,00
Innenhof	55	0,00	0,94	2,63	4,22	6,12	5,96	5,75	5,88	6,17	5,53	3,37	1,40	0,50
	56	0,00	0,80	2,14	3,82	4,58	5,48	5,98	5,90	4,91	4,18	3,01	1,11	0,54
3.OG Wohnen W8 Innenhof	57	0,02	0,12	0,80	1,72	2,71	4,22	5,25	4,95	3,23	2,24	1,22	0,31	0,03
	58	0,00	0,00	0,00	0,16	0,36	0,62	0,65	0,64	0,49	0,22	0,20	0,00	0,00
Hof	59	**4,73**	**4,45**	5,30	**5,90**	6,21	6,56	**7,40**	**7,20**	6,43	6,05	5,50	4,68	**4,30**
	60	4,25	4,23	5,13	**5,90**	6,34	6,63	7,19	6,94	**6,46**	6,08	5,50	4,67	3,40
	61	3,87	3,35	5,08	**5,90**	**6,40**	**6,66**	6,93	6,88	6,50	**6,10**	5,34	3,74	2,96
	62	3,57	4,20	**5,93**	5,84	6,14	6,01	6,18	6,17	6,02	5,58	**5,88**	5,07	3,79
	63	3,77	4,38	5,70	5,34	5,91	5,82	6,27	6,15	5,73	5,54	5,83	**5,53**	4,07
Treppe 3.OG	64	4,00	4,59	5,20	4,75	5,25	5,11	5,69	5,46	5,04	5,44	4,90	5,46	4,16

5.1.2 Gewichtete Besonnungsdauer

Die mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer berücksichtigt die Teilverschattung von Fensterflächen. Hierdurch ergibt sich ein realistisches Bild der tatsächlichen Besonnungsdauer.

Für die Beurteilung der Wohnqualität ist die jeweils maximale Besonnungsdauer der Wohnung mit allen Fenstern von Aufenthaltsräumen maßgeblich.

1.OG

In der zum Hof orientierten **Wohnung W1** wird nur im Dezember die Qualitätsanforderung an eine gute Besonnung von 2 h/d mit 1,11 h/d unterschritten. Die Besonnungsdauer ist hier, wie auch in den drei Wintermonaten November bis Januar als ausreichend einzustufen. Im Februar und zur Tag-/Nachtgleiche werden mit 4,41 h/d bzw. mehr als 5,3 h/d die Qualitätsanforderungen klar erfüllt. Auch die übrigen Monate weisen eine gute Besonnungsqualität auf. **Insgesamt kann die Besonnungsqualität der Wohnung als befriedigend bis gut bezeichnet werden.**

2.OG

Im 2.OG verfehlt die zur **Marktstraße ausgerichtete Wohnung W3** ganzjährig alle Qualitätsanforderungen. **Insgesamt muss die Besonnungsqualität der Wohnung als ungenügend bezeichnet werden.**

Die durchlaufende **Wohnung W4** weist mit 1,30 h/d im Dezember eine ausreichende bis befriedigende Besonnungsqualität auf. Im Februar und zur Tag-/Nachtgleiche werden mit 4,03 h/d bzw. 5,69 h/d die Qualitätsanforderungen klar erreicht. Auch die übrigen Monate weisen eine gute Besonnungsqualität auf. **Insgesamt kann die Besonnungsqualität der Wohnung als gut bezeichnet werden.**

Die zum Hof ausgerichtete **Wohnung W5** weist mit 2,74 h/d im Dezember eine gute bis sehr gute Besonnungsqualität auf. Auch im Februar wird mit 5,40 h/d ein sehr guter Wert erreicht. **Insgesamt kann die Besonnungsqualität der Wohnung als gut bis sehr gut bezeichnet werden.**

3.OG

Die zur **Marktstraße ausgerichtete Wohnung W6** verfehlt im Winterhalbjahr die Qualitätsanforderungen. Im Sommerhalbjahr wird eine knapp ausreichende Besonnungsdauer erreicht. Insgesamt muss die Besonnungsqualität der Wohnung als mangelhaft bewertet werden.

Die durchlaufende **Wohnung W7** weist mit 2,80 h/d im Dezember eine gute bis sehr gute Besonnungsqualität auf. Auch die übrigen Monate weisen eine gute bis sehr gute Besonnungsqualität auf. **Insgesamt kann die Besonnungsqualität der Wohnung als gut bezeichnet werden.**

Die zum Hof ausgerichtete **Wohnung W8** übertrifft ganzjährig alle Qualitätsanforderungen deutlich. **Insgesamt kann die Besonnungsqualität der Wohnung als sehr gut bezeichnet werden.**

5.1.3 Zusammenfassung Marktstraße 20

Eine im Sinne der **DIN 5034 „ausreichende“ Besonnungsdauer** von einer Stunde wird nach Umsetzung der Bauvorhaben Burgstraße 5-9 von allen zum Hof/Burgstraße ausgerichteten Wohnungen im Gebäude Marktstraße 20 erreicht. Dagegen verfehlt die ausschließlich zur Marktstraße ausgerichtete Wohnung 6 eine im Sinn der DIN 5034 ausreichende Besonnungsdauer.

Bei der mit der **unverschatteten Fensterfläche gewichteten Besonnungsdauer** zeigt sich ein entsprechendes Bild. Während alle durchlaufenden oder einseitig zum Hof nach SW/SO ausgerichteten Wohnungen unter Berücksichtigung der Bauvorhaben Burgstraße 5-9 eine gute bis sehr gute Besonnungsqualität aufweisen, bieten die durch die Bauvorhaben nicht betroffenen, einseitig zur Marktstraße ausgerichteten Wohnungen nur eine ungenügende bis mangelhafte Besonnungsqualität.

Die zu den Bauvorhaben Burgstraße 5-7 und Kunstmuseum ausgerichteten Wohnungen des Gebäudes Marktstraße 20 werden damit durch diese Bauvorhaben hinsichtlich der Besonnung und, soweit abschätzbar, auch hinsichtlich ausreichendem Tageslicht nicht unverhältnismäßig oder außergewöhnlich beeinträchtigt. Im Gegenteil ist für einen Altstadtbereich eine außergewöhnlich lange Besonnungsdauer feststellbar.

5.2 Marktstraße 22

5.2.1 Besonnungsdauer nach DIN 5034 am 17.Januar

Die Wohnung im DG des Gebäudes Marktstraße 22 übertrifft mit 4,95 h/d eine im Sinne der DIN 5034 „ausreichende“ Besonnungsdauer von einer Stunde deutlich.

5.2.2 Gewichtete Besonnungsdauer

In der DG-Wohnung werden im 2.DG im Dezember maximal 4,62 h/d erreicht. Auch die zum Hof ausgerichteten Wohnräume im 1.DG weisen mit 3-4 h/d eine sehr gute Besonnungsqualität im Dezember auf.

Im Februar wird die Qualitätsanforderung mit bis zu 6,05 h/d um das doppelte übertroffen.

Zur Tag- und Nachtgleiche werden mehr als 7 h/d erreicht.

Der Verschattungs-Einfluss des geplanten Kunstmuseums auf das 1.DG der Wohnung beschränkt sich in den Monaten November bis Januar auf den Zeitraum nach 15 Uhr. Im übrigen Zeitraum oder im 2.DG ist kein Einfluss durch die Bauvorhaben erkennbar.

Die DG-Wohnung im Gebäude Marktstraße 22 weist damit eine sehr gute bis herausragende Besonnungsqualität auf. Eine Beeinträchtigung durch die Bauvorhaben in der Burgstraße ist nicht erkennbar.



Ravensburg Marktstraße 22

An einem klaren Tag mögliche, mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer [Stunden / Tag]

Lage	FeNr	DIN	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
EG Laden Marktstraße	1	1,23	0,40	0,36	0,49	1,29	1,64	1,94	1,72	1,45	0,78	0,36	0,30	0,40
	2	1,22	0,30	0,30	0,50	1,26	1,69	2,33	2,03	1,43	0,84	0,30	0,30	0,30
	3	1,10	0,30	0,20	0,61	1,24	2,11	2,34	2,29	1,71	1,01	0,30	0,30	0,20
EG Laden Hof	4	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	2,12	2,16	2,22	1,74	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	2,02	2,47	2,31	1,64	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	2,08	2,46	2,29	1,57	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	0,00	0,31	0,44	2,51	4,71	6,02	6,13	6,14	5,41	3,93	0,52	0,42	0,12
	8	0,00	0,32	0,51	1,74	4,55	6,05	6,16	6,17	4,99	3,34	0,39	0,49	0,15
	9	0,00	0,40	0,68	1,12	4,42	5,79	6,21	6,21	4,79	2,56	0,46	0,61	0,25
	10	0,00	0,47	0,85	0,83	3,94	5,66	6,39	6,18	4,93	1,80	0,42	0,72	0,32
1.OG Büro Marktstraße	11	1,23	0,30	0,40	0,79	1,46	1,97	2,68	2,45	1,64	1,12	0,47	0,30	0,30
	12	1,20	0,20	0,22	0,74	1,42	2,34	2,75	2,69	1,67	1,15	0,40	0,20	0,20
	13	1,17	0,30	0,30	0,86	1,56	2,56	2,83	2,67	2,22	1,17	0,39	0,20	0,30
	14	1,13	0,30	0,31	1,00	1,82	2,54	2,81	2,75	2,28	1,24	0,53	0,30	0,20
Hof	15	0,10	1,07	3,24	4,88	6,47	6,55	6,39	6,40	6,62	5,66	4,38	1,26	0,80
	16	0,08	1,01	2,60	4,86	6,48	6,68	6,44	6,57	6,53	5,41	4,15	1,15	0,82
	17	0,02	0,98	2,09	4,84	6,48	6,69	6,59	6,73	6,68	5,34	3,76	1,06	0,85
	18	0,00	0,98	1,72	4,81	6,43	6,70	6,70	6,83	6,58	5,18	3,16	1,00	0,89
	19	0,00	0,98	1,33	4,42	6,21	6,73	6,99	6,85	6,72	5,25	1,78	0,91	0,98
2.OG Büro 2 Marktstraße	20	1,23	0,30	0,50	1,10	1,73	2,81	3,30	3,22	2,06	1,42	0,64	0,30	0,30
	21	1,20	0,20	0,35	1,02	1,73	2,96	3,28	3,20	2,42	1,47	0,65	0,30	0,20
	22	1,18	0,30	0,42	1,14	2,25	3,04	3,36	3,18	2,73	1,40	0,67	0,30	0,30
	23	1,25	0,30	0,53	1,25	2,42	3,03	3,28	3,26	2,71	1,54	0,78	0,30	0,20
Hof	24	0,40	1,23	2,86	3,12	3,53	3,20	2,71	2,90	3,38	3,64	2,88	2,29	0,90
	25	0,08	1,03	2,90	2,98	3,54	3,25	2,86	3,05	3,40	3,54	2,78	1,80	0,89
	26	0,02	1,05	3,12	2,98	3,54	3,24	2,97	3,17	3,40	3,55	2,92	1,47	0,91
	27	0,00	1,17	3,41	3,35	3,55	3,26	3,09	3,20	3,40	3,65	3,37	1,49	1,00
	28	0,00	1,19	3,41	5,41	6,73	6,99	7,28	7,13	6,91	6,01	4,85	1,58	1,04

Ravensburg Marktstraße 22

An einem klaren Tag mögliche, mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer [Stunden / Tag]

Lage	FeNr	DIN	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Wohnen 3.OG Marktstr.	29	0,00	0,34	0,72	1,40	2,23	3,68	4,07	3,96	3,03	1,97	1,06	0,47	0,31
	30	1,37	0,30	0,74	1,55	2,75	3,73	4,11	3,90	3,36	1,77	0,99	0,41	0,20
	31	1,40	0,27	0,74	1,49	3,00	3,72	3,95	3,89	3,34	2,00	0,98	0,36	0,20
	32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	2,88	3,66	3,31	1,64	0,04	0,00	0,00	0,00
3.OG Hof	33	1,23	1,49	2,45	4,16	6,45	6,48	6,44	6,39	6,62	5,11	2,92	1,60	1,16
	34	3,98	4,51	5,20	6,20	6,80	7,26	7,21	7,31	7,06	6,50	5,54	4,76	4,05
	35	2,22	4,06	5,18	6,09	6,90	7,36	7,57	7,52	7,10	6,50	5,61	4,69	3,28
	36	1,58	2,63	5,16	6,00	5,60	4,70	4,16	4,41	5,10	6,10	5,33	3,21	2,02
4.OG Marktstr.	37	1,72	1,06	2,54	4,33	6,23	8,04	8,71	8,47	7,29	4,91	3,20	1,50	0,60
	38	1,53	0,40	1,06	1,90	3,73	4,60	4,72	4,67	4,15	2,93	1,31	0,60	0,27
	39	0,00	0,00	0,00	2,32	6,55	7,65	8,29	8,06	7,19	4,90	0,42	0,00	0,00
Hof	40	2,25	3,22	5,81	7,90	**9,00**	**10,00**	**10,50**	**10,40**	**9,50**	**8,40**	**6,82**	3,89	2,78
	41	**4,95**	**4,91**	5,60	6,20	6,80	7,30	7,50	7,50	7,00	6,40	5,80	5,20	**4,62**
	42	3,63	4,83	**6,05**	**7,35**	8,57	8,62	8,54	8,57	8,60	8,01	6,55	**5,29**	4,43

5.3 Marktstraße 26 / Biergarten

Die nachfolgenden Abbildungen 4 bis 15 zeigen die Besonnungsdauer des Hofs (Grundriss) am 15. Tag für die Monate Januar bis Dezember auf 457,3 müNN ohne Berücksichtigung der Verschattung durch den im Hof befindlichen Baum.

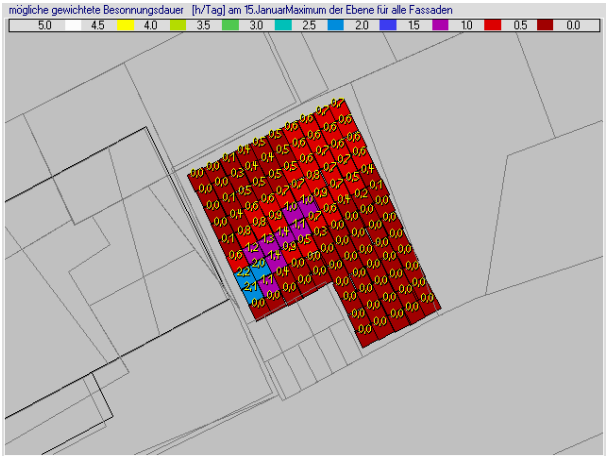


Abb. 4: Januar

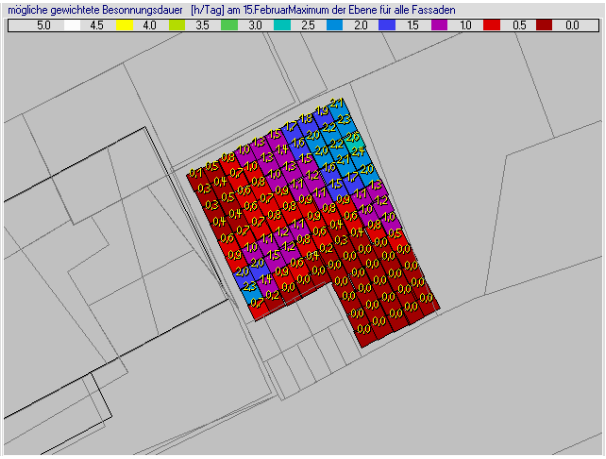


Abb. 5: Februar

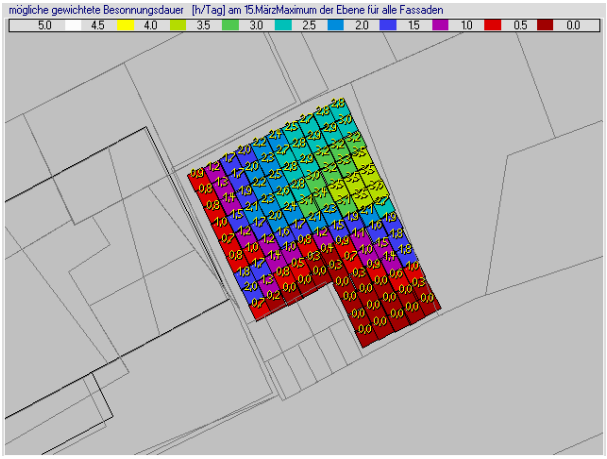


Abb. 6: März

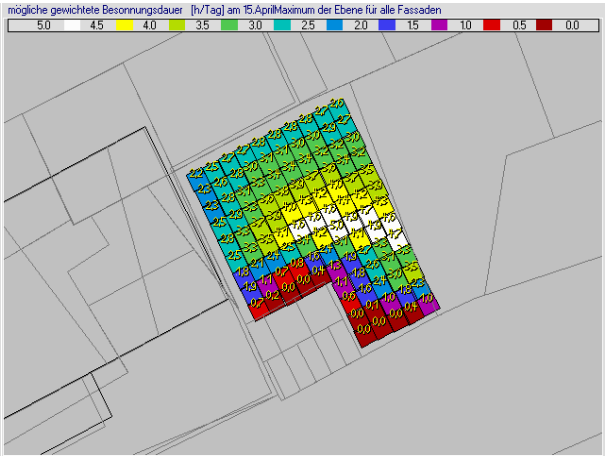


Abb. 7: April

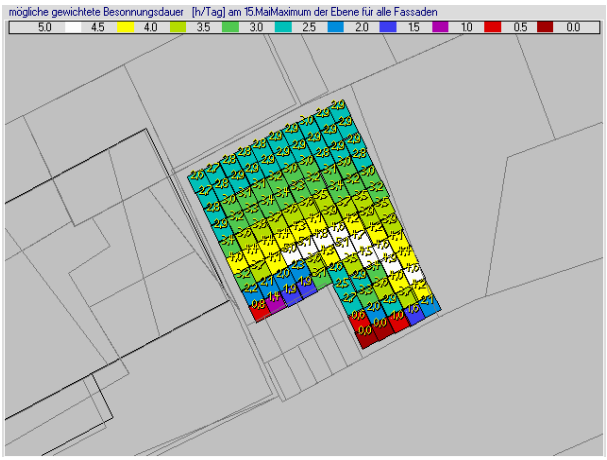


Abb. 8: Mai

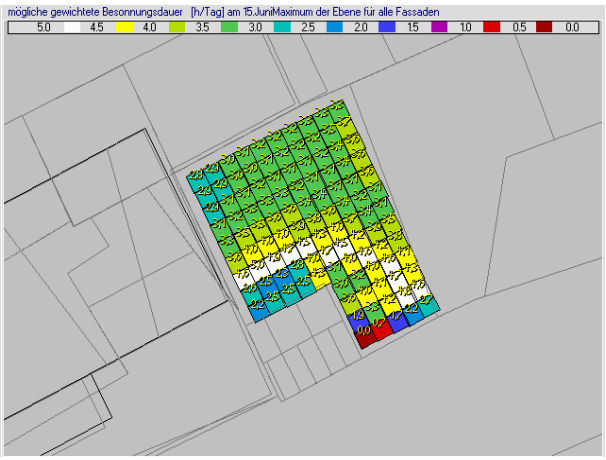


Abb. 9: Juni

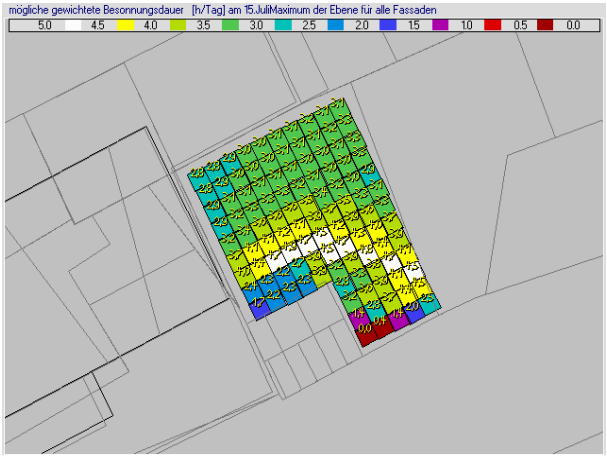


Abb. 10: Juli

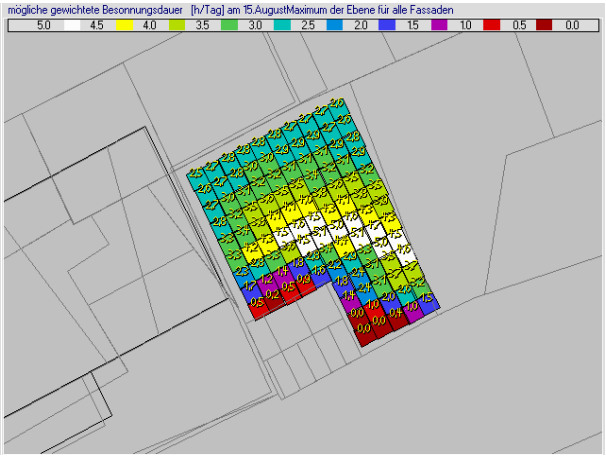


Abb. 11: August

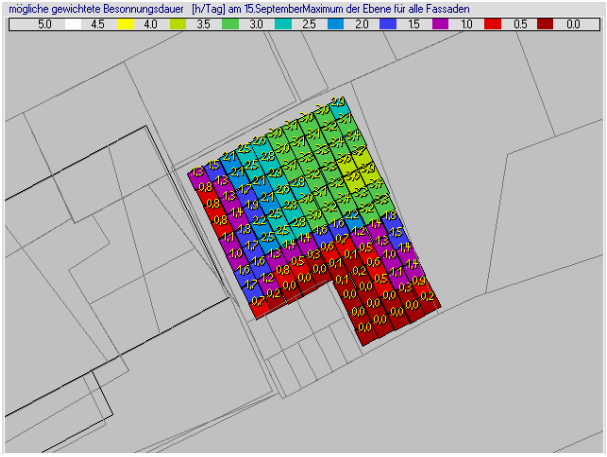


Abb. 12: September

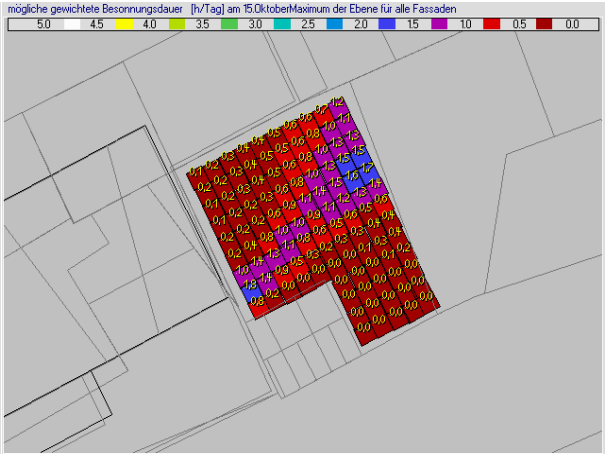


Abb. 13: Oktober

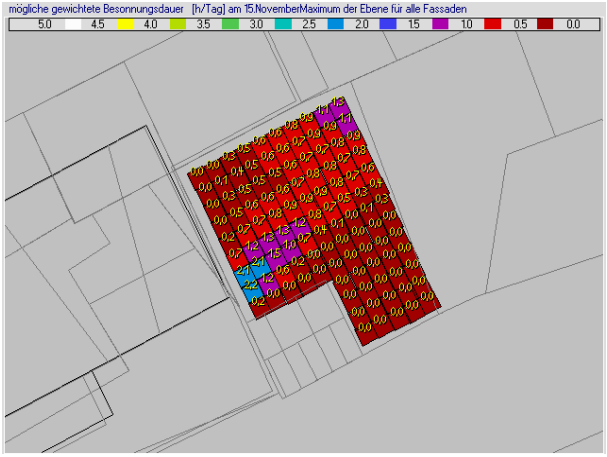


Abb. 14: November

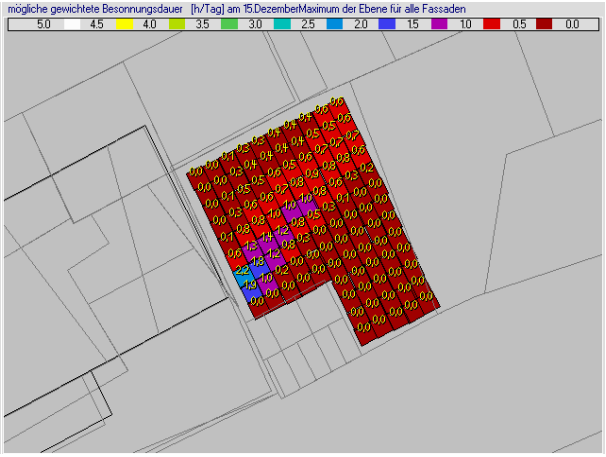


Abb. 15: Dezember

Auch im Sommer wird eine fünfstündige Besonnungsdauer nur punktuell erreicht.

Die möglichen Besonnungszeiträume werden an den Verschattungssilhouetten der folgenden Abbildungen 16 bis 21 erkennbar. Der Abstand zur nördlichen Mauer beträgt 2m (hinten), 4m (mitte), 6m (vorne) und 8m (ganz vorne), zum Kunstmuseum (links) 2m bzw. zum Gebäude Marktstraße 26 (rechts) 2m.

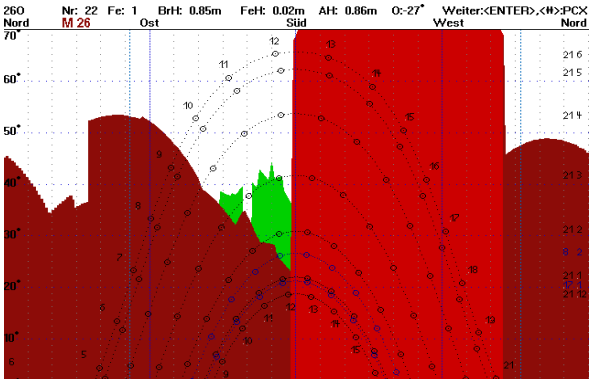


Abb. 16: Hinten, links

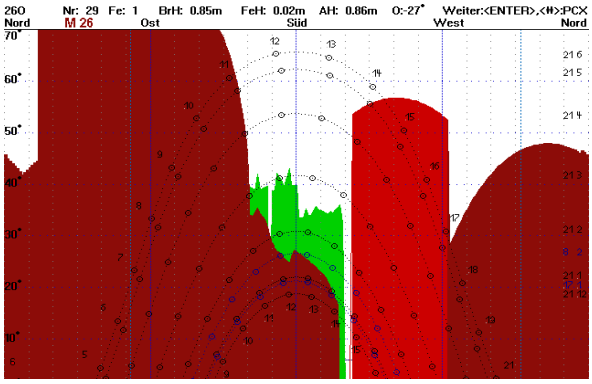


Abb. 17: Hinten, rechts

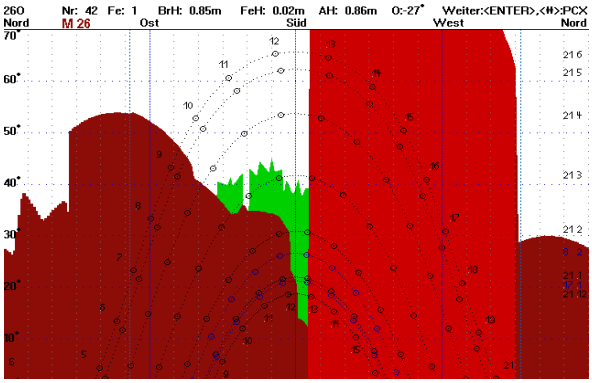


Abb. 18: Mitte, links

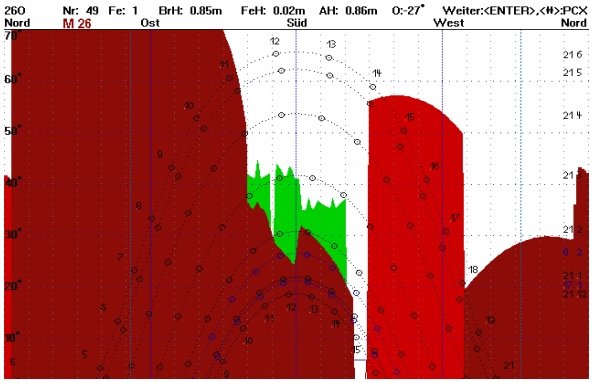


Abb. 19: Mitte, rechts

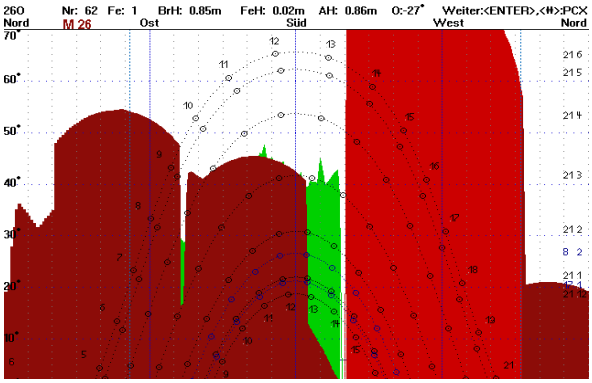


Abb. 20: Vorne, links

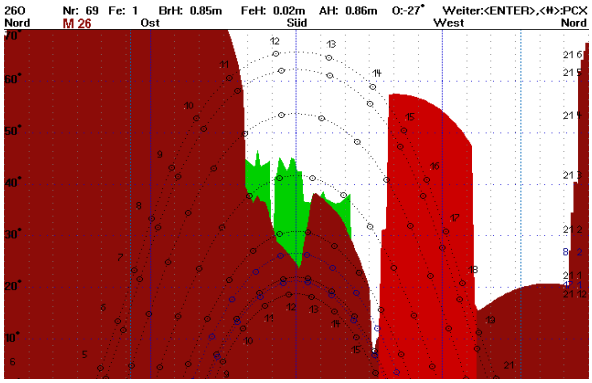


Abb. 21: Vorne, rechts

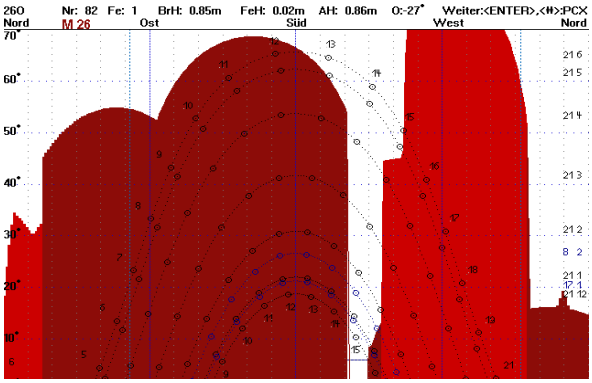


Abb. 22: ganz vorne, links

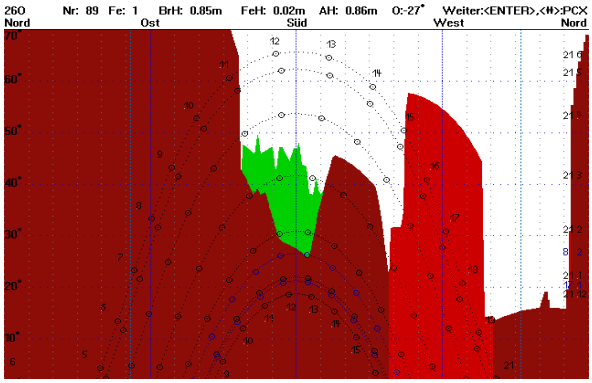


Abb. 23: ganz vorne, rechts

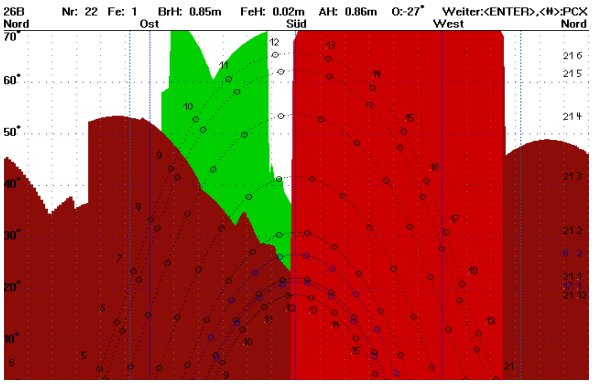


Abb. 24: Hinten, links

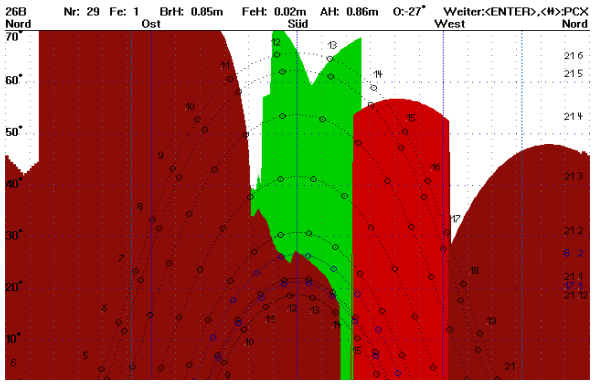


Abb. 25: Hinten, rechts

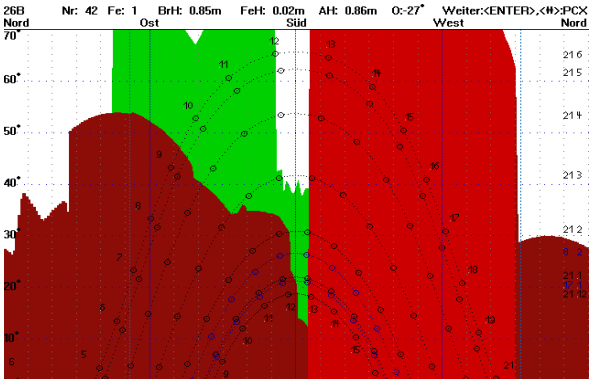


Abb. 26: Mitte, links

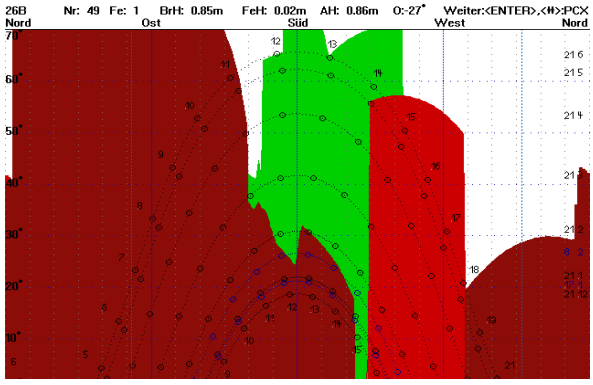


Abb. 27: Mitte, rechts

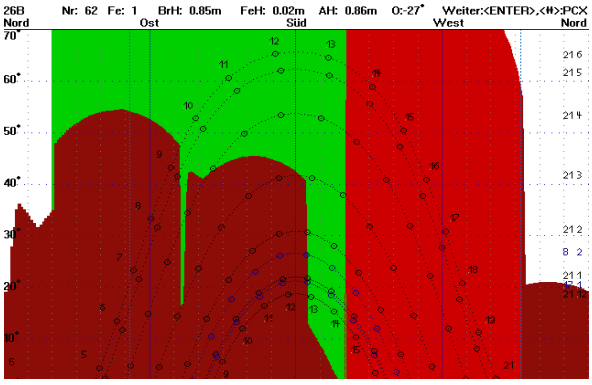


Abb. 28: Vorne, links

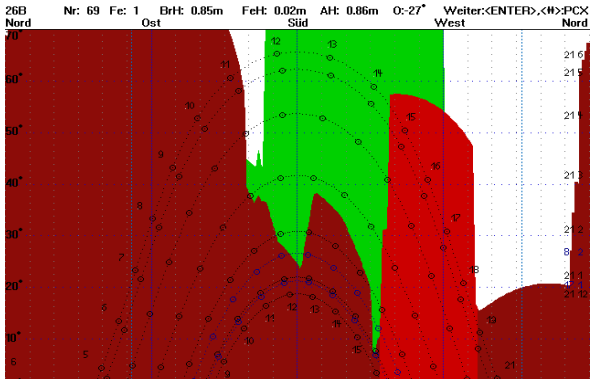


Abb. 29: Vorne, rechts

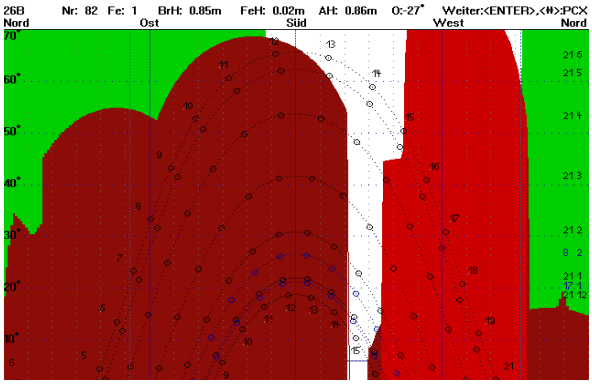


Abb. 30: ganz vorne, links

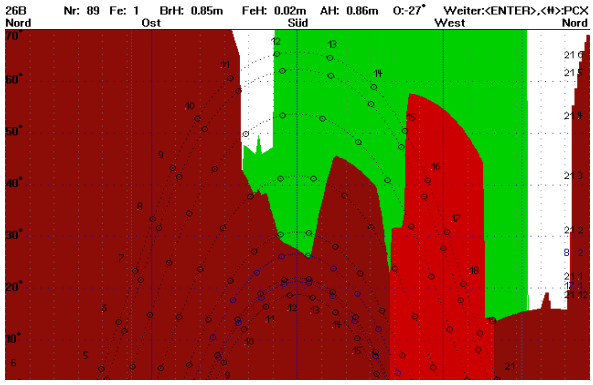


Abb. 31: ganz vorne, rechts

Die Verschattungssilhouetten Abb. 16-23 (ohne Berücksichtigung des Baums im Hofbereich) zeigen, dass der Hof des Gebäudes Marktstraße 26, je nach Standort im Sommerhalbjahr im Zeitraum etwa zwischen 9:30 Uhr MEZ und 15:00 Uhr MEZ besonnt werden kann. Je nach Standort bis etwa 9 Uhr bzw. 11 Uhr MEZ wird die Verschattung im wesentlichen durch das Gebäude Marktstraße 26 verursacht. Ab ca. 12:30 Uhr bzw. 13:30 Uhr MEZ im westlichen Bereich und ab ca. 14:00 Uhr bzw. 14:30 Uhr MEZ im östlichen Hofbereich bis jeweils ca. eine Stunde vor Sonnenuntergang wird der Hofbereich durch den geplanten Neubau des Kunstmuseums verschattet.

Unter Berücksichtigung des Hofbaums (Abb 24-31) ist nahezu der gesamte Hofbereich während der Vegetationsperiode verschattet.

Wie die Verschattungssilhouetten zeigen, könnte auch bei einer Halbierung der Höhe des Kunstmuseums und Entfernung des Baums im Hof die Besonnungsdauer nur direkt vor dem Gebäude Marktstraße 26 (Verschattungssilhouetten: rechts) zwischen ca. einer Stunde im April/August und maximal zwei Stunden im Juni verlängert werden.

6 Zusammenfassung

DIN 5034

Eine im Sinne der DIN 5034 „ausreichende“ Besonnungsdauer von einer Stunde auf Brüstungshöhe am 17. Januar wird von den durch die Bauvorhaben Burgstraße 5 bis 9 betroffenen Wohnungen in den Gebäuden Marktstraße 20 und 22 auch nach Umsetzung der Bauvorhaben erreicht.

Wünschenswerte Besonnungsdauer

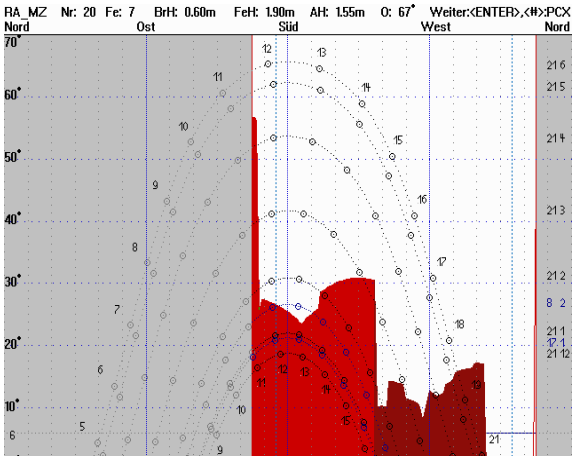
Hinsichtlich der wünschenswerten Besonnungsdauer weisen alle zum Hof, d.h. zur Burgstraße ausgerichteten Wohnungen eine gute bis herausragende Besonnungsqualität auf.

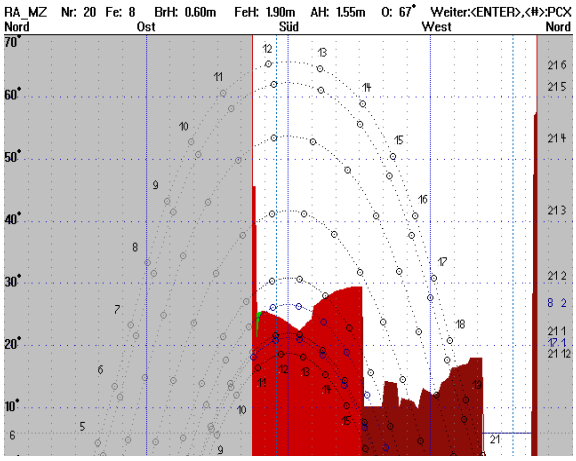
Damit sind insgesamt gesunde Wohnverhältnisse gegeben.

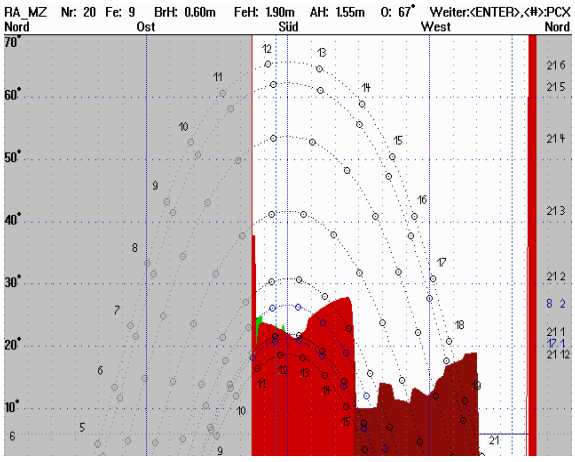
Die zum Hof, d.h. zur Burgstraße ausgerichteten **Büros** (an welche keine Anforderungen an die Besonnungsdauer zu stellen sind) erhalten ganzjährig eine zumindest ausreichende Besonnung.

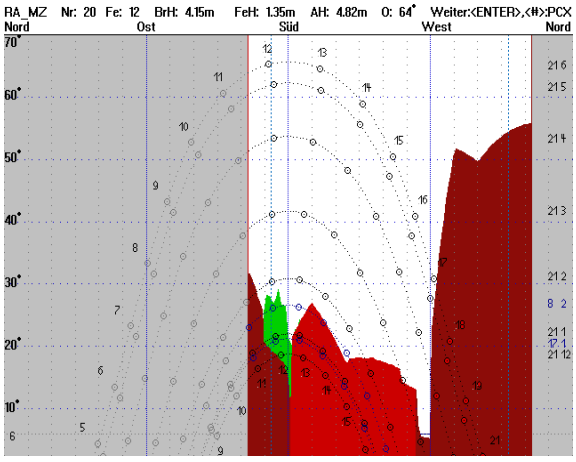
Der **Hof des Gebäudes Marktstraße 26** wird Nachmittags bis ca. eine Stunde vor Sonnenuntergang durch den geplanten Neubau des Kunstmuseums verschattet. Auch bei Halbierung der Höhe des Kunstgebäudes könnte die Besonnungsdauer nur partiell und nur zwischen einer und maximal zwei Stunden verlängert werden.

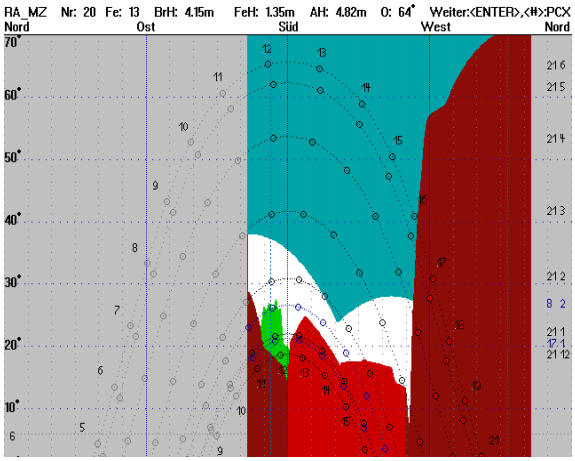
Verschattungssilhouetten des Gebäudes Marktstraße 20

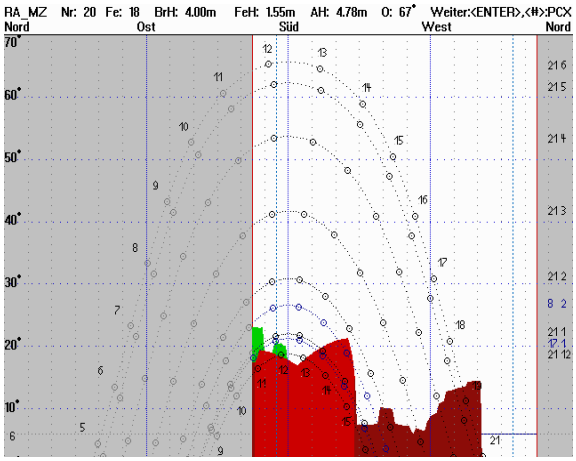




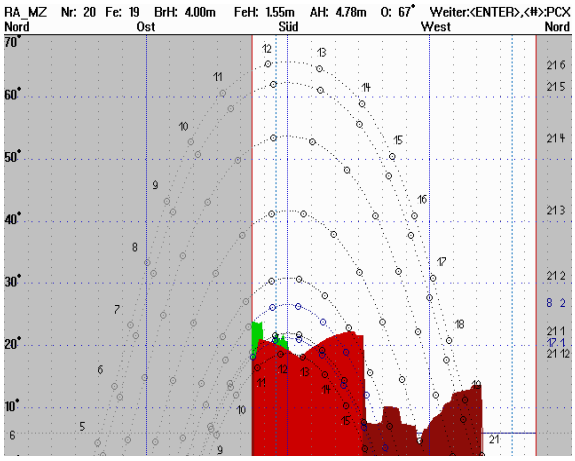


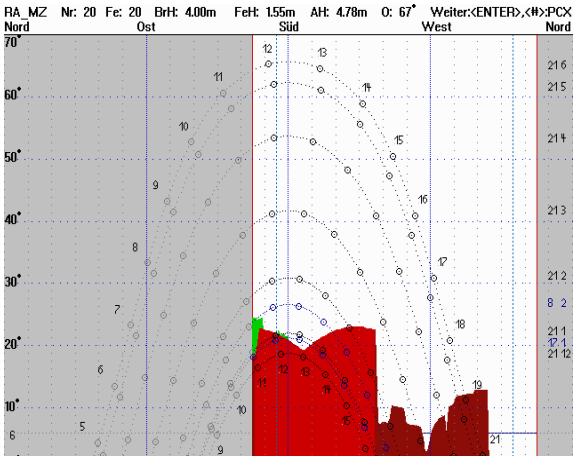


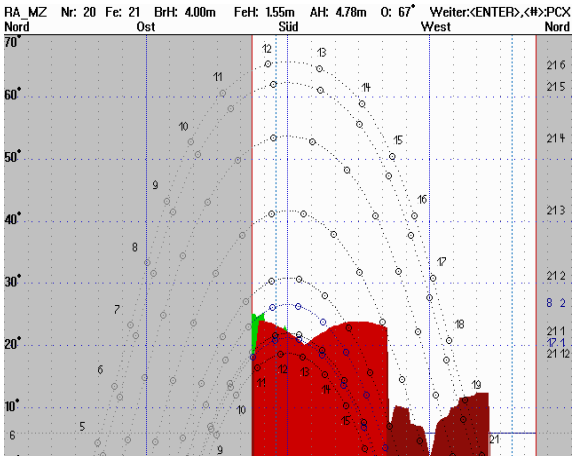


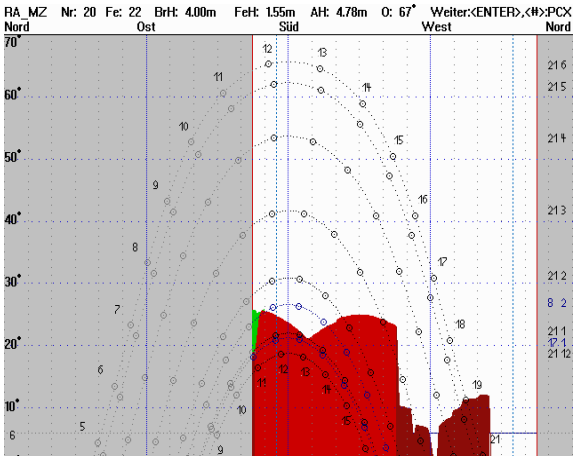


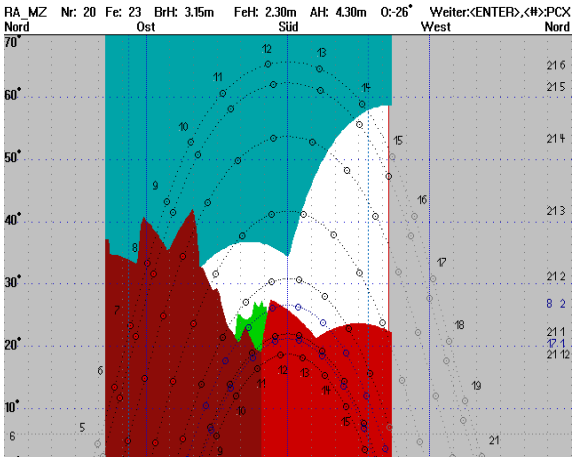
Verschattungssilhouetten des Gebäudes Marktstraße 20

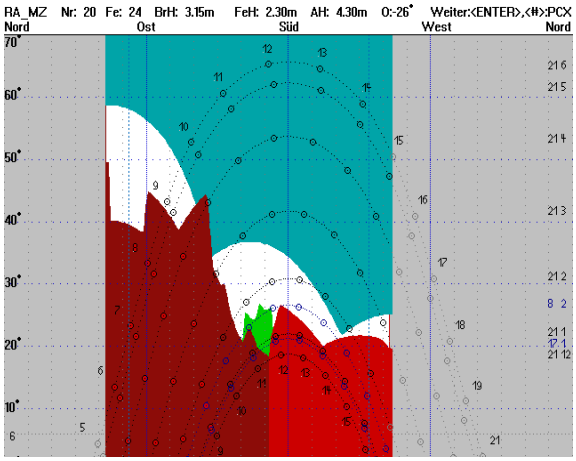




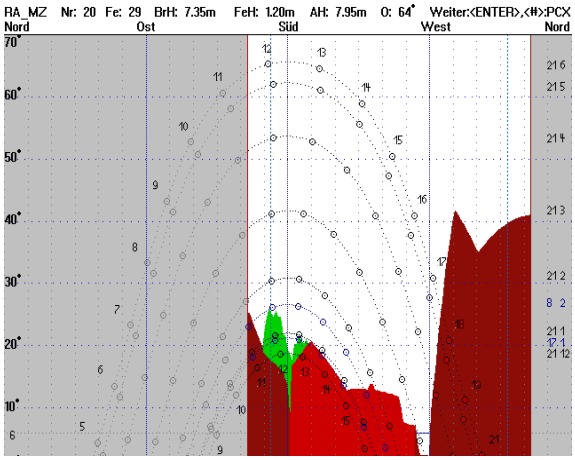


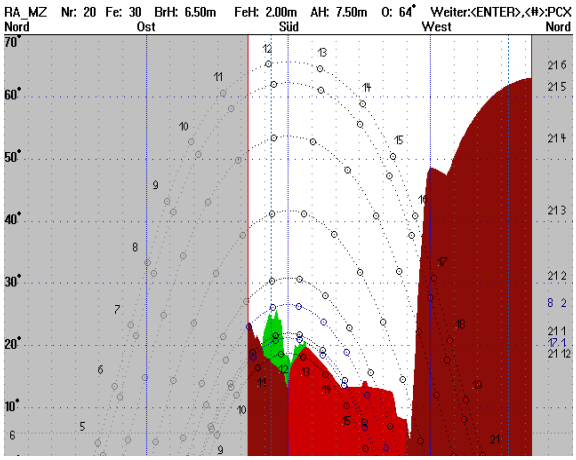


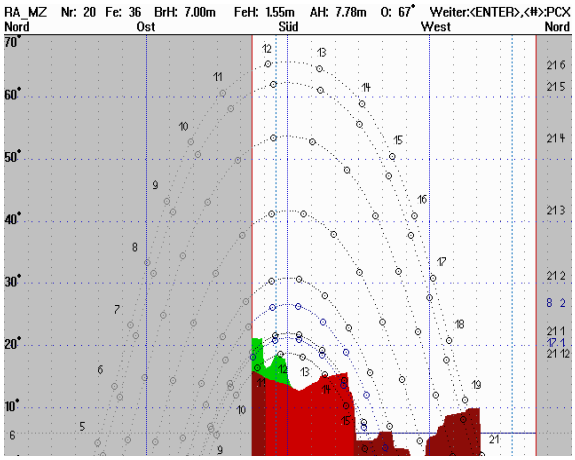


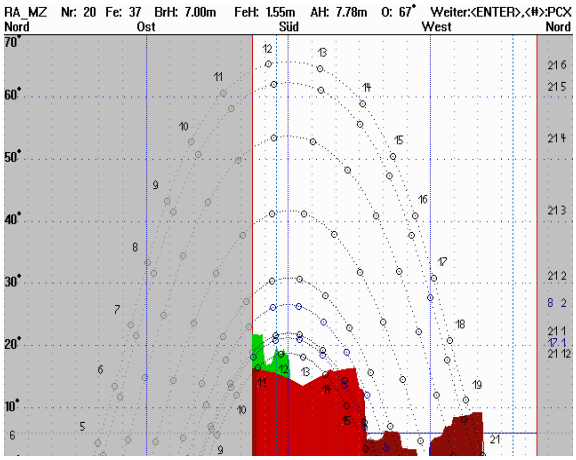


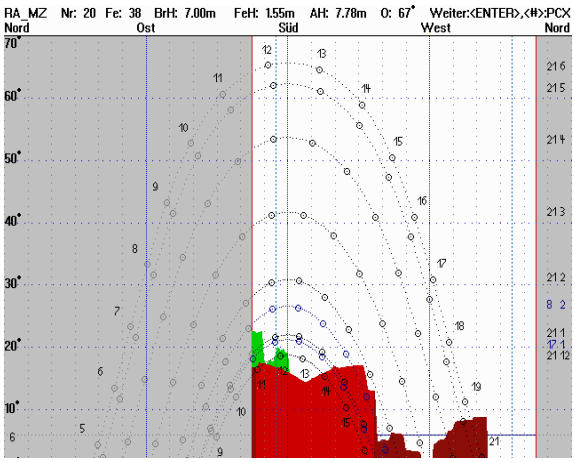
Verschattungssilhouetten des Gebäudes Marktstraße 20

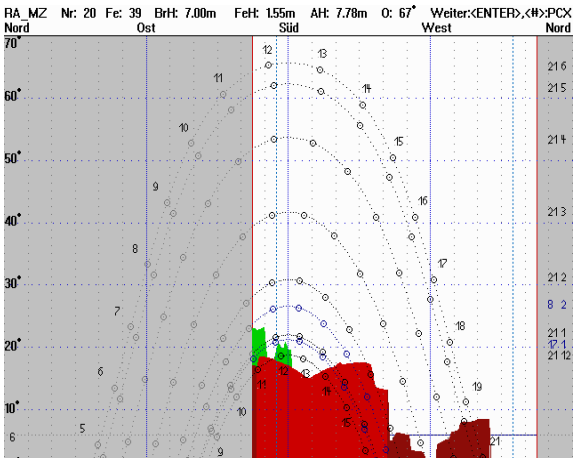




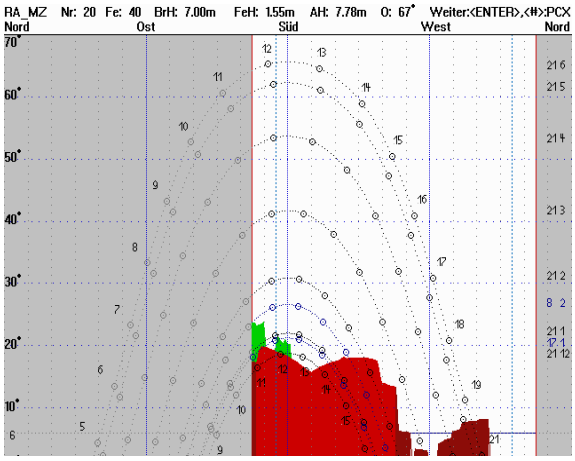


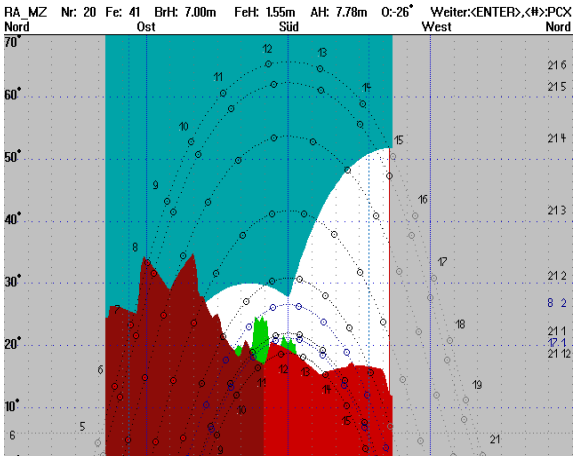


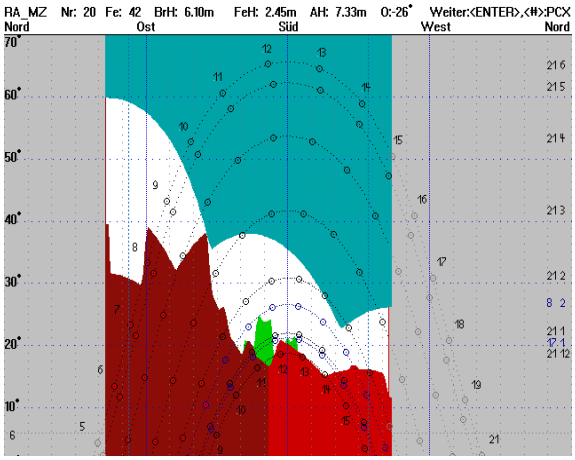


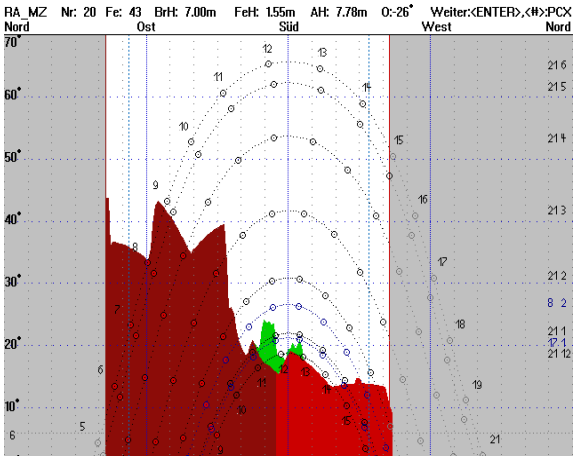


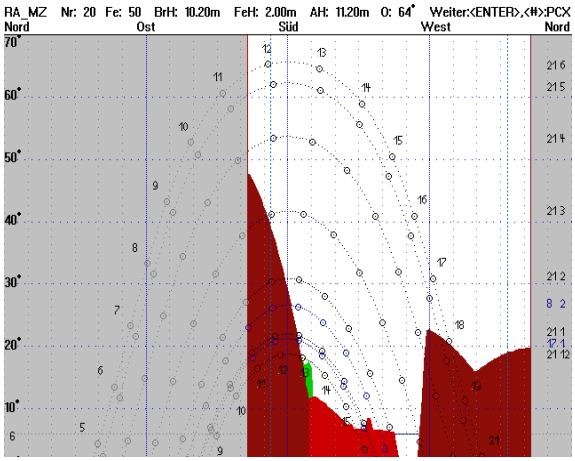
Verschattungssilhouetten des Gebäudes Marktstraße 20

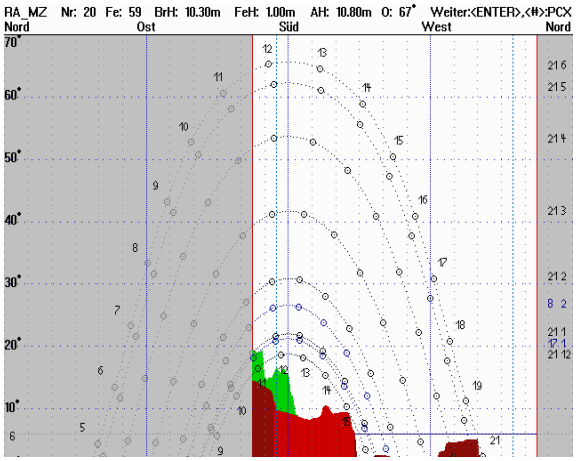




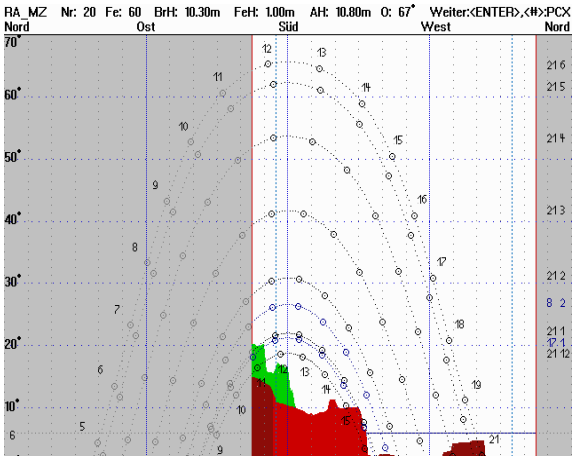


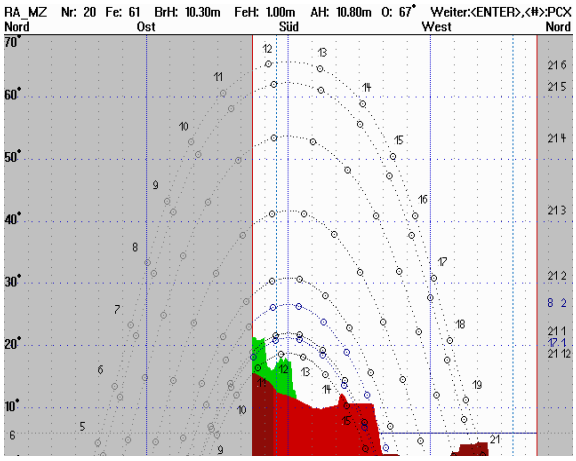


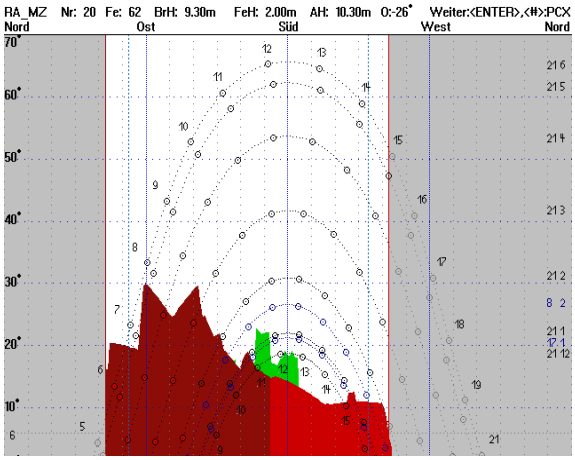


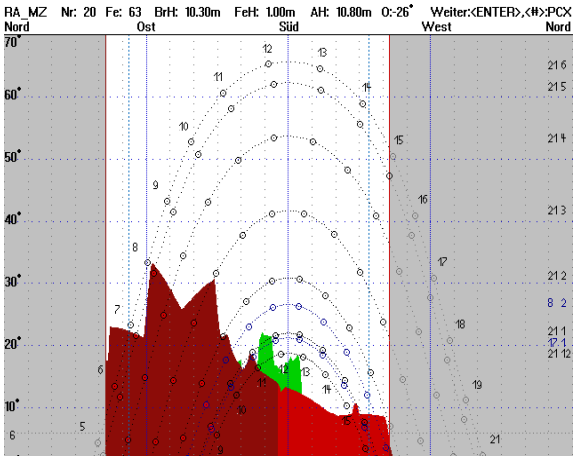


Verschattungssilhouetten des Gebäudes Marktstraße 20

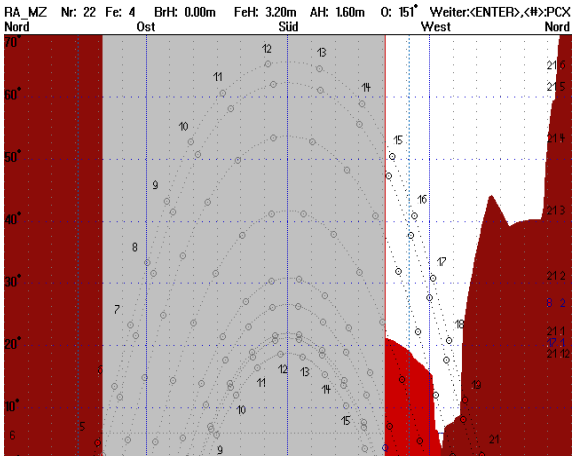


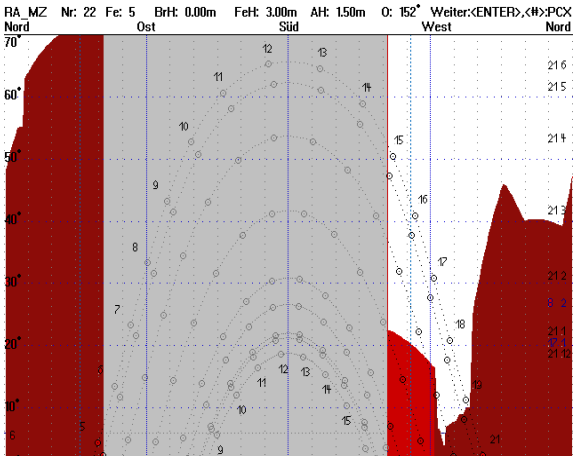


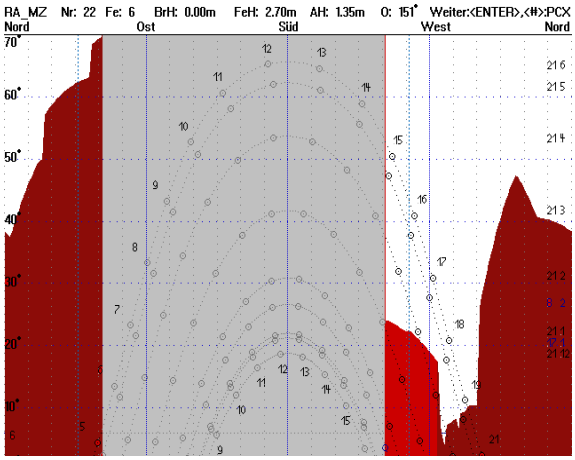


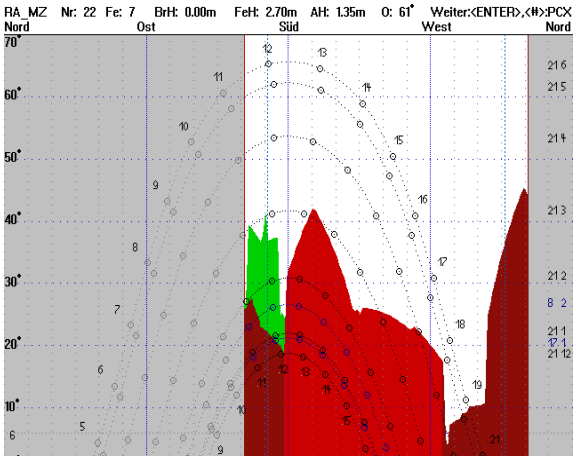


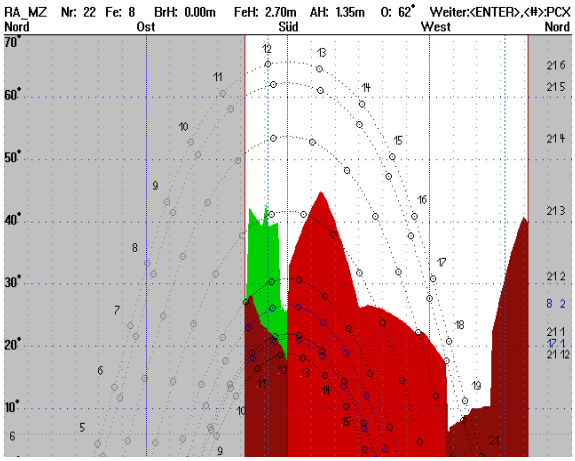
Verschattungssilhouetten Marktstraße 22

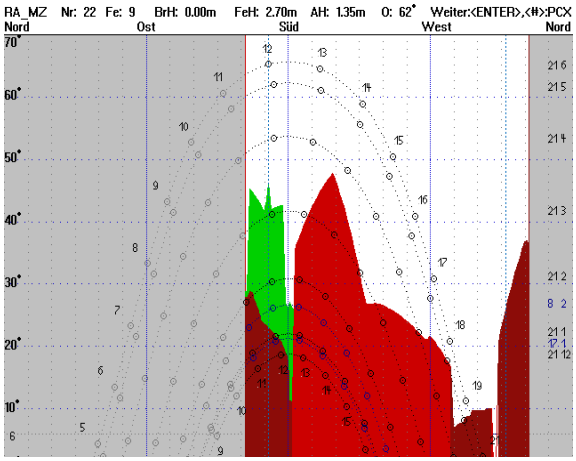




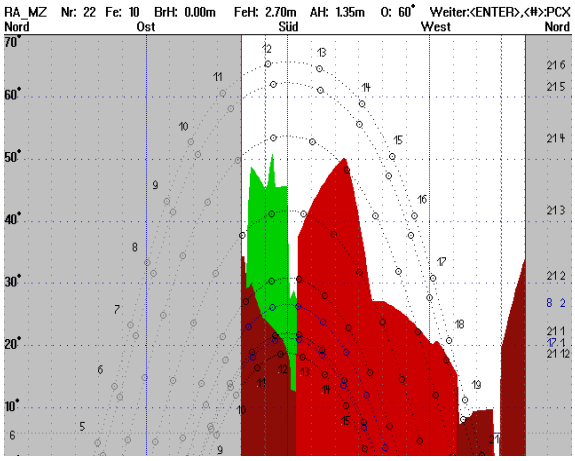


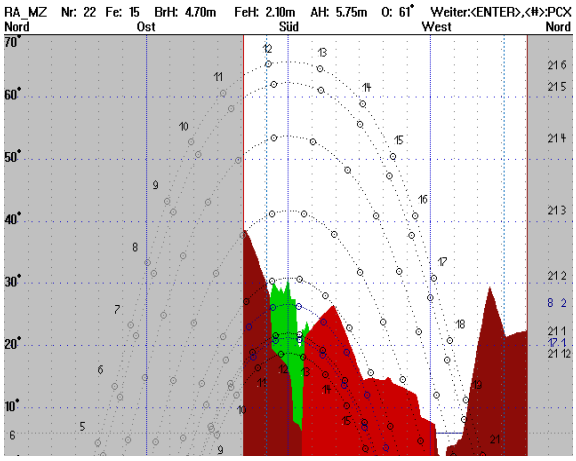


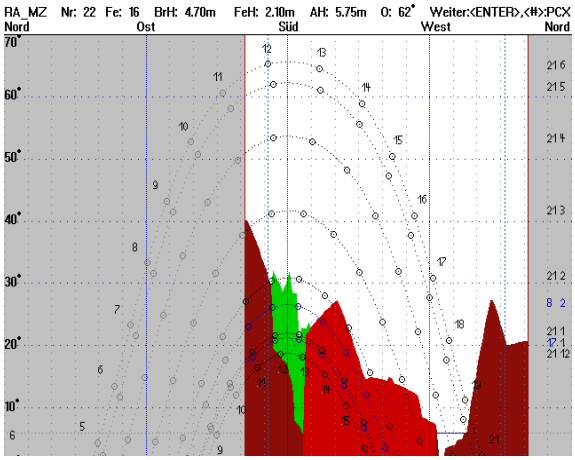


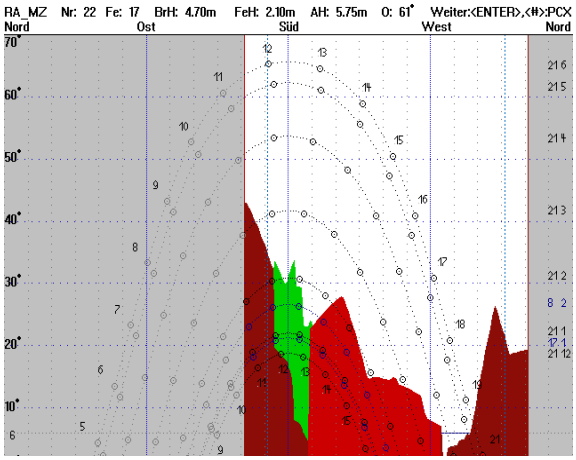


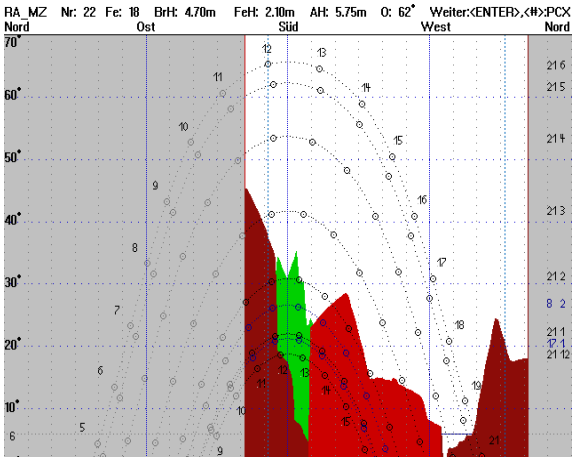
Verschattungssilhouetten Marktstraße 22

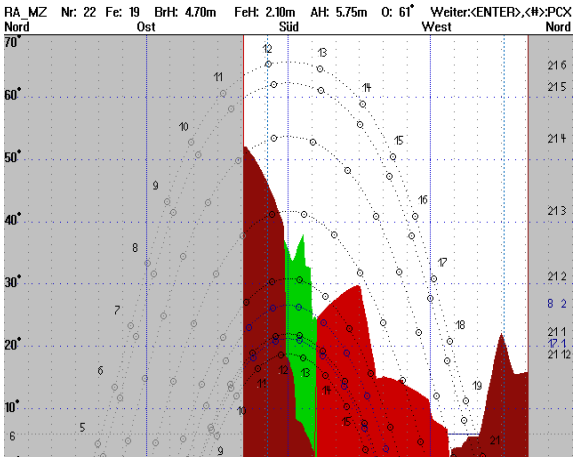




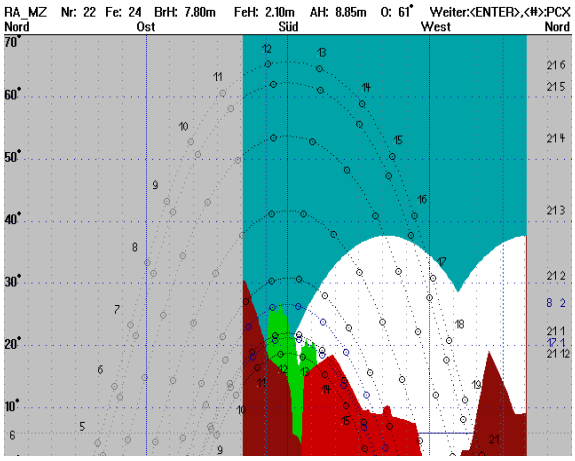


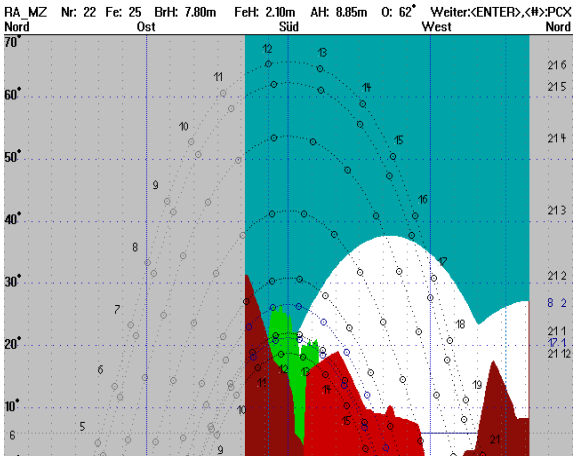


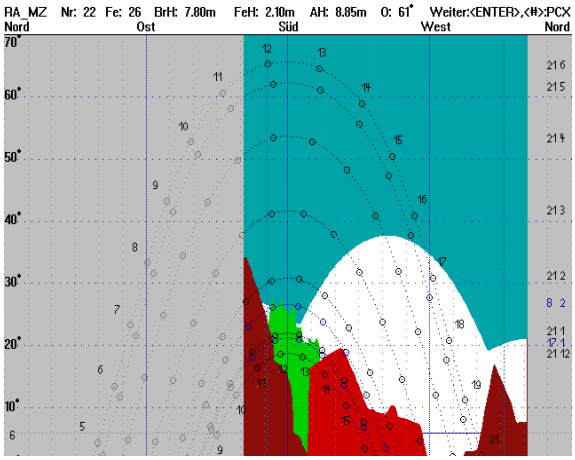


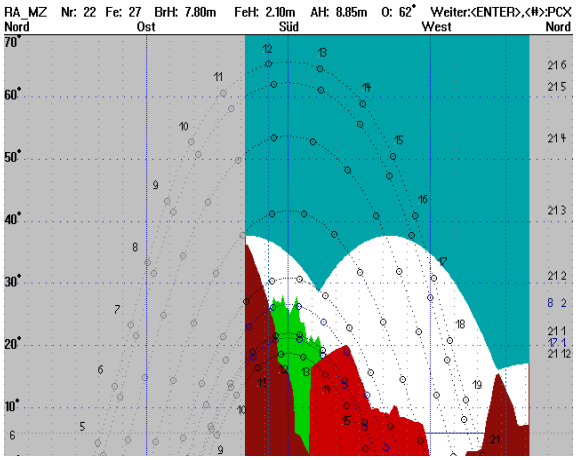


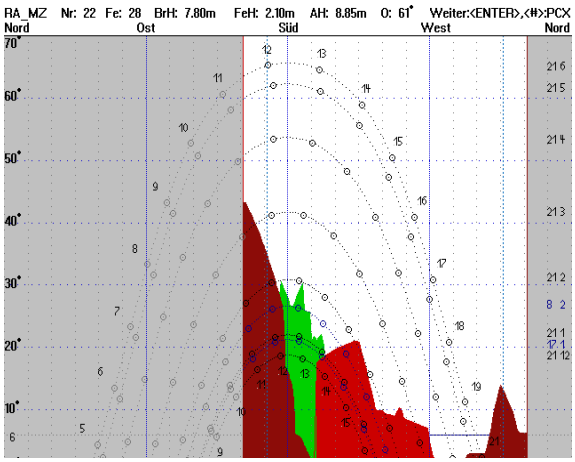
Verschattungssilhouetten Marktstraße 22

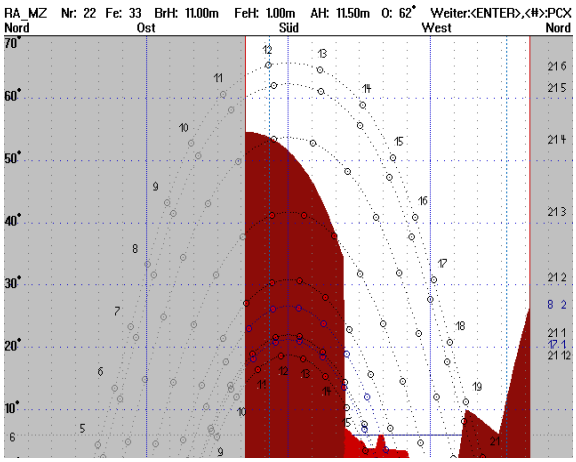












Verschattungssilhouetten Marktstraße 22

